



עדו הכט



הטקטיקה של הפעלת אש מסייעת בקרב: התפתחות ולקחים

ספרות עוז תורתית

אש מסייעת בקרב: התפתחות ולקחים

סא"ל מיל' ד"ר
עדו הכט



ה צ ל ה
מ כ ו ר

אש מסייעת בקרב: התפתחות ולקחים

סא"ל מיל' ד"ר
עדו הכט

הוצאת מערכות

המכללה לפיקוד ולמטה כללי – המרכז ללימודים צבאיים

תודות על הערות, הארות והשלמות מידע

אלון קליבנוב
דר' נמרוד הגלעד
סא"ל אורן האס
רס"ן צח משה

אף כי אנשים אלה תרמו מידיעותיהם ורעיונותיהם,
הרי שכל הפרשנויות והטעויות המוצגות הן באחריות
הכותב בלבד.

כל הזכויות שמורות לצה"ל
הופק באמצעות משרד הביטחון – מנה"ר

לא סחיר לשימוש פנימי בצה"ל

עימוד: סטודיו ע.נ.ע בע"מ
הדפסה: דפוס ארטליין בע"מ

תוכן העניינים

7	הקדמה
9	מבוא
17	פרק א' משחרר האנושות עד תחילת המאה העשרים
19	מכונות להטלת חצים ואבנים
24	המצאת אבק השריפה והתותח
53	מהפכת המאה התשע־עשרה
66	חידושים בתחילת המאה העשרים
76	סיכום התפתחות הארטילריה עד 1914
79	פרק ב' מלחמת העולם הראשונה
81	מבוא
84	קיץ 1914: תורה ושברה
100	תחילת 1915 – קיץ 1917: תהליך הלימוד המערכה זוטא סביב וֶרְדָּאן (1916):
120	הנסיון הראשון להכריע מערכה יבשתית באש בלבד
128	סתיו 1917 – סתיו 1918: בשלות
159	שילוב האש האוירית בתוכנית המערכה
167	סיכום הפעלת האש במלחמת העולם הראשונה
181	פרק ג' מלחמת העולם השנייה
183	מבוא
184	ההתפתחות הטכנולוגית
190	הצרפתים
198	הגרמנים
221	הרוסים
254	הבריטים

280	האמריקנים
289	סיכום הפעלת האש במלחמת העולם השנייה
295	פרק ד' המחצית השנייה של המאה העשרים
297	מבוא
299	ההתפתחות הטכנולוגית
305	סוגיות תורתיות
312	הצבא האמריקני במלחמת ויאטנם (1965-1973)
337	הצבא הרוסי במלחמת אפגניסטן (1979-1989)
365	הצבא האמריקני בשלהי שנות ה־80
391	הצבא הרוסי בשלהי שנות ה־80
413	סיכום ולקחים
415	טכנולוגיה
430	פיקוד ושליטה
451	הפעלת האש בקרבות הגנתיים
460	הפעלת האש בקרבות התקפיים
480	הפעלת האש בקרב התקדמות
488	הפעלת האש במלחמות נמוכות עצימות
496	הפעלת אש בשטחים בנויים
501	מקורות

הקדמה

במהלך 150 השנים האחרונות התרחשו ארבע קפיצות מדרגה ביכולות הטכנולוגיות להפעלת האש. כל קפיצת מדרגה כזו הובילה לקפיצת מדרגה מתאימה בשיטות הפעלת האש כאמצעי מסייע או מכריע בניהול מערכות וקרבנות:

- קפיצת המדרגה הראשונה – קפיצת מדרגה בטווח ובקצב הירי. קפיצת מדרגה זו הפכה את אמצעי האש 'הכבדה' מתוספת עוצמה לכוח המתמרן, מעין רובה גדול, למרכיב מרכזי בשדה הקרב. המצאת הרקטה והטיל ארוכי הטווח הם המשך לאותה קפיצת מדרגה והפכו את האש מכלי טקטי בלבד לכלי מערכתי ואסטרטגי.
- קפיצת המדרגה השנייה – המצאת התקשורת האלחוטית ופיתוח אמצעי קשר אלחוטיים קטנים, שכל אדם יכול לשאת אותם איתו תוך כדי לחימה. קפיצת מדרגה זו איפשרה לכוחות המתמרנים להתקשר לכוחות האש תוך כדי תנועה ולחימה כדי לתאם ביעילות את הפעלתם המשותפת על-מנת למצות את יכולות האש המסייעת גם כאשר אמצעי האש עצמם מצויים רחוק מהכוחות המתמרנים.
- קפיצת המדרגה השלישית – המצאת כלי הטיס הממונע החמוש. קפיצת מדרגה זו פתחה בפני מפעילי האש אפשרויות חדשות לנייד את האש על פני מרחקים ארוכים בזמן קצר ולהטיל כמות גדולה מאד של חימוש בזמן קצר. בדומה להמצאת הטילים ארוכי הטווח, היא מאפשרת למפעיל לפגוע גם במטרות המצויות בעורף האויב, רחוק מקו החזית, גם בלי להבקיע דרך מערכי ההגנה הקרקעיים שלו.
- קפיצת המדרגה הרביעית, שאנחנו עדיין בעיצומה, היא קפיצת מדרגה בדיוק האש ארוכת הטווח הנורית בכינון עקיף. קפיצת מדרגה זו מאפשרת לראשונה פגיעה הרסנית במטרות קטנות בעת ירי בכינון עקיף תוך זמן קצר בהרבה ובצריכת תחמושת מצומצמת בהרבה מאשר נדרש בעבר, כאשר אי-הדיוק הטבעי של הירי בכינון עקיף הצריך ירי של הרבה פגזים ופצצות על כל מטרה כדי להבטיח שלפחות אחד מהם יפגע בה ישירות. בנוסף למחיר ששולם בזמן ובאמצעים נגרם גם נזק ניכר לאזור סביב המטרה – נזק שתוצאותיו הישירות (נזק לתשתית קרקעית או לכוחות עמיתים) והעקיפות (נזק מוסרי ומדיני) לפעמים הפריעו ליורה לא פחות, ולפעמים אף יותר, מאשר לאויב.

ספרו של סא"ל (מיל') ד"ר עדו הכט מציג את התפתחות הטקטיקה של שימוש באש משחר ההסטוריה ועד ימינו על רקע השכלולים הטכנולוגיים ממכונות להטלת חצים ואבנים ועד רקטות וטילים מדויקים הנורים מהאוויר ומהקרקע. הוא מציג דרכים שונות שנוסו להתאים את הפעלת האש לצרכי הכוחות היבשתיים המתמרנים בקרבות התקפיים והגנתיים, במלחמות גבוהות עצימות ובמלחמות נמוכות עצימות. המחקר אינו ממוקד בטכנולוגיה ואינו הסטורי גרידא – מטרתו להציג לקחים מהנסיון ההסטורי אשר יהיו שיקולים בתכנון ובהפעלת האש בקרבות העתיד.

היום האש מופעלת במגוון שיטות, החל מפגיעה בעומק שטח האויב ובריכוזי אוכלוסיה על-מנת להשפיע במישרין על הקברניטים המדיניים והצבאיים הבכירים שלו, עבור דרך פגיעה עצמאית בכוחות מתמרנים של האויב כדי להשמיד, לעצור, או לפחות לעכב, את תנועתם בטרם נוצר מגע בינם לבין הכוחות המתמרנים וכלה באש סיוע לכוחות עמיתים המצויים במגע ישיר עם האויב כדי לסייע להם לבלום אויב המסתער עליהם, או על-מנת להסתיר את תנועת הכוחות העמיתים מעיני האויב ולחפות על הסתערוותם אל היעד אותו הם רוצים לכבוש.

לא ניתן להתעלם מכך שהשפעת האש היא גם מורלית וגם תדמיתית. היכולת של אמצעי האש ארוכי הטווח לעקוף את מערכי ההגנה הקרקעיים הביאו גם את אויבינו להצטייד בכמות חימוש מרשימה. בידי החזבאללה מצויים היום עשרות אלפי טילים וכידי הסורים מספר גדול עוד יותר. האיראנים, שעד העת האחרונה יכלו לפגוע בישראל רק באמצעות ארגונים כמו חזבאללה ודומיו, יכולים היום לשגר טילים מארצם לעבר מטרות שונות על פני הגלובוס. שימושים אלה באש, כאמצעי עצמאי להשגת תכלית אסטרטגית, אינם כלולים בספר זה, אולם, צריך לזכור שיש לשימוש זה השפעה עקיפה גם על המתרחש בשדה הקרב הטקטי – אם בקביעת היעדים של הכוחות המתמרנים הנשלחים לעצור את הירי על העורף האזרחי ואם באילוף המותקף להסיט משאבים ממשומות בשדות הקרב בחזית להגנת העורף שלו.

מפקד וצבא אשר ידעו להפעיל את האש לטובתם בצורה נכונה יוסיפו יכולת משמעותית להשגת הכרעה ונצחון של היריבים בקרב ובאותה עת יצמצמו את האבדות שכוחותיהם המתמרנים יידרשו לשלם בתמורה לאותם הישגים. לעומת זאת, מפקד וצבא שלא יצליחו להגן בו זמנית על חייליהם ואזרחיהם יספגו נפגעים רבים ומורל אנשיהם יפגע.

קריאה מלמדת.

הראל כנפו, תא"ל

מפקד המכללה הבין-זרועית

לפיקוד ולמטה

מבוא

מטרת סקירה זו להציג את התפתחות השימוש באמצעי אש ככדים בשדה הקרב ולהפיק ממנה לקחים: את התרומה של אמצעים אלה לכוחות המתמרנים בשדה הקרב, את האופן בו הופעלו ואת האופן בו תואמה הפעלתם עם הכוחות המסתייעים. אף כי יוזכר השימוש באש ברמה האסטרטגית וברמה המערכתית, שימוש זה לא יידון לעומק, אלא יוזכר רק במידה שתתברר ללחימה ברמה הטקטית. קהל היעד של הסקירה הם המפקדים הטקטיים (מרמת מפקדי גדודים ועד לרמת מפקדי גייסות), קציני המטה המסייעים להם בתכנון ובניהול קרבות, קציני הכוחות המסייעים ביבשה (מרמת קציני התצפית והקישור ועד לרמת מפקדי יחידות האש של חיל התותחנים) ובאוויר (קציני הקישור והקצינים המתכננים משימות של סיוע לכוחות הקרקע).

ברוב המלחמות הסדורות במהלך המאה העשרים היו פגזים שנורו מתותחים, פצצות שנורו ממרגמות ורקטות הגורם העיקרי לפגיעה בחיילים:

- במלחמת העולם הראשונה (1914-1918) קרוב לשני שלישים מכלל הנפגעים בחזית הצרפתית.
- במלחמת העולם השנייה (1939-1945) 75% מהחיילים הבריטים שנהרגו בכל החזיתות, כ-70% מהחיילים הגרמנים שנפגעו בחזית הרוסית ויותר מ-50% מהחיילים הרוסים שנהרגו.
- במלחמת קוריאה (1950-1953) כמעט 60% מהחיילים האמריקנים שנהרגו.
- במלחמת יום הכיפורים (1973) בערך 40% מהחיילים הישראלים שנהרגו או נפצעו.

היקף הנזק תלוי כמובן גם בהיקף השימוש ובמידת החשיפה של המטרות:

- השוני בין שיעור הנפגעים הגרמנים מארטילריה בחזית הרוסית לבין שיעור הנפגעים הרוסים נבע מהבדל בתורת הלחימה ובגודל היחסי של חילות התותחנים של שני הצדדים ביחס לחילות הלוחמים האחרים בשני הצבאות – הרוסים הדגישו יותר את השימוש בארטילריה מאשר הגרמנים.
- הישראלים סבלו פחות נפגעים מארטילריה מאשר הצבאות בשתי מלחמות העולם ובמלחמת קוריאה משום שרוב הישראלים נלחמו מתוך כלי רכב משוריינים וריכוזי

האש שהצליחו צבאות ערב לייצר היו מצומצמים יותר מאלה שייצרו הצבאות שנלחמו בשתי מלחמות העולם. כמו כן, שיעור הנפגעים הישראליים מארטילריה ברמת־הגולן היה גבוה משיעור הנפגעים הישראליים מארטילריה בסיני. הפער נבע משני גורמים: הקרקע הסלעית יותר ברמת־הגולן הגבירה את עוצמת הרסם של הפגזים שירו הסורים ואילו הקרקע החולית הרכה בסיני ספגה את הפגזים וצמצמה את עוצמתם; בשל ההבדל במימדי שטח הלחימה ובצפיפות הכוחות, הקרבות ברמת־הגולן היו נייחים יותר ולכן הסורים יכלו לרכז יותר תותחים לכל מטרה ולירות 'אש לתכלית' במשך זמן רב יותר על כל מטרה, ואילו המצרים נאלצו לפזר יותר את הירי שלהם והישראליים יכלו להחליף עמדות לעיתים קרובות יותר כדי להמנע מעמידה תחת הפגזה ממושכת. עם זאת, גם בחזית המצרית גרמה אש תותחים ליותר נפגעים ישראלים מכל כלי נשק אחר.

- במלחמות בלתי סדורות השימוש בארטילריה היה בדרך־כלל מצומצם בהרבה מאשר במלחמות סדורות וגם שיעור הנפגעים מארטילריה קטן יותר. עם זאת, באותם קרבות ואירועים חריגים בהם נעשה שימוש מוגבר בארטילריה, שיעורי הנפגעים היו דומים לאלה שבמלחמות סדורות.

מן האמור לעיל ברור, שכאשר הארטילריה הופעלה כיאות, היא היתה כלי הנשק הקטלני ביותר בשדות הקרב של המאה העשרים. למרות שהנתונים הסטטיסטיים מעטים יותר ואמינים פחות, עיון בתיאורי קרבות שהתרחשו במאה השמונה־עשרה ובמחצית הראשונה של המאה התשע־עשרה מראה שהמצב היה כך כבר אז. באמצע המאה התשע־עשרה חל פחות חד במספר הנפגעים מארטילריה בשל פיגור זמני בפיתוח הטכנולוגיה של התותחים לעומת קפיצת־מדרגה בטכנולוגיה של הנשק הקל. בסוף המאה, לאחר שמפתחי התותחים הרביקו את הפיגור, חזרו התותחים להוות את גורם הקטל העיקרי.

גם כשאננם נפצעים או נהרגים מושפע תפקודם של חיילים מופגזים מההדף ומהעזוץ שחובטים בגופם כשפגזים מתפוצצים בקרבם, כושר הריכוז וחוש ההתמצאות נפגעים, האבק מסתיר את הסביבה, את החברים ואת האויב.

השפעת הארטילריה אינה חומרית בלבד. נוסף על הרג, פציעה וטשטוש של אנשים, הרס ונזק לציוד, מלמדות עדויות משדות הקרב בכל התקופות שהשפעתה הנפשית של הארטילריה חריפה לא פחות מהשפעתה החומרית – ואולי אפילו משמעותית יותר. תחושת חוסר האונים של חיילים מופגזים מרחוק (תחושה, שמוותם כמעט ודאי והשאלה היחידה היא מתי ואי היכולת להשיב אש) והקושי הנפשי להמשיך למלא את משימתם

חוזרים וצפים שוב ושוב בעדויות של חיילים שחוו הפגזות – במיוחד את ההפגזות העצומות שנורו בשתי מלחמות העולם. חייל בריטי שהשתתף במלחמות נגד נפוליאון (תחילת המאה התשע-עשרה) כתב בזכרונותיו: "עמידה תחת הפגזה, מבלי שתהיה עסוק במשימה אחרת, זו החוויה הקשה ביותר שיכול חייל לחוות"; במלחמת העולם הראשונה כתב קצין בריטי: "מוות הנורה אליך מרחוק נראה איום ומפחיד יותר מאשר זה שנושאים עמם חיילי אויב שאפשר לבוא עמם במגע ולהלחם בהם". חייל צרפתי שחווה את מערכת האש במובלעת ורדאן במלחמת העולם הראשונה כתב: "אין דבר מתיש יותר מהפגזה עצומה, רציפה וממושכת כמו זו שחווינו במהלך הלילה בחזית. הבקזי הירי מאירים את הלילה כאילו הוא יום... האדמה זזה ומזדזעת כאילו היא עשויה מג'לי. החיילים שבחזית אינם שומעים דבר חוץ מהפיצוצים הרועמים כמו תופים, גניחות הפצועים, צהלות הסוסים הפצועים, הדפיקה הפרועה של לבם, שעה אחר שעה, לילה אחר לילה...". חייל צרפתי אחר כתב: "כשאתה שומע את השריקה מרחוק כל גופך מתכווץ כדי להתכונן לפיצוץ האדיר. כל פיצוץ הוא התקפה חדשה, תשישות חדשה, מחלה חדשה. אפילו עצבים מהפלדה החזקה ביותר אינם עומדים בלחץ הזה. הרגע מגיע שהדם מציף את ראשך, גופך לוחט מחוסר וחסר תחושה מעייפות, ואינך מסוגל להגיב יותר... בסוף אתה פשוט נכנע. לא נותר בך אפילו הכוח להגן על עצמך מפני הרסיסים. בקושי יש כוח להתפלל לאלוהים...". במחקר שערך הצבא האמריקני התברר שהפגזה ממושכת וכבדה היתה הגורם הראשי לתופעות הלם-קרב. תחושות אלה נכונות גם אם אין נפגעים בפועל, אבל הן מועצמות כאשר הלוחמים רואים את חבריהם נקרעים לגזרים מפגיעה ישירה או מרוטשים על-ידי הרסיסים הגדולים שמפזרים הפגזים.

בעודה מדכאה את רוח הלחימה של האויב, ההפגזה מרוממת את רוחם של הכוחות העמיתים הנערכים להסתער לתוך היעד המופגז או ערוכים בהגנה וצופים באויב המנסה להסתער דרך מחסום של פגזים הנורה מתותחים עמיתים¹: "אינך יכול לתאר את התרוממות הרוח, כאשר הנפש היגעה בקרב שומעת מעל צליל הירי של האויב את הארטילריה שלך..." כתב חייל רוסי במלחמת העולם השנייה.

בשלהי המאה השמונה-עשרה החלו צבאות להשתמש בכדורים פורחים (ראשונים היו הצרפתים) ובתחילת המאה העשרים גם במטוסים כדי לאתר מטרות עבור התותחים וגם

1 בניגוד למיתוס הרווח, הפגזות אלה, לא אש המקלעים, היו הגורם העיקרי לשבירת רוב ההסתערויות בחזית הצרפתית במלחמת העולם הראשונה.

כדי לטווח את הירי. בהמשך הפכו כלי הטיס לאמצעי אש בזכות עצמם – 'ארטילריה מעופפת'. האירוע המתועד הראשון של תקיפת מטרה על הקרקע באמצעות מטוס התרחש ב־1911, כאשר טייס איטלקי הטיל ארבע פצצות קטנות ממטוסו על עמדות של הצבא העות'מני בלוב. במהלך מלחמת העולם הראשונה הפכה הטלת פצצות וירי מקלעים ממטוסים מאלתור מקומי לשיטה סדורה עם כלי נשק ייעודיים. עד סיום המלחמה נהגו ונוסו כל הרעיונות המוכרים בלוחמה אוויר-קרקע מאז ועד ימינו – אבל הטכנולוגיה טרם הבשילה דיה כדי ליישם בשלמות. כעבור 20 שנים, בפרוץ מלחמת העולם השנייה, כבר בשלה הטכנולוגיה. עוצמת האש המונחתת מהאוויר על הכוחות הקרקעיים אמנם לא גרמה להיקף הנפגעים שגרמה הארטילריה הקרקעית בכללותה – אבל השפעת האש האווירית כבר הפכה לכלי מרכזי בהכרעת קרבות, במיוחד בידי צבאות בריטניה וארצות-הברית, שהעבירו חלק ממשימות הארטילריה למטוסיהם. "ביליני שעות בשכיבה בשוחות, מסתתרים וממתינים שתפסק ההפצצה של המטוסים החולפים מעלינו כמו במסדר חגיגי" כתב מפקד גרמני בצפון אפריקה בשלהי 1942. ככל שהתעצם הכוח האווירי של הבריטים והאמריקנים הלך והחמיר מצבם של הגרמנים: "איך זה משנה מה איכותם של הכוחות, מרגע שנלכדו תחת הפצצות השטיוח של כוחות-הברית הם הפסיקו לתפקד" כתב מפקד הכוחות הגרמנים בחזית הצרפתית בקיץ 1944.

הטלת החימוש על-ידי מטוסים במלחמת העולם השנייה נעשתה ככינון ישיר, אבל במידה רבה היתה סטטיסטית לא פחות מהירי הארטילרי עקב מהירות התנועה של המטוס ומגבלות אמצעי הכינון. עוד לפני אותה מלחמה החלו מדענים לפתח כלי נשק נשלטים מרחוק, שישפרו את הדיוק ויאפשרו לצמצם את מספר הפצצות הדרושות כדי להבטיח השמדת מטרה. כלי הנשק הראשונים מסוג זה נשלטו על-ידי המפעיל באמצעות שידורי אלחוט או שידורי חוט – המפעיל 'נהג' אותם לתוך המטרה. הראשונים שהשתמשו בפצצה נשלטת מרחוק היו הגרמנים. במלחמת העולם הראשונה פיתחו טורפדו מונחה חוט שהוטל ממטוסים, אבל המלחמה הסתיימה לפני השלמת הפיתוח. בשנות ה־30 החלו הגרמנים לפתח פצצות מונחות בקשר אלחוטי והטילו את הראשונה ב־1943 על אוניית מערכה איטלקית². הבריטים והאמריקנים הצטיידו בפצצות דומות כעבור שנה. הבחירה באוניות כמטרות הראשונות שהותקפו בפצצות

2 בקיץ 1940 הצטרפה איטליה, בהנהגתו של בֶּנִיטו מוסוליני, למלחמה כבעלת ברית של גרמניה. בקיץ 1943 הודח מוסוליני וממשלת איטליה החדשה עברה לצד בריטניה וארצות הברית והורתה לצבא ולצי שלה לסייע לבריטים ולאמריקנים. גרמניה הגיבה בתגבור כוחותיה באיטליה, השתלטות על רוב שטחה ונסיון להשמיד את הכוחות האיטלקים בטרם יממשו את ההוראה.

מונחות נבעה מגודלן ומהקלות היחסית לזהות אותן על רקע הים. יעילות פצצות אלה היתה טובה משל פצצות רגילות אבל עדיין היתה נמוכה למדי. פריצת הדרך בתחום זה החלה בשלהי שנות ה-60 של המאה העשרים, כאשר פותחו פצצות המתביתות על החזר של קרן לייזר מהמטרה. אחד המקרים הראשונים והמוצלחים ביותר של שימוש בפצצות מסוג זה היה התקיפה של גשר האם רוֹנְג בצפון-וִיאֵטנָם (1972) – אחרי למעלה ממאה גיחות תקיפה, במהלכן הוטלו קרוב לאלף פצצות, שרובן לא פגעו והבודדות שפגעו לא הצליחו להפיל את הגשר – הוטלו עליו 4 פצצות מונחות לייזר שכוונו במדויק לעמודי התמך המרכזיים של הגשר והפילו אותו. מאז הפכה בהדרגה ההפצצה המדויקת לשיטה העיקרית לתקיפות מהאוויר – רק 5% מהפצצות שהוטלו במלחמה הראשונה של ארצות-הברית נגד עיראק (1991) היו מונחות, כעבור שמונה שנים במלחמת קוסובו (1999) בערך 27% מהפצצות שהוטלו על הסרבים הונחו למטרה באמצעות לייזרים, GPS, מצלמות טלויזיה וכיות על קורני מכ"מ, ובעת כיבוש אפגניסטאן (2001) ועיראק (2003) על-ידי ארצות-הברית יותר מ-50% מהפצצות שהוטלו הונחו למטרה.

הנסיון הבריטי והאמריקני במלחמת העולם השנייה הציף חלוקת תכונות בין הארטילריה הקרקעית לבין זו האווירית:

- המטוסים מסוגלים להנחית על האויב בבת אחת הרבה יותר חומר נפץ מאשר התותחים ומסוגלים לפגוע במטרות המצויות מחוץ לטווח התותחים.
- התותחים זמינים יותר, מסוגלים לכסות ברציפות שטח גדול יותר ולזמן ממושך יותר וכמעט שאינם מושפעים ממזג האוויר. כמו כן, בשל הפיזור הטבעי של הירי, הם פחות תלויים בנתונים מדויקים באשר למיקום המטרה.

בספרות העוסקת בתחום הזה מקובלת התפיסה, שבתחום האש לא האמצעי המשלח הוא כלי הנשק, כי אם החימוש המשולח – כלומר, לא התותח או המטוס הם העיקר, כי אם הפגז והפצצה. תכונות החימוש, הן אשר קובעות את השפעת האש על המתרחש בשדה-הקרב. יתר על כן, מערך גדול של כלי ירי ללא תחמושת הוא רק אוסף של פסלים – ואילו מספר קטן של כלי ירי הנהנים מהספקה סדירה של תחמושת ושל נתוני מטרות עשויים להכריע את הקרב. בהסתמך על לקחי שלוש וחצי שנים של לחימה, קבע המטה הכללי של צבא גרמניה בספר תורה חדש שהפיץ בינואר 1918, שבקרבות-התקפה "כמות הכוחות חשובה פחות מעוצמת האש של הארטילריה ושל הרגלים. לוחמים עודפים מפריעים זה לזה ומוסיפים לקשיי הפיקוד והאספקה. ההצלחה תלויה בפעולות עצמאיות מהירות במסגרת התוכנית הכללית ובדחיפתן קדימה של הארטילריה

ותחמושתה. הנקודה החיונית בניהול ההתקפה היא שיתוף-הפעולה האיתן של הרגלים המסתערים עם הארטילריה. אם ההתקפה מעוכבת על-ידי האויב, הצורך הראשון אינו תוספת רגלים, כי אם חידוש ההכנה הארטילרית. כאשר תתקדם ההתקפה אל מעבר לטווח של רוב תותחניו, יהיו הקידום המהיר של הארטילריה ואספקת התחמושת לארטילריה קדמית זו, גורם מכריע בהבטחת ההצלחה של ההתקפה."

מבנה הספר הוא כרונולוגי:

- הפרק הראשון יסקור בקצרה את תולדות התפתחות האמצעים ותורת ההפעלה של אמצעי הירי הכבדים מראשיתן בעת העתיקה עד ראשית המאה העשרים, ערב מלחמת העולם הראשונה.
- הפרק השני יסקור את המהפכה התורתית שהתרחשה במלחמת העולם הראשונה – מלחמה שבה התותח היה לכוח המרכזי ביבשה ובה נעשה השימוש ההמוני הראשון באמצעי אש אוויריים. במלחמה זו נהגו כל דפוסי ההפעלה המקובלים עד היום של הארטילריה ושל הכוח האווירי, הגם שלא את כל הרעיונות ידעו ליישם כבר אז.
- הפרק השלישי יסקור את השינויים שהתרחשו בהפעלת אמצעי האש הקרקעיים והאוויריים במהלך מלחמת העולם השנייה כתוצאה מפיתוח מכשירי קשר אלחוטיים קטנים וקלים דיים לנשיאה על גבו של אדם או בתוך כלי רכב וכלי טיס קטנים.
- הפרק הרביעי יסקור את שכלול הטכנולוגיות שפותחו במחצית השנייה של המאה העשרים, השפעת שכלול זה על הפעלת האש במלחמות בעצימות גבוהה ואת השפעת המאפיינים המיוחדים של מלחמות בעצימות נמוכה על הפעלת האש עד תחילת שנות ה-90 של המאה העשרים.
- הסיכום יציג לקחים כלליים שאפשר להקיש מסקירה הסטורית זו על אופן הפעלת האש המסייעת בשדה-הקרב.

כאמור, הסקירה תסתיים בתחילת שנות ה-90 של המאה העשרים. מאז התרחשו שינויים טכנולוגיים מסוימים – בעיקר בפיתוח מערכות תקשורת המחשבים ובאמצעי ההנחיה המוצמדים לחימוש – אבל, המידע על המידה והאופן בו שכלולים אלה משפיעים על שיטות הפעלת האש ויעילותה עדיין ראשוני ומעורפל ורובו מסווג. אי לכך הסקירה לא תגע בו. כך או אחרת, מנסיון העבר נראה, שגם אם השכלולים הם מהפכניים מבחינה טכנולוגית ומייעילים מאד את ההפעלה הטכנו-טקטית, הרי שברמה הטקטית השינוי יהיה הדרגתי ולא מהפכני. מהירות התגובה למטרות מזדמנות תגבר ומספר הפגזים/פצצות/רקטות שיש לירות כדי להשמיד מטרה יפחת. אבל לחימוש זה תלות מוחלטת באיתור מדויק של המטרות, אחרת אין בו תועלת. יתר על כן, לא כל משימות

האש הן 'השמדה של מטרת נקודה'. לעיתים, עיקר תפקידה של האש הוא רק להפחיד את האויב, שמקומו אינו ידוע או שהוא מבוצר מכדי שאפשר להשמידו, ולסמא את עיניו כדי שלא יוכל לפגוע בכוח המזמין את האש בעת שהוא מתמרן אל האויב או סביבו. למשימות אלה אין צורך בתחמושת 'חכמה', אשר היא מן הסתם גם יקרה, וגם לא במערכות איכון מדויקות ומערכות תקשורת מהירות להעברת האיכונים מהצופה ליורה.

פרק א'

משחר האנושות עד
תחילת המאה העשרים

מכונות להטלת חצים ואבנים

כלי ירי קלים

כבר בעידנים הקדומים ביותר ניסו בני־האדם להאריך את טווח הפגיעה שלהם מעבר לאורך ידם ואף מעבר לטווח שידם מסוגלת לזרוק חפצים. הממצאים העתיקים ביותר, מלפני 20,000 עד 35,000 שנים, הם של מטילי חניתות פשוטים – מקלות שהאריכו את מסלול ההנפה של היד ועל־ידי כך העניקו לחנית תנופה מוגברת. העדויות העתיקות ביותר לשימוש בקשת הן מלפני 11,000 עד 13,000 שנים. כלי נשק נוסף היה הקלע, אשר באמצעותו הוטלו אבנים או קליעים שעוצבו במיוחד למטרה זו. הטווח היעיל של כלי הירי הקדומים הללו השתפר עם שכלולם במהלך העת העתיקה וימי־הביניים, אבל נשאר תלוי בחוזק שריריו של המפעיל ולא עלה על 200 עד 300 מטרים בדגמים האיכותיים ביותר. הטווח המרבי היה לכל היותר כפול מהטווח היעיל. טווחים אלה היו חריגים – הטווח היעיל והמרבי של רוב הקשתות והקשתים היה בערך חצי מזה. משום כך ניסו מהנדסים קדמונים לפתח מכונות המסוגלות לצבור את עוצמתם של כמה לוחמים יחד.

כלי ירי כבדים

האזכור המוקדם ביותר של מכונה המיועדת להטיל חימוש לעבר האויב הוא בספר דברי הימים בתנ"ך. עוזיהו, מלך יהודה באמצע המאה השמינית לפני־הספירה, חיזק את ביצורי העיר ירושלים והתקין "חשבונות מחשבת חושב להיות על המגדלים ועל הפינות, לידוא בחצים ובאבנים גדולות".¹ מה היו המכונות הללו איננו יודעים בדיוק. אין להם אזכור בשום מקור אחר בן התקופה וגם לא מתקופות מאוחרות יותר.¹

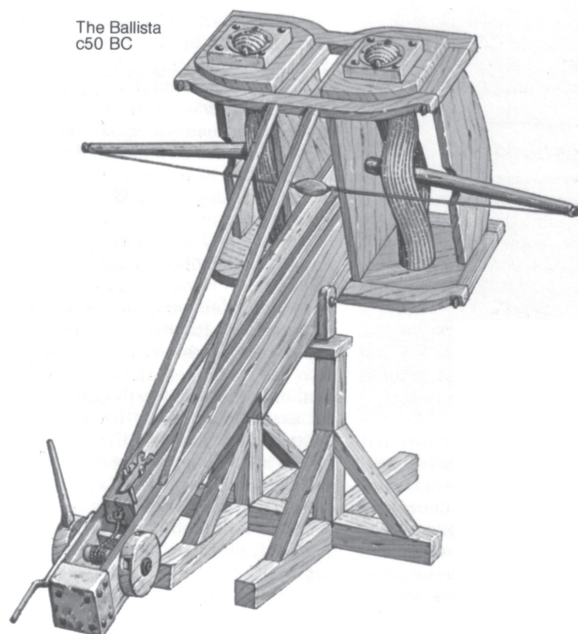
1 משום כך מתנהל ויכוח בין החוקרים באשר לעצם קיומן של מכונות כאלה. יש הטוענים שמדובר במכונות שהידע לייצורן אבד או שלא היו יעילות מספיק ולכן נזנחו, יש הטוענים שזוהי תוספת מאוחרת לכתוב ואחרים טוענים שהבנתנו את הפסוק שגויה ומדובר במבנים עליהם עמדו לוחמים שירו חצים מקשתות רגילות וזרקו אבנים בידיהם. לאיש מהמתדיינים אין יכולת לבסס את טיעונו על נתונים, כך שהויכוח אינו ניתן לסיכום.

העדות הבאה למכונות המשמשות להטלת חצים ואבנים היא מתחילת המאה הרביעית לפני־הספירה בעיר־המדינה היוונית סִיֶּרְאקוֹנָזִי. המלך דִּיּוֹנִיסִיוֹס (432–367 לפני־הספירה) שכר מהנדסים מכל רחבי העולם היווני כדי לפתח עבורו ציוד מלחמה מתקדם. מִסִּיֶּרְאקוֹנָזִי התפשט הידע הטכנולוגי החדש ברחבי העולם היווני ושוכלל. המכונות היווניות נראו כקשתות גדולות במיוחד שהורכבו אופקית על־גבי חצובה. מספר לוחמים מתחו יחד את זרועות הקשת לאחור באמצעות מנופים וגלגלי־שיניים ונעלו את המיתר במצב דרוך. אחר־כך הניחו חץ גדול או אבן על מגש הירי, כונו לעבר המטרה ושחררו את המיתר. החימוש הוטל לטווח של 400 עד 500 מטרים. מאוחר יותר פותחה מכונה שהסתפקה בזרוע אחת אנכית במקום שתי זרועות אופקיות. מכונה זו יכלה להטיל אבנים גדולות יותר אבל לא יכלה לירות חצים.

בגלל הסרבול של מכונות אלה, השתמשו בהן בעיקר בקרבות מצור – כדי להגן על העיר מפני תוקפים או כדי לסייע בכיבוש העיר. רק המכונות הקטנות היו נוחות מספיק לשימוש בקרב שדה נייד. לא ידוע מתי נעשה השימוש הראשון במטולים בשדה־הקרב הפתוח. הקרב הראשון לגביו יש תיאור מפורט של שימוש במטולים התרחש ב־353 לפני־הספירה. צבאו של מלך מקדוניה, פִּילִיפּוֹס השני (חי בשנים 382–336 לפני הספירה – ומוכר יותר כאביו של אֶלֶכְסַנְדֵּר הגדול), תקף את הצבא הערוך להגנה של עיר־המדינה היוונית פּוֹקִיס. במערך הצבא של פּוֹקִיס שולבו מספר לא ידוע של מטולי אבנים. הפלנקס המקדוני הצפוף הופתע ממטר האבנים שנורו לעברו, ספג אבדות רבות, איבד את סדרו ואולץ לסגת על־ידי הסתערות הרגלים של פּוֹקִיס. בעקבות קרב זה שכר פִּילִיפּוֹס מהנדסים שיבנו לו מטולים דומים והקים חיל מטולים מקצועי בצבאו שלו. מטולים אלה הופעלו בעיקר בקרבות מצור. הקושי לנייד את המטולים הקשה על השימוש בהם בקרבות – כל שינוי בהערכות הצבאות הפך את מיקומם ללא רלבנטי או חשף אותם להסתערות של האויב. למטול היה טווח ארוך מאשר לקשת, אבל קצב הירי היה מאד איטי ולכן לא יכול היה להתמודד עם קשתי אויב שהצליחו להתקרב אליו. מתועדים שני מקרים בהם בנו של פִּילִיפּוֹס, אֶלֶכְסַנְדֵּר הגדול (חי בשנים 356–323 לפני הספירה) השתמש במטולים כדי לחפות על צליחת נהר – כלומר, מצב בו הנהר מנע מהאויב להתקרב למטולים. במקרה הראשון, הצבא המקדוני נאלץ לצלוח נהר תוך כדי קרב נסיגה. אֶלֶכְסַנְדֵּר העמיד מטולי חצים בגדה הרחוקה והשתמש בהם כדי למנוע מהאויב לדרוף אחרי חייליו הנסוגים בעת שהסתדרו, עלו לסירות והפליגו לגדה זו. במקרה השני, הצבא המקדוני ביצע צליחת־סער. הנהר היה רחב מאד וקשתות רגילות לא יכלו לירות מהגדה האחת לגדה הנגדית. אֶלֶכְסַנְדֵּר השתמש במטולי החצים כדי להרחיק את האויב מהגדה הנגדית כדי לאפשר לחייליו לנחות שם ולהתארגן לקרב מול התנגדות מזערית.

הרומאים כבשו את יוון במהלך המאות השלישית והשנייה לפני־הספירה ולמדו מהיוונים כיצד לייצר מטולים. בשל ריבוי קרבות המצור שנאלצו הרומאים לנהל במהלך מלחמות הכיבוש שלהם הם הצטיידו במספר רב של מטולים ואף עסקו בשכלולם. בימי השיא של הצבא הרומאי הוקצו לכל לגיון 10 מטולים גדולים לפגיעה בחומות ו־60 מטולי חצים ואבנים קטנים יותר לפגיעה באנשים מרחוק. הרומאים השתמשו במטולים הקטנים יותר גם בקרבות מצור וגם בקרבות שדה – אם כי, כמו אצל היוונים והמקדונים, השימוש במטולים בקרבות שדה היה מוגבל למדי בשל הקושי לתמרן אותם תוך כדי לחימה וקצב הירי האיטי שלהם.

גם בסין העתיקה הומצאו מטולים לירי חצים ואבנים. רוב המטולים היו דומים לאלה שהמציאו היוונים, אבל בנוסף פיתחו הסינים מטול הפועל על עקרון נדנדת המאזניים. זרוע ארוכה מחוברת באמצעה בציר לחצובה. בקצה אחד של הזרוע הותקנה כף עליה הונח המטען ובקצה השני של הזרוע חוברו מספר חבלים. כדי להעיף את המטען היו מספר אנשים (במטולים גדולים, שגובהם כעשרה מטרים, השתתפו בפעולה זו עשרות אנשים) מושכים בבת אחת ובחוזקה בחבלים. הכף התרוממה במהירות והטילה את המטען. טווח הירי היה קצר למדי. בימי־הביניים מהנדסים ערכים שכללו מכונה זו



מטול חצים משנת 50 לפני־הספירה



מטול אבנים עם משקולת נגדית מימי הביניים – גרסה אירופאית לפיתוח ערבי

– במקום חבלים ואנשים הם חיברו לקצה הזרוע משקולת כבדה (מטונה אחת ועד 10 טונות בהתאם לגודל המכונה) והחליפו את הכף שבקצה השני בסל־חבלים. קצה הזרוע אליה חובר הסל נמשכה מטה וננעל, הסל הוטען והנעילה שוחררה. נפילת המשקולת בקצה הנגדי העניקה תנופה חזקה לזרוע והמטען הוטל לעבר המטרה. המטען המוטל במטולים אלה היה כבד יותר, עוצמת פגיעתו בחומות היתה חזקה יותר וטווח המעוף של המטען היה ארוך יותר מאלה של המטולים היווניים. המכונה החדשה יכלה להטיל מטענים מגוונים יותר – לא רק אבנים, אלא גם גופות אנשים ופגרי בעלי חיים (לצורך לוחמה ביולוגית ולוחמה פסיכולוגית), כדים ממולאים בחומרים דליקים וכדומה. מסלול המעוף של המטען היה תלול יותר ואיפשר להטיל את המטען מעל לחומות המגן לתוך מבצרים וערים ולא רק דרך החומות. מחיר העוצמה המשופרת של המכונה היה גודלה ומשקלה. כדי להזיזה ממקום למקום צריך היה לפרק אותה, לאחסן אותה על מספר עגלות נגררות על־ידי סוסים או שוורים ולהרכיב אותה מחדש לקראת הירי. כל שינוי בכוון הירי חייב גם הוא לפרק את המכונה ולבנות אותה מחדש כשהיא מכוונת לעבר המטרה החדשה. אי לכך, מכונות אלה התאימו רק לקרבות מצור ממושכים.²

2 ב־1304 ניסו הצרפתים להשתמש בחמישה מטולי אבנים בקרב נגד הפלמים (תושבי צפון בלגיה של ימינו). הנסיון נכשל – הרגלים הפלמים הסתערו לעבר המטולים והרסו אותם.

סיכום

בסופו של דבר, אף כי הצבאות היוונים, הרומאים והסינים ידעו לנצל את מטולי החצים ומטולי האבנים גם בקרבות שדה, כלי זה מעולם לא הפך למשמעותי בקרבות מסוג זה בשל הסרבול וקצב הירי האיטי. עיקר השימוש בהם היה כאמצעי עזר בקרבות מצור – וגם בקרבות אלה הם לא היו מרכיב מכריע אלא רק מרכיב מסייע, שנועד לחפות על המאמץ העיקרי של פריצת החומה באמצעים אחרים (בניית סוללות עפר עד לראש החומה ואילי-ניגוח) והסתערות הרגלים לתוך היעד המבוצר. רק מטול האבנים שפותח על-ידי הערבים בימי הביניים היה חזק דיו כדי להבטיח קעקוע של חומה בזמן סביר. מטול זה היה יקר מאד לייצור ולתחזוק, קשה לניוד ומסורבל מאד להפעלה ולכן שימש רק בקרבות מצור. בערך באותה עת שפותח המטול הערבי (המאה הארבע-עשרה), פותח בסין כלי נשק מסוג חדש, ששאב את עוצמתו לא מאגירת כוחם של בני-אדם באמצעות קפיץ או משקולת, אלא מתהליכים כימיים – התפשטות מהירה של גזים שנוצרו בעת שריפה מהירה של תרכובת מיוחדת של חומרים בתוך תא סגור – אבק השריפה.



שחזור של מטול אבנים אירופאי מימי הביניים

המצאת אבק השריפה והתותח

התפתחות טכנולוגית

אבק השריפה הומצא לראשונה על-ידי הסינים במועד לא ידוע (יתכן שבמחצית הראשונה של המאה התשיעית לספירה ולכל המאוחר במאה העשירית לספירה). השימושים הצבאיים הראשונים באבק השריפה היו כמצית לחומרי תבערה אחרים שהוטלו ממכונות במקום אבנים. במהלך המאה העשירית לספירת הנוצרים פותחו רקטות ורומחיי-אש (צינור ממולא באבק שריפה שהותקן על מוט ארוך – הלוחם קירב את קצה הלוע לאויב והצית את אבק השריפה כך שהלהבה פגעה באויב). המקרה הקדום ביותר המוכר של שימוש באבק שריפה כדי לשגר תחמושת מתוך צינור התרחש ב־1132. בשנה זו השתמש צבא סיני בצינורות מבמבוק כדי לירות קליעים מסוג לא ברור במסגרת התקפה על עיר באזור פוג'יאן. כיוון שהקנים היו עשויים מבמבוק, ברור



תותחון סיני משלהי המאה השלוש-עשרה



חייל סיני משגר רקטה לפני כאלף שנים

שגודל המטען ההורף היה קטן למדי ומדובר היה בנשק לפגיעה בכני-אדם ולא נשק לפגיעה בביצורים. פסל ששרד בערך מאותה תקופה מציג תותח בצורת אגרטל השוכב על צדו שקליע עגול מועף מתוכו. במהלך המאה השלוש-עשרה החליפו הסינים את צינורות הבמבוק בצינורות מארד (ברונזה). הידע הסיני הגיע לידי מהנדסים ערבים במועד לא ידוע אחרי 1240. לטענת

איש כנסיה ספרדי בן התקופה, במצור על העיר סְבִילִיָה ב־1249 השתמשו הערבים בנשק המבוסס על אבק שריפה. כמו כן, ישנן ידיעות לא ברורות על שימוש בכלי נשק המבוססים על אבק שריפה ב־1260 על-ידי הצבא המצרי נגד צבא מונגולי בקרב עין ג'לות בעמק יזרעאל. בשני המקרים החוקרים אינם מסכימים באשר לפרוש המונחים הרשומים בתעודות המתארות קרבות אלה. חלקם חושבים שמונחים אלה מתייחסים לאבק שריפה וחלקם טוענים שהמונחים מתייחסים לחומרי תבערה אחרים.

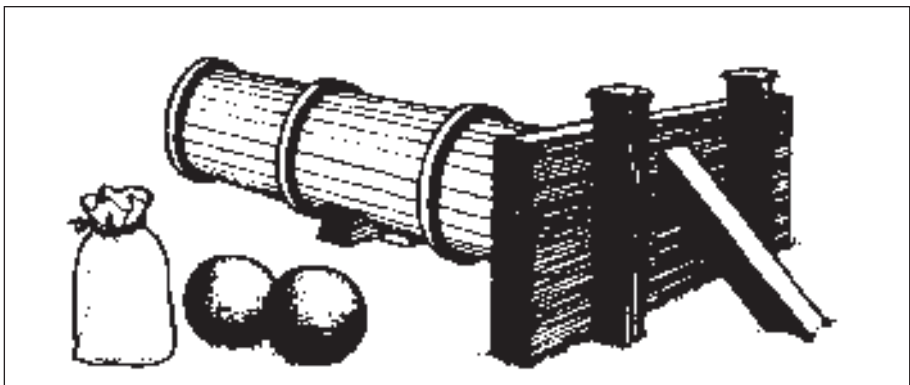
לא ידוע אם האירופאים גילו את אבק השריפה לבדם או שלמדו אודותיו מהערבים במלחמות ביניהם בספרד או בארץ ישראל. כאמור, המקרה המוכר המוקדם ביותר שיתכן ונעשה בו שימוש באבק שריפה באירופה הוא של צבא ערבי, שהפעילו במסגרת המצור על העיר סְבִילִיָה בספרד ב־1249. גם בתיאור של מצור ספרדי על עיר ערבית בספרד ב־1262 מוזכר שימוש בכלי ירי דמויי תותח או רובה על-ידי הערבים. הרמז המוקדם ביותר ששרד על קיום רובים בידי אירופאים הוא במסמך איטלקי מ־1281, אבל הניסוח לא ברור ולכן יתכן שמדובר בנשק אחר. האזכור החד משמעי המוקדם ביותר של תותח באירופה הוא מסמך המציין הבאתם של תותחים לאנגליה מהעיר הבלגית גֶנֶט ב־1313 ואחר-כך במספר מסמכים משנת 1327. התיאור החזותי המוקדם ביותר של תותח באירופה הוא ציור אנגלי מ־1326. התותח שבציור זה נראה כמו אגרטל השוכב על צדו ומחובר לשולחן עץ. הוא ירה חץ ארוך ועבה במיוחד. ניסויים שנערכו בשחזור של תותח כזה הראו שטווח החץ היה כ־90 מטרים – טווח קצר מזה של קשת רגילה, אבל עוצמת הפגיעה היתה חזקה מזו של חץ רגיל.

במהלך המאה הארבע-עשרה הלך וגבר השימוש בתותחים באירופה. במקום לירות חצים החלו לירות אבנים מסותות לכדורים – כמו אבני המטולים. אבל התותחים הללו עדיין לא היוו נשק משמעותי. אמנם, קליעי התותחים היו קטלניים מכל קשת – הם חדרו כל שריון וכאשר האויב נערך בתבניות הקרב הצפופות המקובלות באותה תקופה



תותח אירופאי 1326

יכול היה הקליע הכדורי לחדור מספר אנשים בזה אחר זה, אבל, היה קשה מאד לפגוע וקצב הירי היה איטי מאד ביחס לקשת (לכל היותר קליע לדקה לעומת 10 עד 15 חצים בדקה בקשת רגילה). רק בשלהי המאה הארבע-עשרה, לאחר שלמדו לייצר קני תותחים חזקים שיכלו לעמוד בהתפוצצות כמות אבק השריפה הדרושה להדוף כדור אבן או ברזל בעוצמה מספקת כדי לקעקע חומה, החלו להתיחס לתותחים כאל נשק חשוב. התותחים הראשונים היו בסך-הכל צינורות סגורים בצד אחד ללא מרכב – כלומר, רק קנה. לרוב הם הונחו על האדמה כשהקצה הפתוח מכוון לעבר המטרה. התותח קובע למקומו על-ידי תקיעת יתדות לתוך האדמה והערמת סוללת עפר נמוכה מחוזקת בבולי עץ מאחוריו כדי לספוג את הרתיעה ולמנוע מהתותח לשנות כוון בזמן הירי. כל תזוזה של המטרה או החלפת מטרה חייבו לעקור את יתדות הקיבוע, לסדר מחדש את



תותח אירופאי בשלהי המאה הארבע-עשרה

עמדת הירי כולה בכוון החדש ולקבע מחדש את התותח. משך הזמן שנדרש היה ארוך מדי בכדי לאפשר שימוש יעיל בתותחים בקרבות שדה.

כדי לירות שפכו התותחנים מטען של אבק שריפה לתוך הלוע של הקנה ותחבו אותו לקצה הסגור באמצעות מוט טעינה. אחר־כך הכניסו ללוע את התחמושת – חץ גדול, כדור אבן או כדור ברזל, שקוטרם מעט פחות מהקוטר הפנימי של הקנה ודחפו אותו עד לאבק השריפה. בעת ייצור הקנה נקדח חור קטן בקצהו הסגור. התותחן שפך מעט אבק שריפה לתוך החור והצית אותו. האש הציתה את המטען הגדול יותר בתוך הקנה. הגזים שנוצרו משריפת אבק השריפה דחפו החוצה את התחמושת במהירות רבה לעבר האויב. לאחר כל ירייה ניקה התותחן את פנים הקנה מגזים שנשארו מאבק השריפה במטלית רטובה, כדי למנוע הצתה מוקדמת של מטען אבק השריפה הבא, אחר־כך ייבש את פנים הקנה במטלית יבשה כדי למנוע הרטבת אבק השריפה. רק אחרי תהליך זה יכול היה לשוב ולטעון את הקנה. עם הזמן למדו להחזיק את מטעני אבק השריפה מדודים מראש בתוך שקיות בד או נייר, כדי להקל על הכנסתם לקנה ולעטוף את התחמושת בבד או בקש כדי למנוע את בריחת הגזים שנפלטו מאבק השריפה הבוזר ודרך זו להגביר את עוצמת מעוף התחמושת – אולם קצב הירי פחת מעט עקב הצורך להפעיל יותר כוח כדי לדחוף את התחמושת פנימה והצורך לנקות באופן יסודי יותר את לוע הקנה משאריות בוערות של בד, נייר או קש לפני הטעינה הבאה.

לתותחים הראשונים לא היו מנגנונים לכוון וגם לא מנגנונים לספיגת הרתיעה ולכן הם היו מאד לא מדויקים. גם משום כך, התועלת העיקרית שלהם היתה בקרבות מצור. עם זאת, מטולי האבנים הגדולים שפיתחו הערבים והועתקו על־ידי האירופאים היו לרוב יעילים יותר מהתותחים הראשונים בקעקוע חומות. בעיה נוספת היתה איכות ירודה של ייצור התותחים, כך שלעיתים הקנים לא עמדו בלחץ הירי והתפוצצו על המפעילים. מנגד, התותחים היו קטנים יותר וקלים יותר ולכן היו הרבה יותר נוחים להובלה מאתר מצור אחד למשנהו וגם היה קל יותר לשנות את כוון הירי מאשר במטולי האבנים. יתר על כן, הטכנולוגיה של מטולי האבנים לסוגיהם כבר מוצתה, בעוד שלתותחים עוד היה פוטנציאל לשכלול. עם הזמן למדו המהנדסים של אירופה לייצר תותחים גדולים יותר וחזקים יותר שביצועיהם עלו על מטולי האבנים³ – ב־1453 קנו התורכים מיצרן הונגרי מספר תותחים ענקיים, שמשקלם היה כמעט

3 עד המאה השש־עשרה נראה שקצב ההתפתחות של הטכנולוגיה הזו היתה דומה בכל העולם – אולם, במהלך המאה השש־עשרה החלו בהדרגה המהנדסים האירופאים להתקדם בקצב הולך וגובר מהר יותר מהמהנדסים בעולם המוסלמי ובמזרח הרחוק. הסיבות לכך אינן בתחום המחקר הנוכחי, אולם, בתמצית, הן נובעות מהתפתחויות תרבותיות ומדיניות ומצרכים מבצעיים שונים. לפי כך, בהמשך, הסקירה תתמקד באירופה.



אחד התותחים שפיצחו את חומות קונסטנטינופול ב־1453

18 טון כל אחד וירו כדור שקוטרו כמעט מטר ומשקלו 330 קילוגרם. חומות העיר קונסטנטינופול, שהיו בין החזקות ביותר באירופה, נפרצו והעיר נכבשה. בשנים 1337–1453 התנהלה מלחמת מאה השנים בין מלכי אנגליה לבין מלכי צרפת. האנגלים היו הראשונים שהפעילו תותחים במלחמה זו, הן בקרבות מצור והן בקרבות שדה. אבל עיקר עוצמת הירי שלהם התבססה על קשתות – תחום בו הטכנולוגיה ומיומנות ההפעלה של האנגלים היתה עדיפה על כל צבא אירופאי אחר. האזכור המפורש הראשון לשימוש בתותחים בקרב שדה באירופה הוא בתיאור של קרב קרסי (1346) – קרב השדה המשמעותי הראשון במלחמת מאה השנים – בו הפעיל הצבא האנגלי הערוך בהגנה שלושה תותחים⁴. בתיאורי הקרב מוזכרת השפעתם הפסיכולוגית של התותחים אבל לא הנזק החומרי שגרמו. מכל מקום, תועלתם הואפלה על-ידי היעילות והמספר הרב של הקשתים האנגלים באותו קרב וברוב הקרבות הבאים של המלחמה.

4 כעבור 500 שנים נמצאו בשדה הקרב חמישה כדורי תותח. שלושה היו מברזל, ושניים מאבן. אחד מכדורי הברזל היה בקוטר 79 מ"מ; כדור ברזל אחד, וכדור אבן אחד, היו בקוטר 82 מ"מ; ושני הכדורים הנותרים היו בקוטר 92 מ"מ. בהתחשב באיכות החרושת בתקופה ניתן להניח ששלושת הכדורים הראשונים נורו מקנה בקוטר זהה (גם כעבור 450 שנים, בשלהי המאה השמונה עשרה, טרם שיפרו בהרבה את דיוק ייצור תחמושת). הכדורים האחרים נורו מקנה נוסף. כלומר אנו יכולים להניח קיומם של לפחות שני תותחים (המקורות מהתקופה מזכירים שניים או שלושה), האחד בקוטר 83 עד 85 מ"מ, והשני בקוטר 93 עד 95 מ"מ. אורך הקנים המשוער היה כ־1.8 מטרים.

במחצית הראשונה של המאה החמש־עשרה, בחפשם מענה לריבוי המצודות שבנו האנגלים בשטחים שכבשו בצרפת, השתכנעו מלכי צרפת להצטייד בכמות גדולה של תותחים. הצבא הצרפתי עבר ממצודה אנגלית אחת לרעותה וכבש את כולן בקלות – התותחים פרצו כל חומה תוך מספר ימים. שינוי חשוב לא פחות התרחש בקרבות שדה. עד ההצטיידות ההמונית בתותחים נהנו האנגלים מעדיפות מוחלטת בכוח ירי בזכות הקשתים המיומנים יותר והקשתות החזקות יותר שלהם. לאחר שהקימו כוח של תותחים שינו הצרפתים את שיטת הלחימה שלהם כדי למצות את יתרונות התותחים – טווח ארוך משל הקשת האנגלית (400 עד 500 מטרים לעומת 200 עד 300 מטרים) וקטלניות רבה יותר בכל יריה. ההפעלה הראשונה של תותחים על־ידי הצרפתים בקרב שדה היתה רק אלתור מקומי של מפקד. בהמשך, לאחר שהצטיידו במספר גדול של תותחים הפכו זאת לשיטה. כשנערכו לקרב שדה נהגו הצרפתים לבנות ביצורים ארעיים (לרוב סוללות עפר), הניחו עליהם את קני התותחים וקיבעו אותם לסוללה באמצעות יתדות. כדורי התותחים הצרפתים חרשו תלמים רוויי דם דרך השורות הצפופות של החיילים האנגלים מטווח שאלה לא יכלו להשיב בירי. בצמד הקרבות שחתמו את מלחמת מאה השנים, קרב פּוֹרְמֵיִי (1450) וקרב קֶסְטִיִן (1453), ניצחו הצרפתים במידה רבה בזכות שימוש מושכל ויעיל במגוון סוגים וגדלים של תותחים.

לאחר שגורש החייל האנגלי האחרון מאדמת צרפת המשיכו מלכי צרפת להשקיע כסף בפיתוח תותחים מתקדמים יותר ושכרו מערך מקצועי שיפעיל אותם. אחד



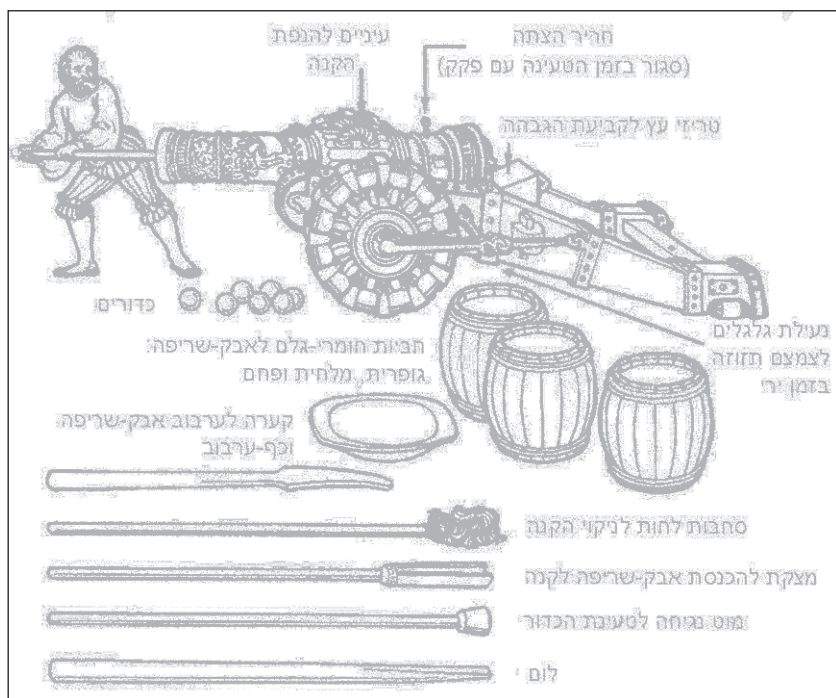
תותח־יד מסוג קֶלְבֵּרִין בין שני תותחים
(אמצע המאה החמש־עשרה)

השכלולים הראשונים והחשובים ביותר היה בניית מרכב עם גלגלים לכל תותח. המרכבים הראשונים עם גלגלים עדיין היו מסורבלים מאד, אבל כעת אפשר היה לעשות שינויים קטנים בכיוון התותח תוך כדי הלחימה ולהוביל את התותחים מאתר לחימה אחד למשנהו בנוחות יחסית.

ב-1494 פלשו הצרפתים לאיטליה. התותחים הצרפתיים היו הכובש העיקרי במערכה – בזו אחר זו נפרצו החומות שהגנו על הערים ועל המצודות הפזורות בצפון איטליה. במקום שבועות וחודשים של מצור נמשך הכיבוש של כל עיר ומצודה מספר ימים בלבד. על כך כתב ההוגה המדיני והצבאי בן התקופה, ניקולו מקיאוכלי, שמלך צרפת "כבש את צפון איטליה עם לוח וגיר"⁵. אמנם, במהלך 1495 נאלצו הצרפתים לסגת מרוב השטח שכבשו באיטליה עקב התערבות מעצמות אירופאיות אחרות במלחמה, אבל הקלות בה נכבשו ערים ומצודות כה רבות הדחימה את אירופה והבהירה שהעתיד של לוחמת המצור טמון בתותחים.

מתחילת המאה השש-עשרה ועד תחילת המאה התשע-עשרה המשיכו מהנדסים לשכלל את התותחים. מגמת השיפור העיקרית לא היתה בעוצמת התותחים אלא בניידותם – פיתוח קנים קלים יותר מבלי לאבד את עוצמת הירי, פיתוח מרכבים חזקים יותר ועם זאת קלים יותר ובעלי עבירות קרקע טובה יותר. הראשונים שפיתחו והצטיידו בתותח קל דיו כדי לאפשר ניודו יחד עם הכוח הלוחם בתוך שדה-הקרב היו השבדים במהלך שנות ה-20 של המאה השבע-עשרה. במהרה העתיקו צבאות אחרים את התותחים הללו – אבל אלה היו תותחים קטנים מאד. יתרונם העיקרי היה, שקצב הירי שלהם היה כפול משל הרובים בני התקופה וטווח הירי שלהם ארוך פי שלושה מטווח הרובים. הם עדיין היו יקרים יחסית לרובים ומסורבלים יותר לניוד. בהדרגה הצליחו יצרני התותחים לייצר תותחים גדולים יותר בעלי ניידות דומה לתותחים הקטנים. משקל התותחים בהם הצטייד הצבא הצרפתי בשלהי המאה השמונה-עשרה היה רק חצי ממשקל התותחים בהם הצטייד 40 עד 50 שנים קודם מבלי לאבד מעוצמת ההדף שהטיל את התחמושת וגם לא מעוצמת הפגיעה במטרה. הורדת המשקל ושכלולים באופן רתימת התותח לסוסים הגוררים אותו שיפרו משמעותית את מהירות התנועה, מהירות המעבר של התותח ממצב תנועה למצב ירי (30 עד 60 שניות בהתאם למיומנות הצוות ודגם התותח) ומהירות רתימתו מחדש כדי לנוע לעמדה חדשה (60 עד 120 שניות). הבעיה המרכזית אותה רצו המפתחים לפתור לא היתה הובלת התותחים בין שדות הקרב (אם כי הגברת הניידות תרמה גם בסוגייה זו) אלא בעיקר שיפור הניידות של התותח בתוך שדה-הקרב – כדי שיוכל לנוע יחד עם הכוחות המתמרנים.

5 הלוח והגיר שימשו לחשב את עמדות התותחים, זוויות הירי ונקודות הפגיעה היעילות ביותר.



תותח וציודו באמצע המאה השש-עשרה

להרכבת התותחים על מרכבים ניידים היה גם חסרון אחד – כאשר הונחו התותחים על הקרקע או על מרכבים מקובעים, הרתיעה כמעט שלא השפיעה על כוון הירי. לאחר שהורכבו התותחים על מרכבים עם גלגלים נוצר מצב שבכל יריה התותחים נהרפו אחורה מספר מטרים וכדי לחזור ולירות באותו כינון, הצוות צריך היה לדחוף אותם חזרה לעמדה ולכוון אותם מחדש. כתוצאה מכך קצב הירי הואט. כאשר, בגלל לחץ הקרב וקצב הירי, הצוותים לא הקפידו להחזיר את התותחים לעמדה המקורית אחרי כל ירייה, התותחים 'נסוגו' בהדרגה לתוך עגלות האספקה והסוסים שהמתינו מאחור, לתוך יחידות שעמדו מאחוריהם או אפילו זה לתוך זה (הרתיעה לא תמיד היתה בקו ישר לאחור).

בהדרגה התפתחה הבחנה בין שלושה טיפוסים עיקריים של תותח על-פי הניידות⁶:

6 בנוסף היו תותחים ימיים שלא יידונו בסקירה זו. ככלל הם היו דומים לתותחים היבשתיים. תותחים כבדים הותקנו בסיפונים הנמוכים של ספינות המלחמה, תותחים במשקל בינוני בסיפונים האמצעיים ותותחים במשקל קל על הסיפונים העליונים.

- **תותחי מצור** – שהיו גדולים וכבדים במיוחד ולכן זקוקים למספר רב של סוסים או שוורים כדי להזיזם. בשל כך לרוב לא נלקחו להשתתף בקרבות שדה.
- **תותחי שדה כבדים** – תותחים שאפשר לנייד בשדה־הקרב על־ידי צוות של כמה סוסים יחד.
- **תותחי שדה קלים** – תותחים שאפשר לנייד בשדה־הקרב על־ידי צוות של 2 או 3 אנשים.

כל אחד משלושה טיפוסים התותחים הללו, כלל מגוון רחב של גדלי תותחים (נהוג היה להבחין בין תותחים על־פי משקל הקליע הכדורי הגדול ביותר שירו). מצב זה יצר קשיי אספקה רבים ואי אחידות בהפעלת התותחים. כלקח ממלחמת שבע השנים (1756–1763) קבע קצין התותחנים הראשי של הצבא האוסטרי, יוֹסֶף וֶנְצֶל, נסיך לִיכְטֶנְשְׁטַיִן, שיש לצמצם את מספר סוגי התותחים מכל טיפוס. רעיון זה הועתק לצבא הצרפתי על־ידי קצין צרפתי בשם גֶרִיבּוֹנֶאֶל, ששירת כמה שנים בצבא אוסטריה ומונה לשמש כקצין התותחנים הראשי של צבא צרפת. הוא קבע שבצבא צרפת יהיו רק ארבעה גדלי תותחים. בהדרגה אומץ הרעיון גם בצבאות אחרים תוך התאמתו להעדפות מקומיות – הרוסים, למשל, העדיפו להסתפק בשני גדלי תותחים בלבד.

כנוסף לתותח היורה במסלול שטוח פותחו תותחים היורים את תחמושתם במסלול קשתי גבוה – תותחי הוביצר ומרגמות. תותחים אלה נועדו לאפשר ירי מעל לחומות של עיר או מצודה כדי לפגוע בבתים ובאנשים החוסים מאחורי החומה. במקביל לפיתוח התותחים פותחו מספר סוגי תחמושת:

- **קליעים כדוריים בקוטר מלא** – קליעים אלה פגעו רק במי שעמד בדיוק בקו הירי. הם היו מסוגלים ללהרוג או לפצוע טור שלם של חיילים ערוכים בתבניות קרב צפופות עד קצה טווח המעוף שלהם. הטווח המרבי של קליע מוצק שנורה מתותח שדה כבד בראשית המאה התשע־עשרה היה בערך 1,200 מטרים לכל היותר – אולם, הטווח היעיל מבחינת סיכויי הפגיעה היה בערך חצי מזה. הטווח המרבי של קליע שנורה מתותח קל היה 700 עד 1,000 מטרים והטווח היעיל בערך שני־שלישים מזה. אם נורה בזווית הנכונה הקליע פגע באויב בערך גובה החזה. אולם, בשל קושי לאמור את הטווח העדיפו תותחנים לכוון את הקליעים כך שיפגעו בקרקע לפני המטרה, ינתרו ויתגלגלו דרך חיילי האויב. בדרך זו האריכו את תחום הפגיעה והבטיחו סיכוי רב יותר לפגוע במטרה גם אם אומדן הטווח היה שגוי.
- **אשכולות קליעים** – אשכולות של קליעים כדוריים קטנים, שהתפזרו מיד לאחר שיצאו מהקנה בצורה של משפך ולכן יכלו לפגוע בבת אחת במספר רב של חיילי

אויב. כיוון שהפיזור היה גם לגובה ולא רק לרוחב יצא שבערך חצי מהקליעים פגעו בקרקע לפני המטרה או שעפו מעליה. טווח המעוף המרבי שלהם היה רק חצי מהטווח היעיל של הכדורים הגדולים. לכן, כדי להשתמש בהם, נדרש צוות התותח להתקרב מאוד לאויב. כמו כן, בניגוד לכדור בקוטר מלא, שיכול היה לחדור דרך טור שלם של אנשים, הכדורים הקטנים יותר היו בעלי כושר חדירה קטן יותר ולכן כל כדור בפני עצמו פגע בפחות אנשים. יעילות אשכולות הקליעים הושפעה מאוד מקוטר התותח – ככל שהקוטר היה גדול יותר היעילות היתה רבה יותר משום שאפשר היה להכניס יותר כדורים לאשכול – כך שאשכולות קליעים שנורו מתותחי שדה כבדים היו בערך פי שניים יותר יעילים מאשכולות קליעים שנורו מתותחי שדה קלים. אשכולות קליעים יוצרו בשני גדלים לכל תותח – 30 עד 60 כדורים (מספר הכדורים נקבע בהתאם לקוטר הקנה) בגודל בינוני לירי בטווח של 400 עד 700 מטרים; 60 עד 120 כדורים קטנים לירי בטווח של פחות מ-400 מטרים.

- **פגזים מתפוצצים** – כדורי מתכת חלולים בקוטר מלא, שמולאו באבק שריפה עם פתיל. בעת הירי ניצת הפתיל ופוצץ את הפגז כאשר הגיע למטרה. התותחן נדרש להתאים את אורך הפתיל לטווח הירי כדי שהפיצוץ לא יתרחש מוקדם מדי ולא מאוחר מדי – דבר שדרש אומדן טווח מדויק ללא אמצעי מדידה ואחידות גבוהה של ייצור פתילים כדי להבטיח זמן בערה שווה באורך נתון. בדרך-כלל, בגלל איכות הייצור והקושי לאמוד הטווח, הפיצוץ התרחש רחוק מדי מהמטרה. יתר על כן, לעיתים קרובות כבה הפתיל תוך כדי מעוף הפגז, כך שהפגז לא התפוצץ. לעיתים פגע הפגז בקרקע כאשר הפתיל עדיין בוער ואיפשר לחיילים המופגזים לתלוש את הפתיל, לשפוך עליו מים או לגלגלו לשלולית. כאשר התרחש פיצוץ, דפנות הפגז התרסקו ורסיסים עפו לטווח של 10 עד 30 מטרים ממוקד הפיצוץ – אבל לרוב היו מעט מאוד רסיסים (15 עד 25) כך שהסבירות לפגוע במישהו בטווח העולה על בערך 5 מטרים ממוקד הפיצוץ היתה מזערית. ב-1803 אימץ הצבא הבריטי פגז מתקדם שפותח על-ידי קצין בשם שְׂרַאפֶּנְלִי. שְׂרַאפֶּנְלִי הצליח לשכלל את הפגז על-ידי הוספת עשרות כדורים קטנים לתוכו. הכדורים סודרו כך, שהפיצוץ הדף אותם קדימה בצורה של משפך – כמו באשכול הקליעים. את הפתיל כיוון התותחן כך שהפגז יתפוצץ קצת לפני המטרה. תחמושת זו היתה מסובכת יותר לייצור מאשר פגזים רגילים ולכן היקף האספקה היה מצומצם. הבריטים ניסו לשמור את הטכנולוגיה הזו בסוד אך במהלך המאה התשע-עשרה היא הגיעה גם לצבאות אחרים.

לעיתים, כאשר ירו לטווח קצר במיוחד, נהגו לטעון את התותח בשתי תחמושות יחד: תחילה הוכנס כדור בקוטר מלא שנדחס פנימה עד למטען ההודף ואחר־כך הוכנס אשכול קליעים שנדחף עד לכדור המלא. בעת הירי הכדור המלא דחף לפניו את האשכול, שהתפזר מיד ביציאה מהקנה באופן רגיל, הכדור המלא חלף דרך הקליעים המתפזרים והמשיך דרך האויב ממול. בדרך זו שילבו את היעילות השונה של כל תחמושת בכל ירייה.

תותחי הוביצר ומרגמות ירו רק פגזים מתפוצצים – הטווח היעיל שלהם היה קצר משמעותית משל התותחים היורים במסלול שטוח: 500 עד 900 מטר לתותחי הוביצר (קלים וכבדים בהתאמה) ובערך 100 עד 200 מטרים למרגמות.

קצב הירי של התותחים החל מהמחצית השנייה של המאה השמונה־עשרה עמד על בערך 2 יריות לדקה (תלוי במיומנות הצוות) לתותחי שדה הכבדים ובערך 3 יריות לדקה לתותחי שדה הקלים. בקצב זה, שהיה מהיר בהרבה מהקצב של תותחי ימי־הביניים, נדרשה מעת לעת הפסקת הירי כדי לקרר את הקנה, שהתלהט ואיים לפוצץ באופן לא מבוקר את מטעני אבק השריפה שהוכנסו לתוכו. לעיתים, כדי לדחות את ההפסקה ולזרז את ההתקררות, התותחנים שפכו דליי מים על הקנה.

מגבלה טכנולוגית שליוותה את התותחים מראשיתם ועד שלהי המאה התשע־



תותח טיפוסי מאמצע המאה השמונה־עשרה עד אמצע המאה התשע־עשרה

עשרה היתה ענני העשן הסמיכים שנוצרו על-ידי הירי. כאשר מספר התותחים הכולל היה קטן, קצב הירי היה נמוך (אחת לכמה דקות) והמטרה היתה נייחת (חומה של עיר או מצודה) לא היתה לכך משמעות רבה. אבל ככל שרכו התותחים, הואץ קצב הירי עקב שכלול הטכנולוגיה ושיטות ההפעלה והתותחים החלו למלא תפקיד מרכזי בקרבות שדה ולירות בשל כך על מטרות ניידות (יחידות אויב), נוצרה, ועם הזמן גם החריפה, בעיית הכינון למטרה. החל מקרבות אמצע המאה השמונה-עשרה, מרגע שהחלו התותחים לירות נוצרו תוך דקות מספר עננים סמיכים של עשן לבן, שנישאו עם הרוח וכיסו את כל שדה-הקרב. ככל שהירי נמשך התקשו התותחנים יותר ויותר לראות את המטרות ואת הפגיעות שלהם. הירי הפך לעיוור ומכני. תחמושת רבה נורתה לריק. העשן הפריע גם לשליטת המצביאים בכוחות המתמרנים שלהם.

התפתחות ארגונית

במקביל להתפתחות הטכנולוגית התרחשה התפתחות ארגונית. בימי-הביניים נתפס התותח ככלי נשק חשוב אבל לא מכובד, ולכן לא ראוי לשימוש על-ידי מעמד הלוחמים העיקרי – האבירים. על-כן, משימת הפעלת התותחים הוטלה על קבלנים אזרחים שנשכרו לשם כך. בשל הגדרת מקצוע התותחנות כמקצוע אזרחי הוא אורגן בהתאם למקובל במקצועות האזרחיים של התקופה ב-'גילדה', שבחרה את חבריה בעצמה, הכשירה אותם בעצמה והשביעה אותם לשמירת סודיות מקצועית⁷. כל עוד הצבאות החזיקו רק מעט תותחים, שהיו שייכים לקבלנים שהפעילו אותם, לא היתה בכך בעיה מיוחדת. אבל, כאשר המלכים החליטו להגדיל את כוח התותחים שלהם ורכשו אותם לעצמם, התברר שלא ניתן לסמוך על הקבלנים. הקבלנים עבדו למען שכר. מבחינת המלכים, אחד היתרונות במעמד הקבלנים כשכירים זמניים היה, שברגע שהסתיימה המלחמה אפשר היה לפטר אותם ועל-ידי כך לחסוך כסף. מאידך גיסא, כשהלחימה נהייתה קשה ומסוכנת נטו הקבלנים לנטוש את הצבא ואת התותחים כדי להציל את עצמם – הם לא היו כפופים למסורות המשמעת וההקרבה של הלוחמים המקצועיים וגם לא חשו מחויבים רגשית לצבא ולמטרות המלחמה. במאה השבע-עשרה החל תהליך הדרגתי של חיול מקצוע התותחנות עד להקמת חילות תותחנים של ממש בכל הצבאות האירופאים במהלך המאה השמונה-עשרה. המגבלות העיקריות לתהליך זה היו תקציב ופוליטיקה-חברתית – החזקת חיילים

7 'הגילדה' היתה עמותה מקצועית בעלת מעמד משפטי מוגדר. כל מי שעסק במקצוע מסוים היה חייב להשתייך לגילדה, כדי שזו תאשר לו את העיסוק ותערוך למיומנותו המקצועית. לכל גילדה היו מוסדות ניהול, מגילת חוקים ובית-משפט. החבר בגילדה מסוימת היה נתון למרות משפטית של מוסדות הגילדה.

קבועים בשכר היתה יקרה לאין ערוך משיטת הקבלנים האזרחיים, וגם מבחינה חברתית ומשפטית לא היה פשוט לשבור את מונופול הגילדה המקצועית. תהליך החיול העמיד את הצוותים תחת פיקוח של קצין תותחנים ראשי, שקבע את סוגי התותחים שיש להצטייד בהם, את תורת הלחימה ואת תנאי השרות.

בניגוד לפרשים ולרגלים, התותחנים לרוב לא אורגנו ביחידות, אלא השתייכו כולם לעוצבת תותחנים מרכזית וממנה הוקצו למשימות. כל תותח והצוות שלו היוו יחידה בפני עצמה. תותחים שהוצבו זה ליד זה בשדה־הקרב אוגדו במסגרת זמנית שכונתה 'סוללה'⁸. מספר התותחים בסוללה לא היה קבוע. לקראת כל קרב אוגדו התותחים לסוללות על־פי השיקולים הטקטיים של המצביא. כאשר מספר התותחים בסוללה היה גדול במיוחד היא כונתה 'סוללה־גדולה'. לא נקבעה הבחנה תקנית בין 'סוללה' רגילה לבין 'סוללה־גדולה'. לסוללה לא היה מנגנון פיקודי מסודר – לפעמים לא הוגדר כלל מפקד סוללה ולפעמים הוגדר מפקד זמני שהקצה את המטרות לתותחים. גם כאשר כל התותחים בסוללה ירו על מטרה משותפת, כל צוות ניהל בנפרד את הירי שלו עצמו. ענני העשן שנוצרו בעת הירי מנעו שליטה וניהול יעיל של הירי. כתוצאה מכך לעיתים קרובות הירי היה מקוטע ולא מדויק.

ברבע השלישי של המאה השמונה־עשרה, לאחר צבירת נסיון בלחימה כמעט בלתי פוסקת מתחילת המאה, החל תהליך של הקמת יחידות תקניות (מחלקות ופלוגות) בתוך חילות התותחנים. הראשונים היו האוסטרים, אחריהם הצרפתים ובהמשך יתר צבאות אירופה. התקן המקובל ברוב הצבאות היה שני תותחים במחלקה ושלוש מחלקות תותחים בפלוגת תותחים. המחלקות והפלוגות כללו גם עגלות לנשיאת תחמושת וציוד עזר, נהגים ושומרים וסוסים לגרירת התותחים והעגלות (לפלוגה נדרשו כ־200 סוסים). הצרפתים היו היחידים שהקימו גם גדודי תותחים, והיו הראשונים שקבעו תקן של הקצאה קבועה של תותחים ליחידות הרגלים והפרשים – מחלקת תותחים לכל גדוד

8 המונח העברי 'סוללה' הוא תרגום לא נכון של המקור האירופאי – 'battery' (באנגלית) או 'batterie' (צרפתית). מקור המונח האירופאי הוא מהלטינית battuere 'להכות' או 'להלום', שעבר גלגולים שונים בצרפתית ובאנגלית. תחילה שימש המונח כדי לבטא את פעולת הירי נגד המטרה ('להלום במטרה'), אבל בשלהי המאה החמש־עשרה או במהלך המאה השש־עשרה החלו להשתמש בו במשמעות של קבוצת התותחים המבצעת את הירי במקום במשמעות הפעולה עצמה. התרגום השגוי נבע אולי מכך שבאנגלית ובצרפתית של ימינו המונח הלוועזי משמש גם לסוללת חשמל. בלשנים סבורים ששימוש זה ראשיתו בכך שהסוללות החשמליות הראשוניות ביצעו פעולה של discharge – ריקון הסוללה מהמטען החשמלי שנשאה – מונח ששימש עד אז לבטא ירי של כלי ירי, קרי, ריקון קנה התותח מהקליע שבתוכו. נראה שהמונח discharge לבטא ירי החליף את batterie כשזה החל לבטא את קבוצת התותחים במקום את פעולת הירי.

רגלים, פלוגת תותחים לכל חטיבה וגדוד לכל אוגדה⁹. ההקצאה הקבועה למסגרות הרגלים והפרשים לא ביטלה את המאגר המרכזי של יחידות התותחים. אלה נשארו בפיקודו הישיר של המצביא העליון בכל זירת מערכה. כמו כן, המסגרת הסוללתית המאולתרת לפי צורכי המשימה נותרה מסגרת הפעלת הכוח בשדה – במקום על-ידי איגוד של תותחים בודדים הסוללות והסוללות-הגדולות אוגדו על-ידי צירוף של מחלקות תותחים ופלוגות תותחים למשימה משותפת.

קביעת מבנה ארגוני תקני עם מדרג פיקודי קבוע ייעל את השליטה על התותחים: לרכז את מטרות אחת או לפצל אותה בין כמה מטרות מבלי שתוצר כפילות, להסיט את מוקד האש, לקבוע את קצב הירי וכן הלאה. כעת יכלו המצביאים להקצות משימות על-פי יחידות ולשנות משימות תוך כדי הקרב מבלי שיפקדו ישירות על כל צוות תותח בנפרד.

כאמור, הצרפתים היו הראשונים שאיגדו פלוגות לגדודי תותחים ולכן, עד שיתר הצבאות אימצו שיטת ארגון זו גם הם, הפעלת אש התותחים של הצרפתים היתה יעילה יותר והם יכלו לרכז עוצמות חזקות יותר לעבר מטרות נבחרות על-ידי ניהול מרוכז ומבוקר של כלל התותחים בסוללה-גדולה תחת פיקודו של מפקד בכיר. יתר על כן, הצרפתים יכלו להרכיב ולפרק סוללות-גדולות תוך כדי הקרב על-פי השינויים המתהווים בשטח. הרוסים והאוסטרים היו הראשונים שאימצו את שיטות הארגון הצרפתיות – הבריטים היו היחידים שלא השכילו לעשות כן עד סוף המלחמות נגד נפוליאון.

במשך הזמן הלכה והתפשטה ההבחנה בין 'פלוגת' תותחים הקבועה לבין 'סוללת' תותחים הזמנית והחלו לכנות 'פלוגה' במונח 'סוללה'. מטעמי נוחות אשתמש בהמשך במונח 'סוללה' בלבד.

9 האוגדה הקבועה היתה המצאה צרפתית שנועדה לרכז תחת מפקד אחד כוח רב חילי קבוע.

התפתחות תורת הלחימה

השינויים בטכנולוגיה ובארגון גררו שינויים הדרגתיים גם בשיטות ההפעלה.

מאפייני המטרות עליהם ירו התותחים בקרבות שדה מהעת העתיקה ועד לשלהי המאה התשע-עשרה תבניות הלחימה של הצבאות התבססו על דחיסת מספר גדול של לוחמים בשטח קטן. צפיפות הלוחמים היתה הכרחית בשל תכונות כלי הנשק האישיים ואמצעי הקשר ששימשו לפיקוד ולשליטה על הכוחות. למעט בנסיבות חריגות או בשטחים משובשים מאד, בכל התנגשות בין כוח צפוף לבין כוח מפוזר היתה ירו של הראשון על העליונה. הקרב הטיפוסי נפתח בירי הדדי של חצים, אבני קלע וחניתות ואחר-כך הצדדים הסתערו זה לעבר זה והתנגשו עם נשק מגע אישי (כידונים, חרבות, גרזנים ואלות). רוב הקטל נגרם בלחימת המגע. החלפת הקשתות והקלעים ברובים לא שינתה את מאפייני הלחימה וגם לא את היעילות היחסית של כלי הנשק – עד אמצע המאה התשע-עשרה הרובים היו פחות קטלניים מקשתות¹⁰. גם לאחר שהרובים הפכו לנשק היחיד של חילות הרגלים עדיין נדרשה תבנית לחימה צפופה בגלל הטווח הקצר והדיוק המוגבל של הרובים – אם כי ניתן היה לצמצם את מספר השורות. רק בתבנית צפופה בת מספר שורות היה לחיל הרגלים סיכוי לייצר מטחי אש בקצב ובצפיפות מספקים כדי לעצור הסתערות פרשים – ובדרך-כלל הפרשים נכלמו רק כאשר שהרגלים הצליחו ליצור מולם 'קיפוד' צפוף של רובים מכודנים. כל כוח רגלי מפוזר שהותקף על-ידי פרשי אויב חמושים ברומחים או בחרבות הושמד. עובדה טקטית זו נשארה תקפה עד המחצית השנייה של המאה התשע-עשרה. אז הוארך טווח הרובים, שופר הדיוק שלהם, והנתון החשוב ביותר – הוגבר קצב הירי שלהם, עד כדי כך שלרגלים היה סיכוי לבלום הסתערות פרשים בירי מרחוק. גם אז היו

10 עד לפיתוח הרובים מחורקי הקרח (דגמים ראשונים הופיעו במהלך המאה השמונה-עשרה אבל דגמים מתאימים לשימוש צבאי פותחו רק בשליש השני של המאה התשע-עשרה) טווח הרובים היה קצר יותר מטווח הקשתות, דיוקם נמוך יותר וקצב הירי איטי יותר. יתרונם היחיד של הרובים הראשונים, והסיבה היחידה בגללה הצטיידו בהם, היה שנדרשו רק מספר שבועות להכשיר רובאי טוב בעוד שלהכשרת קשת טוב נדרשו שנים. בשלהי המאה החמש-עשרה הצטרף יתרון נוסף – כושר חדירת השריון של הרובים התעצם והיה לטוב יותר מזה של הקשתות. מתקופה זו החלה נטישה הדרגתית של השריון האישי עד שבשלהי המאה השבע-עשרה, למעט כמה יחידות פרשים, אף אחד לא טרח ללבוש שריון בשדה-הקרב. שריון הגוף ננטש סופית גם על-ידי פרשים אלה (למעט לצרכי טכס) במהלך המחצית השנייה של המאה התשע-עשרה.

מקרים בהם הצליחו פרשים לעבור דרך מטר הכדורים ולהביס את הרגלים¹¹. כמו כן, עדיין נשארה בתוקף בעיית הפיקוד והשליטה – בהיותם תלויים בצעקות, חצוצרות, דגלים ושליחים התקשו מפקדים לפקד ולשלוט על כוחות מפוזרים. לסיכום, בכל התקופה הנסקרת בפרק זה, המטרות העיקריות לעברן ירו התותחים בקרבות שדה היו גושים צפופים של לוחמים רגליים או רכובים.

מ־1300 לספירת הנוצרים עד למהפכה הצרפתית (1789) היתרון הטקטי המרכזי של התותחים על יתר כלי הנשק של ימי הביניים היה הטווח שלהם והיכולת שלהם לקטול טור שלם של חיילים בכל יריה. פגיעתו של כדור תותח בגוש חיילים דמתה לפגיעתו של כדור בגוש ה'חיילים' של משחק הכדורת – הכדור חלף דרך כל החיילים שעמדו בנתיב המעוף שלו תוך שהוא הודף אותם לאחור ומעִיף את חלקי גופותיהם על שכניהם שעמדו משני צדי הנתיב. השכנים נהדפו הצדה או נרתעו הצדה מבהלה ורחפו את חבריהם הצמודים אליהם. כלומר, בנוסף להרג ולפציעת חיילים, הכדור גרם לבהלה ואובדן סדר במערך הכוח הנפגע.

חסרונות התותחים היו הקושי הרב לנייד אותם תוך כדי הקרב (מרגע שמוקם תותח גדול אי־אפשר היה להזיזו עד תום הקרב והזזת התותחים הקטנים דרשה זמן רב¹²), קצב הירי האיטי, דיוקם הנמוך וענני העשן הסמיך שיצרו בכל יריה. משום כך, התותחים הראשונים הונחו על הקרקע במקום בו יהיה להם שדה אש נוח מבלי להפריע לקשתים בשל ענני העשן שיצרו. מיעוט התותחים וקצב הירי האיטי שלהם הפכו אותם לאמצעי משני עד אמצע המאה החמש־עשרה.

במלחמת מאה השנים (1337–1453) סבל צבא צרפת מנחיתות קשה לעומת צבא אנגליה בגלל העליונות המוחלטת של חיל הקשתים האנגלי. ברבע הראשון של המאה החמש־עשרה הצטייד הצבא הצרפתי בכמות גדולה של תותחים על־מנת לפרוץ את חומות המצודות הרבות שבנו האנגלים בשטחים שכבשו בצרפת. ב־1429 התרחשה התקלות מקרית בין כוח צרפתי מצויד בתותחים לבין שיירת אספקה מאובטחת

11 אפילו במלחמת העולם הראשונה עוד הצליחו מעת לעת פרשים לכבוש יעדים עליהם הגנו רגלים חמושים ברובים, מקלעים ותותחים – דוגמא אחת היא כיבוש באר שבע על־ידי פרשים בריטים ב־1917. פרשים מילאו תפקידים חשובים גם במלחמת האזרחים ברוסיה (1917–1923) ובמלחמת פולין – רוסיה (1919–1921), ותפקיד מועיל, אם כי משני, בחזית הרוסית במלחמת העולם השנייה (1941–1945).

12 כדי להזיז תותח צריך היה לעקור את היתדות איתן קיבעו את התותחים לאדמה, לצנן את הקנה ואז לשאת אותו, את מיכלי אבק השריפה, התחמושת וציוד הטעינה לעמדה החדשה, לקבע מחדש את התותח לאדמה ורק אז יכלו להמשיך לירות.

אנגלית. המפקד הצרפתי פרס את התותחים מחוץ לטווח הקשתות האנגליות והפגיו אותם. הקרב היה מסתיים כנראה בתבוסה אנגלית מוחצת, אלא שיחידת רגלים סקוטים גולים בשרות הצרפתים הסתערה לעבר האנגלים למרות הוראה מפורשת לא להסתער. הסתערותה גררה אחריה גם את יתר היחידות הצרפתיות. ההסתערות חסמה את קו הירי של התותחים וחשפה את המסתערים למטר החצים של האנגלים. הצרפתים נהדפו באבדות כבדות ונסוגו. האנגלים ניצלו, אך נתגלתה נקודת תורפה טקטית באורח לחימתם: טווח הקשת האנגלית היה קצר מטווח התותחים החדשים! העובדה שתגלית זו לא נוצלה במשך שנים רבות מראה על חוסר הארגון והעדר המיסוד של הפקת הלקחים בצבאות צרפת ואנגליה של התקופה. מבין המצביאים הצרפתים שהשכילו להפעיל נשק חם בלטה במיוחד ז'אן ד'ארק, שמימונתה הצבאית בכלל ובהפעלת נשק חם בפרט עלתה על זו של מצביאים מנוסים ממנה. ז'אן נודעה בעיקר בהפעלת כלי ירי מסוג קלברין, דגם ביניים בין רובה לבין תותח קטן. יתרונותיו העיקריים היו, שהיה נייד יותר מהתותחים הגדולים ועוצמתו היתה חזקה יותר מאשר הרובים. רק ב־1450 התרחש הקרב המשמעותי הבא בו הפעילו הצרפתים תותחים. כוח צרפתי שמנה 3,000 לוחמים ושני תותחים נתקל בכוח אנגלי בן כ־4,000 לוחמים. הצרפתים הסתערו לעבר האנגלים ונהדפו. המפקד הצרפתי הצליח לעצור את הנסיגה מחוץ לטווח הקשתות האנגליות. בשלב זה נזכר מאן דהוא בתותחים. הם הוצבו לפני המערך המתאושש של הרגלים הצרפתים מחוץ לטווח הקשתות האנגליות, והחלו להפגיו את האנגלים. לאחר שספגו כמה מטחים החליטו האנגלים להסתער כדי להפסיק את הירי. התפתחה תגרה של לחימה פנים-אל-פנים סביב התותחים. תוך כדי לחימה זו הגיע לשדה כוח צרפתי נוסף ותקף את האנגלים מעורפם. רוב האנגלים נהרגו או נשבו. הפעם הפיקו הצרפתים את הלקחים המתבקשים. ב־1453 הטילו הצרפתים מצור על העיר קסטיון, שהיתה בידי האנגלים. הכוח הצרפתי כלל כ־300 תותחים. כוח חילוץ אנגלי צעד לעבר העיר והצרפתים נערכו להלחם בו. הם הקיפו את מחנה המצור בסוללת עפר ועל הסוללה הציבו את התותחים. האנגלים הסתערו לעבר המחנה. הם ספגו אבדות כבדות אבל הצליחו להגיע לסוללה, שם פגשו אותם הרגלים הצרפתים בקרב פנים-אל-פנים. כעבור כשעה של לחימה הגיע לשדה-הקרב כוח צרפתי נוסף ותקף את האנגלים מעורפם. שוב כותרו האנגלים והובסו.

הוספת מרכב עם גלגלים לתותחים בשלהי המאה החמש-עשרה ושכלול המרכבים הללו במהלך המאה השש-עשרה הקלו מאד על שינוי כוון הירי של התותחים הכבדים כדי להחליף מטרה או כדי לעקוב אחרי מטרה נעה. אולם, גם המרכבים החדשים היו מסורבלים מדי להזזת התותחים תוך כדי הקרב. הראשונים שהצטיידו בתותחים

ניידים היו השבדים בראשית המאה השש־עשרה – אולם, אלה היו תותחים קטנים מאוד שנועדו לירי בטווחים קרובים בלבד.

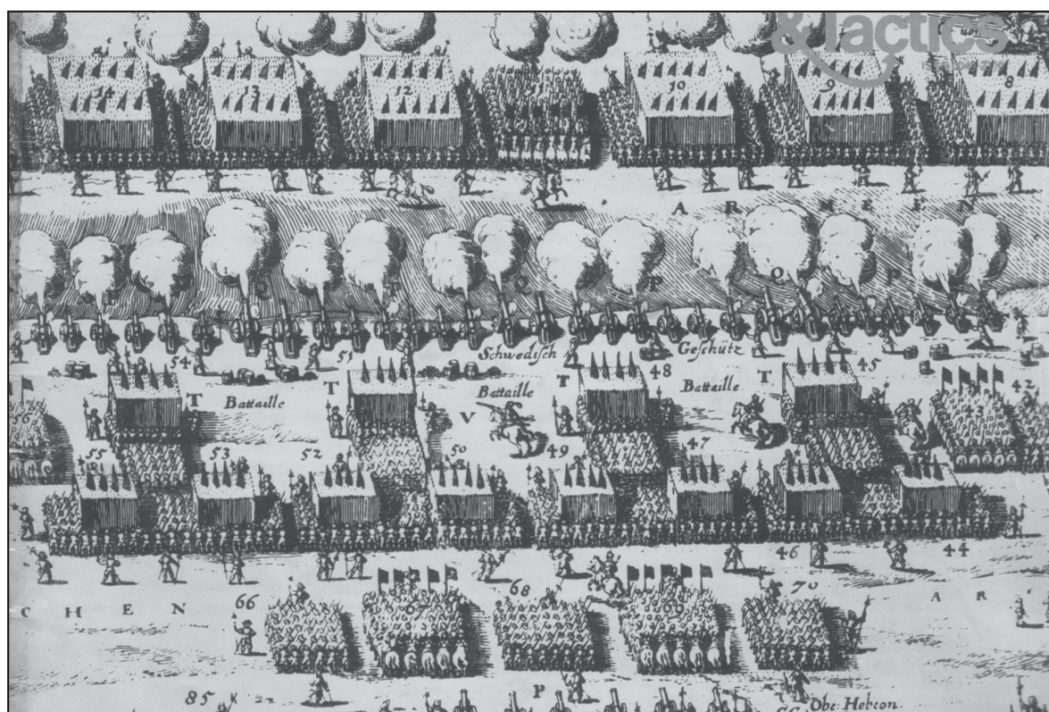
על־סמך הנסיון המצטבר נקבעו במהלך המאה השש־עשרה דפוסי פעולה קבועים:

- **הערכות לקראת קרב:** את התותחים הכבדים פרסו באופן פחות או יותר אחיד לכל רוחב חזית ההערכות של הצבא – במרחק בטוח לפני הכוחות. את התותחים הקלים חילקו בין גדודי הרגלים – לרוב בשיעור של שני תותחים לגדוד.
- **התקפה:** התוקף החל את הקרב בהפגזה מרחוק על־ידי התותחים הכבדים על־מנת לגרום לאויב אבדות כבדות ככל הניתן ולפזר את תבניות הקרב הצפופות שלו לקראת הסתערות הרגלים והפרשים התוקפים. מרגע שהרגלים והפרשים התוקפים צעדו קדימה כדי להסתער על האויב הם חסמו את קו הירי והתותחים הכבדים חדלו לירות. עד כאן היתה הפעלת התותחים וזהו ככל הצבאות. החידוש השבדי היה שהתותחים הקלים שצורפו לגדודי הרגלים שלהם נדחפו קדימה עם הגדוד, תוך שהם מנצלים עצירות בתנועה כדי לטעון ולירות לעבר האויב – באותה תקופה היה נוח יותר לטעון תותח קל מאשר רובה (שגם אותו אי־אפשר היה לטעון בתנועה) ולכן קצב הירי של התותחים הקלים היה גבוה פי 1.5 מקצב הירי של הרובים. בטווח של כמה עשרות מטרים מהאויב נהגו הרגלים לעצור, לירות מספר מטחים מהתותחים הקלים והרובים כדי לשבש את סדר מערך האויב ואז הסתערו עם נשק מגע, כשהם משאירים את התותחים הקלים בקו הירי האחרון. לאחר שחוו את עוצמת האש המלווה את ההסתערות של הרגלים השבדים בכמה קרבות במלחמת שלושים השנים (1618–1648)¹³ הועתקה השיטה השבדית בהדרגה על־ידי יתר צבאות אירופה.
- **הגנה:** המגן הגיב להפגזת התוקף בהפגזה משלו כדי לנסות לשבש את התקדמות הצבא התוקף. כאשר התקרב האויב הצטרפו לירי התותחים הקלים. צוותי התותחים של המגן המשיכו לירות על האויב התוקף עד שזה התקרב מספיק כדי להסתער עליהם ואז נטשו את התותחים ונסוגו דרך שורות הרגלים העמיתים. בשלב זה נדרשו הרגלים המגנים לצעוד קדימה כדי להגן על התותחים, למנוע מהאויב להשתלט עליהם ולסובב אותם נגדם.

13 המלחמה החלה ב־1618 כמלחמה פנימית על ירושת כס המלוכה בגרמניה, ובהדרגה גררה לתוכה מעורבות צבאית של כל מעצמות אירופה. השבדים הצטרפו ללחימה ב־1631 ויתרונם בכל תחומי תורת הקרב, כולל הפעלת תותחים, ניכרה מיד.

אין להפריז ביעילות הירי, לא של התותחים הכבדים לפני ההסתערות ולא של התותחים הקלים במהלכה. קצב הירי האיטי, הדיוק הנמוך וענני העשן הסמיך שהקשו לראות את הפגיעות, הבטיחו ששיעורי הפגיעה יהיו נמוכים למדי. בקרב פְּרִיטְסְנֶפֶלְד (1631) הפעילו השבדים כמאה תותחים שירו במשך כשעתיים על גושי הרגלים של האויב מטווח של כ-800 מטרים. אלפי הכדורים שנורו לא הצליחו לגרום נזק משמעותי לצבא האויב, צבאו של מלך גרמניה, אשר המתין בסבלנות תחת ההפגזה עד אשר קיבל הוראה לצעוד בתנועה אלכסונית דרך השטח מוכה האש, תקף את צבא הסכסונים, בעלי-הברית של השבדים והניס אותו. בהמשך הקרב, כאשר השבדים תקפו-נגד, והפעילו עשרות תותחים קלים ואלפי רובים במטחים מטווח עשרות מטרים, הם עדיין נדרשו לקרב מגע ממושך כדי להביס את האויב.

בהדרגה למדו המצביאים, שבמקום לפזר את תותחי שדה הכבדים באופן שווה לכל רוחב החזית, עדיף לרכז את רובם על שטחים גבוהים באגפים. מיקום זה איפשר ירי לרוחב החזית בלי שהכוחות הרגלים והפרשים העמיתים התוקפים יסתירו את האויב, ובאותה עת הגן על אותם כוחות עמיתים מפני כוחות אויב שמנסים לאגף



קטע מתחריט המתאר את קרב פְּרִיטְסְנֶפֶלְד 1631

אותם. יתרון נוסף היה זווית הפגיעה של הקליעים, אשר כעת 'חרשו תלמים' דרך תבנית האויב בקו אלכסוני במקום בקו ניצב, ולכן פגעו ביותר חיילי אויב וגם הפחידו יותר מחבריהם. עוד יתרון היה בשיפור השליטה באש – הצבת קבוצות של תותחים סמוכים זה לזה ב-'סוללה' איפשר להגדיר מפקד שיתאם את הירי שלהם, לפצל את הירי בין מטרות שונות או לרכז את הירי של כל התותחים בסוללה על מטרה אחת. מספר התותחים בסוללה לא היה קבוע, מבודדים ועד כמה עשרות – בהתאם לגודל תואי-השטח עליו הוצבו וחלוקת המאמץ שרצה המצביא העליון ליצור. הקמת יחידות תותחים תקניות קבועות (מחלקות ופלוגות) החל מאמצע המאה השמונה-עשרה הקל מאד על השליטה בכוחות אלה משום שהעניקה למפקד הסוללה הזמנית (שכעת הורכבה ממספר מחלקות או ממספר פלוגות במקום ממספר תותחים עצמאיים) מדרג פיקודי שפישט את מוטת השליטה שלו. שיטה זו הקלה גם על מפקד הקרב להגדיר מאמצים בגודל שונה מול גזרות שונות בחזית – בגזרת המאמץ העיקרי תוצב הסוללה הגדולה ביותר.

לקראת סוף המאה השבע-עשרה, לאחר שיפורים נוספים במבנה המרכבים ובדרכי רתימת התותחים לסוסים, החלו להקצות תותחים קלים גם לפרשים (הבריטים כינו תותחים אלה 'תותחי דהירה'). כשהוטל על הפרשים להסתער על יחידת אויב, התותחנים רכבו איתם עד לקו תחילת ההסתערות¹⁴, פרסו את התותחים ופתחו באש. לאחר שמפקד הפרשים העריך שסדר ההערכות של האויב משובש דיו חדלו התותחנים לירות והפרשים הסתערו. הצלחת התותחים היתה תנאי להצלחת הפרשים – כוח רגלי צפוף ומסודר היה חסין כמעט לחלוטין מפני הסתערות פרשים.

השיפור בניידות התותחים, הן הכבדים והן הקלים, העניק גם יכולת חדשה – החזקת עתודה של תותחים בעורף המערך ושילוחם תוך כדי הקרב לתגבר גזרת הגנה העומדת בפני משבר או לרכז בהפתעה מאמץ אש בגזרת התקפה נבחרת. הריכוזים הניידים הללו, ה-'סוללות', היו לרוב קטנים – 2 עד 10 תותחים, אולם מעת לעת רוכזו 'סוללות-גדולות' שמנו 15 עד 25 תותחים. ככל שהשתפרו מרכבי התותחים ושופרה הניידות צורפו תותחים כבדים יותר (ולכן יעילים יותר) לעתודה הניידת ולגדודי הרגלים והפרשים. לקראת אמצע המאה השמונה-עשרה היו תותחים אלה

14 בניגוד למקובל בסרטי קולנוע, על מנת לשמור על רעננות סוסיהם, פרשים מסתערים יצאו לעבר האויב בהליכה עד לטווח של מספר מאות מטרים ממנו, אז עברו לריצה קלה ורק בעשרות המטרים האחרונים עברו לדהרה. לרוב קו הפריסה של התותחים המלווים את הפרשים היה בין קו המעבר מהליכה לריצה קלה לבין קו המעבר מריצה קלה לדהירה. תותחני הפרשים נדרשו להגיע לעמדות שנקבעו להם, להתפרס ולהתחיל לירות לפני הגעת יתר הפרשים.

כפולים בעוצמתם מאשר התותחים במחצית הראשונה של המאה השבע-עשרה¹⁵. השיפור בניידות התרחש במקביל לשיפור בקטלניות עם כניסתם לשימוש של אשכולות הקליעים. ככל שקוטר התותח היה גדול יותר מספר הכדורים הכלולים באשכול הקליעים היה גדול יותר. אולם, כיוון שהטווח היעיל של תחמושת זו היה קצר מאד (כמה מאות מטרים בלבד) רק תותחים ניידים יכלו להשתמש בה בהתקפה. תותחים כבדים יכלו להשתמש באשכולות קליעים רק כאשר האויב הסתער לעברם. משום כך, ככל שהשתפרה היכולת לנייד תותחים גדולים יותר הפכה שיטת קידום התותחים לעבר האויב ליעילה יותר וקטלנית יותר, עד כי התותחים נהיו לנשק הקטלני ביותר בשדה-הקרב ולכן תפקידם של התותחים בניהול הקרב הפך למרכזי יותר.

במחצית הראשונה של המאה השמונה-עשרה התנהל ויכוח על המטרה המועדפת לירי התותחים – האם להתמקד בפגיעה בתותחי האויב (כוחות האש), או, שמא עדיף למקד את הירי ברגלים ובפרשים (הכוחות המתמרנים) שלו?

אלה שתמכו במיקוד אש התותחים לעבר תותחי האויב טענו, שמשום שהתותחים גורמים לרוב הנפגעים, ירי לעבר תותחי האויב נועד להגן על הרגלים והפרשים העמיתים על-ידי צמצום עוצמת האש של האויב. המתנגדים לגישה זו טענו, שחשוב יותר להביס את הרגלים והפרשים של האויב, וכי אז תותחי האויב, שיכולתם להגן על עצמם מוגבלת מאד, יהיו טרף קל לפרשים העמיתים.

המצביאים המובילים של התקופה – ובראשם פְּרִיֶדְרִיך הַגְדוֹל מלך פרוסיה – הכריעו לטובת מיקוד הירי לעבר הכוחות המתמרנים של האויב, משום שזו תהיה הדרך המהירה ביותר לנצח בקרב.

מלחמות המהפכה הצרפתית ומלחמות נָפּוֹלֵיאון (1792-1815) המהפכה הצרפתית גררה אחריה סדרה של מלחמות בין צרפת לבין כל יתר מעצמות אירופה מ-1792 עד 1815. במלחמות אלה הגיע מעמדו של התותח לשיא חדש – הוא הפך לכלי הקטל הראשי ולקובע תוצאות הקרבות.

15 גודלו של תותח נמדד במשקל הכדור שירה – התותחים הקלים שהוקצו לגדודי הרגלים השבדים ב-1631 ירו כדורים במשקל 3 ליטראות (1.36 קילוגרמים) ורוב התותחים הכבדים הנייחים ירו כדורים במשקל של 12 ליטראות (5.45 קילוגרמים). באמצע המאה השמונה-עשרה התותח הטיפוסי בגדוד רגלים ירה כדור במשקל 6 ליטראות (אם כי עדיין היו בשרות הרבה תותחים קטנים יותר – 3 ליטראות ו-4 ליטראות וידועים מקרים בהם הוקצו לגדודי רגלים אפילו תותחים גדולים יותר, שירו כדור במשקל 9 ליטראות), ותותחים שירו כדורים במשקל 12 ליטראות כבר היו ניידים מספיק כדי לשנות הערכות מספר פעמים במהלך קרב שנמשך כמה שעות.

הפעלת תותחים בהגנה

צבא בהגנה לרוב פרס את תותחיו באופן פחות או יותר אחיד, בסוללות של 4 עד 6 קנים, לרוחב החזית תוך החזקת עתודה גדולה מאחור.

במידת האפשר הוכנו עמדות חפורות לתותחים כדי לשפר את שרידותם באמצעות הערמת סוללות עפר או הסתרת התותחים בצמחייה עבותה, מאחורי גדרות חיות או קירות אבן וכדומה. המרחק המקובל בין הסוללות היה 400 עד 600 מטרים ובכל מקרה לא יותר מ-800 מטרים כדי לאפשר סיוע הדדי ביניהן. בסמוך לכל סוללה הוצבה יחידת רגלים כדי להגן עליה מהסתערות של רגלים או פרשים של האויב.

לפני הקרב נהוג היה למקם את התותחים בעמדות המתנה מוסתרות מעיני האויב. רק לאחר שהאויב התקרב לטווח של 1,000 עד 1,100 מטרים גלגלו התותחנים את תותחיהם קדימה לתוך העמדות שהוכנו ופתחו בירי. במידת האפשר הכינו מראש סמני טווח בשטח – פריטי נוף כולטים בשטח (בתים או עצים יוצאים דופן) או מוטות סימון שתקעו באדמה בצורה שהתותחנים ראו אותם תוך נסיון להסתירם מעיני האויב.

בהגנה על כפרים, פאתי ערים או יערות, הוצבו התותחים בשטח השולט על השטחים הבנויים או המיוערים ולא בתוכם, על-מנת להבטיח קו ירי נקי ממכשולים.

בהגנה על מעברים הכרחיים דרך מכשולים (גשרים וכדומה) הוצבו התותחים בטווח של כ-300 מטרים מהמעבר כדי לאפשר שימוש מיטבי באשכולות קליעים.

למרות המצאתם של תותחי הוביצר, שירו פגזים במסלול מעוף תלול ואיפשרו ירי אל שטחים מתים, לא היה נהוג לירות כך למעט על מצודות וערים. הירי התנהל בכינון ישיר בלבד ולעבר מטרות נצפות בלבד. רק לתותחים מסוג הוביצר היו, בנוסף לתתחמושת כדורית ואשכולות קליעים גם פגזים נפיצים.

עתודת התותחים הניידת הופעלה על-ידי המפקד בהתאם לצורך, כדי לתגבר גזרה מותקפת שנראה היה שהכוחות המגנים נהדפים אחורה או כדי לרכז כוחות אויב לקראת התקפת-נגד. העתודה יצאה ממחבואה בדהרה, נערכה על התואי שבחר המפקד ופתחה בירי מרוכז לעבר האויב. בתום המשימה השתדלו להסיג אותה חזרה למחבוא.

הפעלת תותחים בהתקפה

ההתקפה החלה בירי של התותחים היחידתיים לכל רוחב החזית. לאחר שבחר את גזרת ההסתערות העיקרית שלו, התוקף הניע לשם את עתודת התותחים, שהמתינה עד אז מאחור, ופרס אותה כסוללה-גדולה בגזרה זו בטווח של בערך 1,100 מטרים מהאויב. התותחים נפרסו בצפיפות מרבית בערך 100 מטרים לפני גדודי הרגלים העמיתים

הממתינים להסתער. במידת האפשר פרסו את התותחים באגפי ציר ההתקדמות המתוכנן כדי ליצור ירי צולב על יחידות האויב המותקפות.

לאחר כמה מטחים בקצב מרבי החלו התותחנים לקדם את תותחיהם לעבר האויב בשיטת ה'עֲקָבוֹת'. הם רתמו בערך חצי מכוח התותחים לסוסים והתקדמו כ-150 עד 300 מטרים לעבר האויב בעוד יתר התותחים ממשיכים לירות. לאחר שהתותחים שנעו קדימה התמקמו ופתחו בירי, קודמו התותחים שנשארו מאחור, חלפו על-פני התותחים היורים והתמקמו כ-150 עד 300 מטרים לפניהם, וכך חוזר חלילה עד שהתותחים הקרובים ביותר היו בערך 300 עד 400 מטרים מהאויב (במקרים חריגים אפילו קרוב יותר) – הטווח היעיל לאשכולות קליעים, התחמושת היעילה ביותר של התותחים, אבל מחוץ לטווח היעיל של הרובים של האויב (כ-100 מטרים). תוך כדי התקדמות הוחלפה התחמושת הנורית – בטווח רחוק מ-500 מטרים התותחים הרגילים ירו קליעים כדוריים בקוטר מלא ותותחי ההוביצר ירו פגזים מתפוצצים ובטווח קרוב מזה ירו אשכולות קליעים.

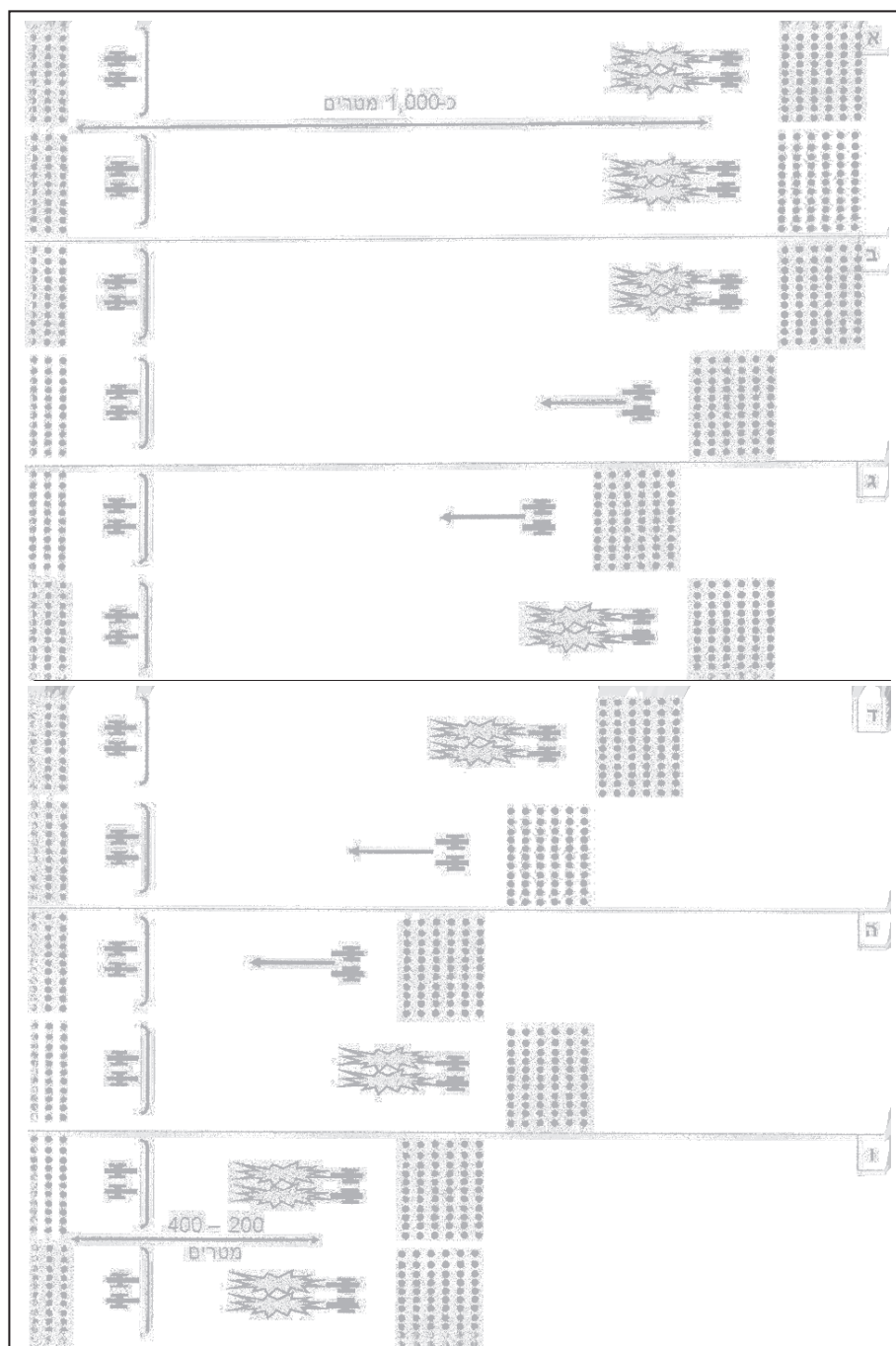
לאחר שכל התותחים הגיעו לקו הירי הקרוב ביותר לאויב, הם ירו מספר מטחים בקצב מרבי. אם לאויב היו תותחים בגזרה המותקפת, אלה הפכו למטרה העיקרית של התותחים של התוקף – עד ששותקו. הסיבה להיפוך המטרות היה שבטווח קצר תותחי המגן היו מסוגלים לשבור את הסתערות רגלים על-ידי ירי תחמושת רסס. אחרי ששותקו תותחי המגן הקרובים חזרו התותחים של התוקף לירות על הרגלים של המגן עד שהרגלים העמיתים חלפו ביניהם וחסמו את קו הירי.

הפעלת תותחים בנסיגה

משימת התותחים בנסיגה היתה לחפות זמן רב ככל האפשר על נסיגת יתר הכוחות (למעט הכוח שהוקצה לאבטח אותם) ולסגת רק כאשר האויב איים להסתער ישירות עליהם. נסיגת התותחים התבצעה בצורה דומה להתקדמות ב'עֲקָבוֹת' שתוארה לעיל – חלק מהתותחים המשיכו לירות וחלק נסוגו לעמדה אחורית, אחר-כך ירו התותחים מהעמדה האחורית והתותחים שנשארו מלפנים נסוגו וכן הלאה.

אם לא היו מספיק סוסים לגרור גם את התותחים וגם את עגלות התחמושת וציוד העזר, נטשו את התחמושת ואת ציוד העזר וגררו את התותחים בלבד.

במקרים בהם נאלצו לנטוש את התותחים הוטל על הצוותים לחבל בהם על-ידי תקיעת יתד מתכת לתוך חריר ההצתה של התותח, כך שאי-אפשר יהיה להשתמש בו אלא לאחר שליפת היתד – מלאכה שדרשה משלוח התותח לסדנת תיקונים בעלת כלים מיוחדים.



תרשים הסתערות תותחים בשיטת 'עקבות'

חידושים צרפתיים ויהודיים בהפעלת תותחים (1763-1815)

תורת הפעלת התותחים שהוצגה לעיל איפיינה את כל הצבאות שהשתתפו במלחמות המהפכה הצרפתית ומלחמות נפוליאון. אולם, אחד היתרונות המובהקים של הצרפתים על יריביהם במשך כל המלחמות הללו היה הפעלה עדיפה של חיל התותחנים שלהם. חיל התותחנים הרוסי היה הגדול ביותר באירופה, אולם חיל התותחנים הצרפתי היה היעיל ביותר. בחלקה נבעה עדיפות חיל התותחנים הצרפתי מתגולות לחימה משופרות – כלומר, הצרפתים ידעו לבצע את כל מה שעשו יריביהם טוב יותר ומהר יותר. סיבה נוספת לעדיפות הצרפתית היתה מספר חידושים ויהודיים שהכניסו לתורת הלחימה, שיריביהם לא הצליחו להעתיק או שהצליחו להעתיק רק בשלהי התקופה. מובילי החידושים הללו היו ג'יבר ודו ט'יי, שני קצינים ותיקים בצבא המלכותי לפני המהפכה הצרפתית, ותלמידם המפורסם נפוליאון. נפוליאון, גדול המצביאים של תקופתו ואחד הגדולים בכל תולדות המלחמות, החל את שרותו הצבאי כקצין זוטרי בחיל התותחנים הצרפתי. הוא הוכשר וחונך על ברכי תורתם של ג'יבר ודו ט'יי והיה למיישם העליון שלה. בפרוץ המהפכה בצרפת (1789) היה בדרגת סגן, אך קודם במהרה לגנרל ולבסוף תפס את השלטון ואף הכתיר עצמו לקיסר צרפת. גם בהיותו ראש המדינה המשיך להנהיג בעצמו את הצבא כמפקד מערכתי וטקטי.

החידוש הראשון של ג'יבר ודו ט'יי נועד ליעל את מיצוי עוצמת התותחים המצויה בידי המצביא.

בסכמו את לקחי סדרת המלחמות שהתנהלו באירופה במהלך המחצית הראשונה של המאה השמונה-עשרה, כתב ג'יבר, ש-"ייעודם של התותחים אינו להרוג חיילים לכל רוחב חזית האויב, אלא למוטט חזית זו, להשמיד חלקים ממנה... כך משיגים התותחים תוצאות מכריעות, הם יוצרים פירצה". דו ט'יי טען ש-"עלינו לרכז את מירב החיילים ואת מירב התותחים בנקודות בהן אנו רוצים להסתער על האויב, בעודנו יוצרים אשליה שבכוונתנו לתקוף בנקודות אחרות...". עד כאן לא היה חידוש משמעותי.

הבעיה היתה שפריסת התותחים היתה גלויה לעיני האויב וכבר בשלב המקדים לקרב האויב יכול היה לראות, לפי חלוקת התותחים בגזרות השונות, את חלוקת המאמצים המתוכננת ולהערך בהתאם. כדי להפתיע את האויב ולשמור בידיהם גמישות בניהול הקרב נהגו מצביאים להסתיר מאחור עתודה גדולה של תותחים ניידים עד זמן קצר לפני שהחליטו ליזום את המאמץ העיקרי – אז נשלחה עתודת התותחים לתגבר את הסוללה המסייעת למאמץ זה. אבל, בשיטה זו, שיעור גדול מהתותחים לא השתתפו בקרב מתחילתו. דו ט'יי ועמיתיו בצבא הצרפתי ראו בכך בזבוז של עוצמה. שיפור הניוד של תותחי שדה הכבדים והמבנה הארגוני החדש של חיל התותחנים ביחידות קבועות איפשרו, בתנאי שצוותי התותחים אומנו כיאות, פתרון חדש – הצבת רוב

התותחים בחזית בריכוזים סוללתיים, חוץ מעתודה קטנה שתשמש כמענה למצבי חרום. תוך כדי הקרב יכול היה המפקד להעביר יחידות תותחים מגזרה לגזרה בתנועה רוחבית, ליצור ולפרק סוללות-גדולות, ועל-ידי כך לשנות את מאמץ האש העיקרי בשלבים שונים של הקרב. שיטה זו איפשרה הן מיצוי מלא יותר של מצבת התותחים במשך כל הקרב, הן הטעיית האויב באשר לכוון המתוכנן של מאמץ ההתקפה העיקרי, והן שינוי כוון המאמץ העיקרי לגזרה חדשה אם נראה היה למפקד שהוא עומד להכשל או שזיהה הזדמנות לא מתוכננת. כדי ליישם את התפיסה החדשה פיתחו הצרפתים תרגולות קיפול ופריסה מהירות לתותחים ואימנו את צוותי התותחים שוב ושוב בביצוען. המגנן הארגוני והפיקודי שיצר גִּרְבוֹנָאֵל, קצין התותחנים הראשי של הצבא הצרפתי מ-1776 עד פטירתו ב-1789, איפשר פיקוח ותיאום של התנועות הרבות, הקמתן ופירוקן של הסוללות והסוללות-הגדולות הזמניות על בסיס הגדודים והפלוגות התקניים מבלי לאבד שליטה. בכל אוגדה או גיס שתוגברו בתותחים נוספים היה קצין תותחנים שידע לקלוט את יחידות התותחים המגיעות לגזרתו, לארגן אותן כסוללה-גדולה בשליטה שלו ולהפעיל אותן על-פי תוכנית הפעולה של מפקד האוגדה או הגיס. הפעלה רציפה של התותחים לכל אורך הקרב עוררה חשש בלבם של רוב המפקדים מכך שהתחמושת תאזל במהלך הקרב. כדי למנוע סכנה זו נהגו להקצות תחמושת בכמות מדודה לכל מטרה ושמרו מלאי של תחמושת להמשך הקרב. נְפּוֹלִיאוֹן כפר בגישה זו. הוא דרש מתותחניו לירות בקצב מרכי לכל אורך הקרב וכדי להבטיח אספקה סדירה של תחמושת הגדיל את מערך תובלת התחמושת בכל יחידת תותחים ובשיירות האספקה הכלליות של הצבא.

כלקח מהנסיון המבצעי המצטבר בקרבות הרבים שניהל, הקפיץ נְפּוֹלִיאוֹן את רעיון הסוללה-הגדולה למדרגה חדשה של עוצמה – תחילה הסתפק בסוללות-גדולות מצומצמות יחסית – בדרך-כלל 15 עד 25 תותחים, כפי שהיה מקובל בכל הצבאות. ב-1807 בקרב פְּרִידְלַנְד ריכוז סוללה-גדולה חריגה בגודלה – 48 תותחים. אולם, גם חריגה זו לא היתה ללא תקדים. השינוי התפיסתי החל ב-1809, בקרב וואַגֶרֶם, הוא ריכוז בבת אחת 112 תותחים בסוללה-גדולה אחת כדי לבלום הסתערות של גיס רגלים אוסטרי. בשלב אחר באותו קרב הופעלה סוללה-גדולה חריגה בגודלה גם בהתקפה – 60 תותחים נשלחו בראש הסתערות של גיס רגלים צרפתי. 15 תותחים נפגעו תוך כדי ההתקדמות אבל היתר הגיעו לטווח קצר מהאויב והפגזו אותו. במהלך ההפגזה הם תוגברו בהדרגה בעוד כ-45 תותחים, כך שבסופו של דבר מנתה הסוללה-הגדולה הזו כ-90 תותחים. בקרב בורוֹדִינֹו (1812) ריכוז נְפּוֹלִיאוֹן בערך 200 תותחים מול קטע אחד במערך הרוסי בנסיון להבקיע אותו. עוצמות אלה היו ללא תקדים והממו את האויב. לדברי נְפּוֹלִיאוֹן, "בקרב שדה, כמו בקרב מצור, תמצית המיומנות [של המצביא]



לוח קדמי של שריון גוף של פרש שנפגע מכדור של תותח

היא לרכו כמות גדולה של אש על נקודה אחת. משהחל הקרב, מי שיש לו הכושר להנחית ריכוז פתאומי ובלתי צפוי של אש תותחים בנקודה הזאת, מבטיח את נצחונו". במקום אחר ציין, שכמו בקרב מצור גם בקרבות שדה על המפקד "לרכו את האש בנקודה אחת. מרגע שנוצרה הפירצה מופר האיזון וכל היתר כבר מאבד את השפעתו". ריכוז התותחים בסוללה גדולה מבטיחה ש"איש לא יעמוד מנגד, בעוד שאותו מספר תותחים מפוזרים לרוחב החזית לא ישיגו תוצאה זזה".

סיכום

אפשר לצייר קו ישר של התפתחות הדרגתית מהתותחים הראשונים שהומצאו במהלך ימי הביניים ועד לתותחים ששימשו את הצבאות בראשית המאה התשע-עשרה. ההתפתחות הזו הפכה את התותח בהדרגה מכלי נשק משני, שתועלתו לא היתה ברורה, לכלי ההכרעה המרכזי בשדה הקרב, מכוח מסייע ניח לכוח מתמרן המופעל במרוכז בגזרת המאמץ העיקרי. יעילות התותחים וחשיבותם המכרעת באו לידי ביטוי בכך שהם גרמו לכ- 50% מהנפגעים בקרבות השדה של שלהי המאה השמונה-עשרה וראשית המאה התשע-עשרה.

מבחינה טכנולוגית ההתפתחות היתה בעיקרה בניידות התותח. החשיבות העיקרית של שיפור הניידות לא היה בהעברת התותחים משדה קרב אחד למשנהו (ניידות מערכתית), אלא בהזזת התותחים בתוך שדה הקרב (ניידות טקטית) כדי שהמפקד יוכל לשנות את כוון ההפעלה של התותחים על-פי הצורך הטקטי המתפתח.

מבחינה ארגונית ההתפתחות היתה בעיקרה מעבר מארגון אזרחי חיצוני, שנשכר כקבלן זמני, למסגרת חילונית מסודרת בתוך הצבא, בעלת שרשרת פיקוד ויחידות תקינות. שינוי זה שיפר בעיקר את היכולת לנייד את התותחים תוך כדי הקרב ואת היכולת לרכז עוצמת אש בנקודה נבחרת – אבל, לא פחות חשוב מכך, הוא שיפר את היכולת להשתמש בתותחים בנחישות גם מול אויב שסיכן את הצוותים המפעילים את התותחים.

מבחינה תורתית התאפיינה ההתפתחות בארבעה תחומים:

- **בחירת המטרות:** החלטה למקד את ירי התותחים ברגלים ובפרשים של האויב (הכוחות המתמרנים) ולא בתותחי האויב (כוחות האש).
- **הפעלה ריכוזית:** החלטה לרכז תותחים על־מנת לרכז אש על קטע נבחר ממערך האויב – תחילה 'הסוללה', בהמשך 'הסוללה־הגדולה' הרגילה ובסוף ב'סוללה־גדולה' ענקית. בשלהי המאה השמונה־עשרה, כדי ליעל את הפעלתו של ריכוז התותחים, הצרפתים מינו מפקד תותחנים ראשי לכל כוח עצמאי, שיפעיל את יחידות התותחים כמו כל יחידת תמרון רגילה. בשלב מסוים הצרפתים אף הגזימו ובהפרישים והכפילו גם אותם למפקד התותחנים הכללי. לאחר מספר מערכות בהן ניסו שיטה זו החליטו שזהו ריכוז מוגזם הפוגע בצרכי החטיבות והגדודים. לאור זאת, הקצו שוב לכל גדוד מחלקה קבועה בת 2 תותחים ולכל חטיבה הקצו סוללה קבועה בת 6 תותחים לצורך סיוע ישיר למסגרות אלה. הצרפתים היו חריגים ביכולת הארגונית של ריכוז התותחים – ביתר הצבאות הסתפקו בריכוז תותחים במרחב אחד מבלי להקצות מפקד שולט אחד על הסוללה־הגדולה. בצבאות אלה כל יחידת תותחים שהוקצתה לאותה סוללה־גדולה ניהלה את הירי שלה עצמאית – משמעותה המבצעית של הסוללה הגדולה התמצה במיקום יחידות התותחים הללו זו בצד זו כדי שתהיינה מכוונות לאותו כוון כללי.
- **כוח מסייע לעומת כוח מתמרן:** מכוח נייח, שהנחית אש על האויב מרחוק, עברו לשימוש תוקפני יותר בתותחים על־ידי גלגולם לעבר האויב בשיטת ה'עקבות' עד לטווח של כמה מאות מטרים בלבד. עם זאת, התותחים עדיין נחשבו לכוח מסייע ולא לכוח מסתער משום שנמנעו ממגע פנים־אל־פנים עם האויב.
- **תמרון טקטי:** שימוש בתותחים ככוח מתמרן יחד עם הרגלים והפרשים. ברוב הצבאות ריכוז התותחים הושג על־ידי כך שהמפקד החזיק עתודה של תותחים אותה הטיל לקרב ברגע שזיהה בגזרה כלשהי את ההזדמנות ההתקפית המתאימה או את הצורך ההגנתי הדחוף. מרגע שהוטלה עתודת התותחים התקשו המפקדים לשנות את כוון ריכוז האש ולכן ההחלטה להטיל את העתודה היתה כבדת משקל.

הצרפתים העדיפו להפעיל את רוב תותחיהם מתחילת הקרב ואימנו את הצוותים לנתק מגע ולהחליף גזרת פעולה תוך זמן קצר יחסית – בדרך זו השיגו יכולת ייחודית: עם פחות תותחים יכלו להשיג עוצמת אש זהה לזו של האויב (שהחזיק חלק מתותחיו מאחור) ויכלו להסיט את מאמץ האש העיקרי שלהם תוך כדי קרב כמו כל כוח מתמרן. כיוון שריכוז אש התותחים היה תנאי לקביעת כוון ההתקפה של הצבא כולו, יכלו הצרפתים, בניגוד ליתר הצבאות, לשנות את תוכנית ההתקפה שלהם מספר פעמים תוך כדי קרב, לסכל איומים ואף לנצל הזדמנויות.

יודגש, כי למרות שמבחינה טכנולוגית כבר היתה יכולת בסיסית לבצע ירי בכינון עקיף על כוחות אויב המסתתרים מאחורי קווי רכס באמצעות תותחים מדגם הוביצר, הרי שאף מפקד לא השתמש ביכולת זו למעט בקרבות מצור – כאשר מיקום המטרה היה פחות או יותר ידוע גם ללא קשר עין. בכל יתר המצבים הצבאות הקפידו על ירי בכינון ישיר בלבד.

בעיני המצביאים של המחצית השנייה של המאה השמונה-עשרה הפך חיל התותחנים מחיל מסייע לחיל מכריע. כפי שניסח זאת נפוליאון – "קרבות מוכרעים על-ידי תותחים". על-כן שאפו מצביאים אלה להגדיל ככל הניתן את חיל התותחנים: הצבא הרוסי הוביל את אירופה ברכש תותחים – הוא הצטייד ב-6 תותחים על כל 1,000 חיילים. נפוליאון רצה יחס של 5 תותחים לכל 1,000 חיילים, אבל, בשל מגבלת תקציב, נאלץ להסתפק בדרך-כלל בלא יותר מ-2 תותחים לכל 1,000 חיילים ורק במקרים חריגים הצליח להצטייד ב-3 עד 3.5 תותחים לכל 1,000 חיילים.

עם זאת, יש לזכור שיעילות התותחים נבעה בראש ובראשונה מסוג המטרות עליהן ירו – תבניות צפופות של רגלים או פרשים. נגד רגלים או פרשים מפוזרים יעילותם היתה מועטה והם היו פגיעים מאד להסתערות. למזלם של התותחנים, תנאי הלחימה של התקופה אילצו את הרגלים ואת הפרשים להתקבץ כדי להבטיח את יעילותם הקרבית שלהם עצמם:

- הרובים של הרגלים היו כלי-כך לא מדויקים שרק עמידה צפופה איפשרה להם להתגונן מפני הסתערות פרשים וליצר מטח שהיה לו סיכוי סטטיסטי לפגוע במטרה כלשהי.
- כלי נשקם האישיים של הפרשים (הרומח, החרב והאקדח) היו יעילים עוד פחות. כאשר תקפו אויב מפוזר היתה זו תנופת ההדירה שאיפשרה להם להגיע אל לוחמי האויב ולרמוס, לדקור או לשסף אותם מטווח אפס. על אויב ערוך בתבנית צפופה יכלו הפרשים לגבור רק עם דהרתם לקראתו הפחידה את חייליו וגרמה להם להתפזר לפני שנוצר המגע, אחרת סוסייהם היו עוצרים או סוטים הצידה על דעת עצמם. כדי

להגביר את חששות האויב שהסוסים עומדים לרמוס אותו וכדי למנוע מהסוסים לסטות, נהגו לצופף את הפרשים כך ש"מגפיהם נגעו זה בזה".

תכונות אלה של החילות השונים היוו את היסודות עליהן תכננו מצביאים מצליחים את מאפייני שיתוף-הפעולה בין החילות:

- תפקידם של הפרשים היה לגרום לאויב להצטופף כדי שיהוו מטרה נוחה לתותחים.
- תפקידם של התותחים היה לקטול מספרים גדולים של לוחמי האויב כדי שיהוו יעד נוח להסתערות הרגלים או הפרשים.
- לאחר שהתקפת הרגלים גרמה לאויב להתפזר ולסגת – הסתערו דרכו הפרשים על-מנת להשלים את השמדתו.

גדולתו של נפוליאון כמצביא טקטי נבעה במידה רבה מכשרונו הייחודי לנתח את הקרקע בהינף מבט, לזהות את העמדות הטובות ביותר לתותחים ולתזמן את סדרת המהלכים שימצו את שיתוף-הפעולה בין החילות – כולל שינוי הערכות התותחים כדי ליצור את מאמצעי האש המרוכזים שפתחו את הדרך לחילות האחרים.

מהפכת המאה התשע־עשרה

במהלך המאה התשע־עשרה התרחשה מהפכה בכל אמצעי המלחמה:

- מ־1800 עד 1900 הצבאות גדלו פי עשרה;
- הומצאה הרכבת, שבאמצעותה ניתן היה להוביל משאות כבדים על־פני מאות קילומטרים בזמן קצר פי עשרה מצעידה רגלית או רכובה על סוסים;
- הומצאו הטלגרף ואחר־כך הטלפון להעברת מידע בחלקיק מהזמן שנדרש לשליח;
- כלי הירי התעצמו – הטווח שלהם הוארך פי עשרה, קצב הירי הוכפל פי כמה, הדיוק שופר לאין ערוך וקטלניות הפגיעה הוכפלה גם היא.

ההתפתחות הטכנולוגית היא שהכתיבה את השינויים בתורת ההפעלה של התותחים וחלקם היחסי בקרב. מבחינת ההתפתחות בטכנולוגיה של התותחים נחלקת המאה התשע־עשרה לשני שלבים עיקריים:

- מ־1815 (סיום סדרת המלחמות שהחלה בעקבות המהפכה הצרפתית ועלייתו לשלטון בצרפת של נפוליאון) עד 1866 (מלחמת אוסטריה פרוסיה).
- מ־1866 עד 1899 (סיום המאה).

1815-1866

טכנולוגיה

בתקופה הראשונה שכלול התותחים היה בעיקר בתחום התחמושת הנפיצה – שופרו האמינות (צמצום מספר הנפלים) והקטלניות (הוגדלו כמות הרסיסים וצפיפותם). מכל יתר הבחינות התותחים נותרו בעלי ביצועים דומים לתותחים של שלהי המאה השמונה־עשרה.

העמידה במקום היתה לרועץ ביכולת מיצוי עוצמת התותחים משום שבאותה עת התרחשו מספר שכלולים שהובילו לקפיצת־מדרגה בביצועי הרובים:

- הטווח היעיל של הרובים הוכפל מבערך 100 מטרים לכדי 500 עד 600 מטרים. טווח זה היה דומה לטווח המרבי של אשכולות הקליעים שירו התותחים וארוך מהטווח היעיל שלהם.

- קיצור משך הטעינה של רובים נטעני לוע בשליש עד חצי וצמצום שיעור כשלי הירי ברבע. ב־1851 הצטייד הצבא הפרוסי ברובים נטענים מהבריח, שקצב הירי שלהם היה פי שניים אפילו מהרובים נטעני הלוע המשופרים. יתר הצבאות החלו להצטייד ברובים נטענים מהבריח רק אחרי שהפרוסים הוכיחו את יעילותם במלחמותיהם נגד דנמרק (1864) ונגד אוסטריה (1866).



תותח שדה נטען־לוע מאמצע המאה התשע־עשרה

תורת לחימה

משמעות שכלול הרובים היתה, שחיל הרגלים יכול היה להתגונן ביעילות נגד התותחים – טכניקת ההתקפה המקובלת והיעילה של קידום התותחים בהדרגה לטווח היעיל של אשכולות הקליעים הפכה למשימת התאבדות. צוותי התותחים והסוסים הגוררים נקטלו על־ידי הרובאים בעת שניסו להתקדם ונערכו לירות. ירי התותחים מחוץ לטווח הרובאים היה בלתי־יעיל. הרובאים נשכבו וקליעי התותחים חלפו מעל לראשיהם. השיפור בפגזים נפיצים נשא בחובו פתרון אפשרי למצב זה – אבל למרות השיפורים עדיין יעילותם היתה פחותה מזו של אשכולות הקליעים. מנגד, יעילות התותחים בהגנה לא הצטמצמה משמעותית – החיילים התוקפים נאלצו להתקרב לעמדות התותחים כשהם צועדים זקופים בתבניות צפופות ואז נפגעו מאשכולות הקליעים. נגד התותחים המגנים לא היה לתוקף מענה משום שתותחניו שלו לא יכלו להתקרב אליהם, משום

שעדיין אי-אפשר היה לטעון רובה תוך כדי הליכה (למעט ברובה הפרוסי נטען הבריה) ומשום שתותחני המגן יכלו להתגונן על-ידי הקמת סוללות עפר או ניצול מחסה טבעי כדי לצמצם את החשפותם.

מציאות זו הובררה במחיר אבדות כבדות במהלך סדרה של מלחמות שהתנהלו באירופה ובצפון-אמריקה באמצע המאה התשע-עשרה: מלחמת קרים (1853–1856), מלחמת אוסטריה-צרפת (1859), מלחמת האזרחים בארצות-הברית (1861–1865), מלחמת פרוסיה ואוסטריה נגד דנמרק (1864) ומלחמת פרוסיה נגד אוסטריה (1866). בכל המלחמות הללו נכשלו התוקפים במיצי עוצמת התותחים. מנגד, הוכח שעוצמת האש של המגן, הן זו המופקת מרובים והן זו המופקת מתותחים, התעצמה מאוד. היעילות המופחתת של התותחים היתה ברורה למפקדים וללוחמים בחילות האחרים ועוררה ביקורת רבה. בתגובה לכך כתב קציני אמריקני שחקר את פעילות חיל התותחנים של צבא הדרום במהלך מלחמת האזרחים האמריקנית: "לעיתים קרובות אנו שומעים ביקורת מזלזלת על כך שבקרב זה או אחר רק אחוז אחד או שניים מנפגעי האויב נגרמו על-ידי אש התותחים. גישה זו היא שטות מוחלטת. התותחים מעודדים את רוח הלחימה של הרגלים העמיתים ומדכאים את רוחו של האויב, אבל תרומתם אינה מסתיימת בכך. לעיתים האויב אינו נפגע רק משום שירי התותחים מרתיע אותו מלהסתער לעבר העמדות בהם ערוכים התותחים. יתר על כן, משום שהם מאלצים את האויב לברוח למחסה הם בעצם 'משמידים' אותו תפקודית... הבה נפסיק למדוד את יעילות התותחים על-פי מספר הקורבנות שלהם".

מפקדי הצבאות הבינו שעליהם למצוא פתרונות חדשים להתקפה.

המובילים בפיתוח רעיונות חדשים היו הפרוסים. עד 1864 הם עצמם לא היו מעורבים במלחמות, אבל עסקו בלימוד דקדקני של המתרחש במלחמות של יתר מעצמות אירופה (על המתרחש במלחמת האזרחים בארצות-הברית הביטו בזלזול מה – ולפחות בכל הקשור להפעלת תותחים הם כנראה צדקו). כבר ב-1859 הביע ראש המטה הכללי הפרוסי מולטקה דאגה מכך שהתעצמות האש מאיימת לבלום כל יוזמה התקפית בשדה-הקרב. את הפתרונות חיפש בשינוי דפוסי הפעולה המערכתיים (לתמרן את האויב לעמדה שתחייב אותו לתקוף את הצבא הפרוסי הערוך להגנה) ודפוסי תמרון טקטיים (פיצול גושי הלחימה הצפופים לגופים קטנים יותר ומפוזרים יותר כדי שיהיו מטרות שקשה יותר לפגוע בהן). שינויים אלה הוכחו כיעילים במלחמה של פרוסיה ואוסטריה נגד דנמרק ב-1864 ובמלחמה של פרוסיה נגד אוסטריה ב-1866. בעיני משקיפים מרחוק נצטייר הרושם שאת המלחמה נגד אוסטריה ניצחו הפרוסים בקלות יחסית – הגם שהפרוסים עצמם לא ראו זאת כך. הפרוסים ייחסו את הנצחון לעליונות מוחצת של חיל הרגלים הפרוסי על-פני חיל הרגלים האוסטרי – בזכות רובים עדיפים,

תרגולות לחימה עדיפות ותמרון מערכתי שניצל טוב יותר את הטכנולוגיה החדשה של הרכבות והטלגרף. אבל, המתחקרים הפרוסים ראו בהפעלת התותחים שלהם כשלון צורב, במיוחד לאור הישגיו ההגנתיים של חיל התותחנים האוסטרי. כלקח מהמלחמה הם פתחו במסע מזורז לשכלול טכנולוגי של חיל התותחנים ושינוי תורת הלחימה שלו. תוצאות מאמץ זה עתידים היו להוביל להתפתחות חדשה הפעלת התותחים בשליש האחרון של המאה התשע-עשרה.



הפגזת מצודת סמטר ב־1861 – הקרב הראשון של מלחמת האזרחים בארצות-הברית

ירי בכינון עקיף

בינתיים, במלחמת האזרחים האמריקנית (1861–1865), נזרעו הזרעים לחידוש נוסף בתחום התותחנות – הירי בכינון עקיף, קרי, הכוונת התותח למטרה שלא על-ידי הצוות המפעיל אותו. בניגוד לטווח היעיל של התותחים, שנותר זהה לטווח היעיל בראשית המאה התשע-עשרה בשל היעילות הנמוכה של התחמושת, הטווח המרבי של התותחים התארך בהדרגה מ־1,500–2,000 מטרים לכדי 4,000–5,000 מטרים. התארכות טווח הירי איפשר לירות על מטרות רחוקות שקו הראייה אליהן נחסם על-ידי תבליט השטח או התכסית שעליו. הבעיה היתה כיצד לאתר את המטרה וכיצד להעביר לסוללת התותחים את נתוני הירי. פתרון ראשון לסוגייה זו נוסה במלחמת האזרחים האמריקנית והסתמך על שתי המצאות חדשות: הכדור הפורח והטלגרף.

ב־1783 היתה הפעם הראשונה שאדם התרומם מהקרקע בכדור פורח – בלון גדול מכד ממולא באויר חם, שמתחתיו נקשר סל לנוסעים. בהעדר יכולת לשלוט בכוון המעוף

הסתפקו המשתמשים בהמראה לגובה תוך עגינת הכדור הפורח לקרקע בחבל ארוך. תוך שבועות מאירוע ראשון זה התפרסמה בעיתון צרפתי הצעה להשתמש באמצעי החדש כעמדת תצפית צבאית וכעבור חודשים מספר, ב־1784, פורסם בגרמניה ספר המפרט את אופן השימוש בכדורים פורחים כעמדות תצפית. השימוש הצבאי הראשון בכדורים פורחים נעשה ב־1794 – הצבא הצרפתי העלה תצפיתנים לגובה כדי לאתר את הכוחות האוסטרים שתמרנו לקראתו כשהם מוסתרים מעבר לרכסים. בכלי הנשק של שלהי המאה השמונה־עשרה וראשית המאה התשע־עשרה אי־אפשר היה עדיין לפגוע באויב המצוי מעבר לרכסים והמידע שימש אך ורק כדי לספק מודיעין לתמרוני נגד. בשל הסרבול של הובלת הכדורים הפורחים (נדרשו צוות גדול, סוסים רבים ועגלות רבות), האחזקה המסובכת, הזמן הרב שנדרש לנפח אותם (הדלקת מדורה מתחת לפתח של הכדור והמתנה שהאוויר המתחמם ימלא אותו) ולהעלות אותם לשמיים (עגינה חזקה לקרקע, המראה נשלטת תוך הקפדה על שמירת העגינה), קשיי התקשורת (התצפיתנים נאלצו לזרוק פתקים קשורים למשקולות או לנסות לנפנף בדגלים) והתלות במזג האוויר (מזג האוויר חייב היה להיות נוח), לא נעשה בהם שימוש רב ואחרי כמה שנים פורקה יחידת הכדורים הפורחים.

ב־1862, השנה השנייה במלחמת האזרחים האמריקנית, נעשה השימוש הראשון בתצפיתן על כדור פורח כדי לכוון ירי של תותחים. שימוש זה התאפשר בזכות המצאה חדשה – הטלגרף החשמלי, שהוכנס לשימוש במהלך שנות ה־30 של המאה התשע־עשרה¹⁶. במהלך תמרונים מכינים לאחד הקרבות בין צבא הצפון לבין צבא הדרום זיהו תצפיתנים, שישבו על כדור פורח מעוגן לקרקע בקירבת המפקדה של צבא הצפון, כוח דרומי ערוך בטווח של כ־5 קילומטרים. בידי צבא הצפון היו תותחים מדגם חדש שיכלו לירות לטווח זה, אבל לצוותים לא היה קשר עין עם המטרה בשל תואי־השטח והתכסית. כדי להקל על העברת דיווחים מהתצפיתנים למפקדה הם חוברו באמצעות טלגרף. אחד מקציני המפקדה העביר את מכשיר הטלגרף שעל הקרקע לעמדת התותחים והתצפיתנים כווננו ותיקנו את הירי עד אשר הפגזים החלו ליפול בתוך הכוחות הדרומיים המופתעים, שלא הבינו מהיכן יורה עליהם האויב. בשל היעילות הנמוכה

16 טלגרפים חזותיים היו קיימים כבר מהעת העתיקה. הם השתמשו בדגלים, לפידים, מראות ועשן והיו תלויים בהקמת תחנות ממסר בקו ראייה ובטווח ראייה זה מזה. בגירסתם המשוכללת ביותר הם דרשו הקמת מגדלי ממסור כל 30 קילומטרים לכל היותר (באור יום ובמזג אויר בהיר) ויכלו להעביר הודעות בקצב של שתי מילים לדקה. הטלגרף החשמלי לא היה תלוי בקווי ראייה או במזג האוויר והיה בעל טווח שידור ארוך ללא ממסרים. ב־1866 הופעל לראשונה כבל טלגרף תת ימי מאירופה לצפון אמריקה (היו נסיונות קודמים שנכשלו). קצב השידור היה מהיר פי כמה מהטלגרף החזותי והלך והשתפר ככל שהמערכות שוכללו.

של התחמושת נגרמו לדרומיים אבדות מעטות בלבד – ההישג היה בעיקר פסיכולוגי. אירועים דומים התרחשו עוד מספר פעמים במהלך מלחמת האזרחים האמריקנית. בשל העדר מפות מדויקות ומרושתות, רק תותחים שעמדו סמוכים לעוגן הקרקעי של הכדור הפורח יכולים היו לכוון עצמם בהתאם להוראות התצפיתנים. כמו כן, נותרה בעינה בעית הסרבול הרב בהובלת הכדורים הפורחים והפעלתם, ולכן נותרה שיטה זו עניין חריג למקרים מיוחדים.



מרגמת מצור כבדה מוצבת על קרון רכבת במלחמת האזרחים בארצות-הברית

1866-1899

טכנולוגיה

בשליש האחרון של המאה התשע-עשרה התברר שהירידה בעוצמתם היחסית של התותחים היתה רק זמנית. אותן טכנולוגיות ששיפרו את הרובים (קנים מחורקים, קליעים חרוטיים במקום כדוריים, טעינה מהמכנס במקום מהלוע, תחמושת אחודה) פותחו לרמה שאיפשרה שימוש בהן גם בתותחים. באותה עת שופרו האמינות והיעילות של התחמושת הנפיצה, כך שבהדרגה הוצאו משימוש הקליעים המוצקים ואשכולות הקליעים והוחלפו בפגזים נפצים משופרים. שיפור משמעותי היה פיתוח מרעום ההקשה היעיל הראשון על-ידי חברת קרופ הפרוסית. יתרונותיו של מרעום ההקשה על מרעומי הזמן, בודאי אלה המבוססים על פתיל, אבל אפילו על המרעומים החדשים שהתבססו על שעון מכני, היו אמינותו, היכולת המשופרת להבטיח שיתפוצץ ליד המטרה (מרעום הזמן דרש מהתותחן לנחש את התזמון המדויק הדרוש כדי

שהפגזו יתפוצץ ליד המטרה) ובנזק הרב יותר שגרמו לביצורים – במיוחד ביצורי שדה מאולתרים כגון שוחות מחופות שהגנו על השוהים בהן מפני רסיסים.

הפגזים הנפיצים נחלקו לשני סוגים:

- **פגזים נפיצים 'רגילים'** – פגזים אלה פיזרו יותר רסיסים מאשר הפגזים הנפיצים של ראשית המאה, אבל את עיקר הנזק גרמו באמצעות הדף ורסיסייהם התפזרו סביבם באופן אחיד פחות או יותר. הפגזים הללו נועדו לפגיעה בביצורים.
- **פגזי רסס נפיצים (שְׂרָאפֶּנְל)** – גירסה משופרת של הפגז שפיתח הקצין הבריטי שְׂרָאפֶּנְל בסוף המאה השמונה-עשרה אשר מיקד את פיזור הרסיסים במשפך צר וצפוף לפנים – אלה נועדו בעיקר כדי לפגוע בלוחמים ובסוסים לא ממוגנים.

לא רק התחמושת השתכללה:

- **ניידות התותחים השתפרה** עקב שכלול המרכבים ושימוש בחומרים חדשים שצמצמו את המשקל הכולל של התותח מבלי לצמצם את עוצמתו.
- **פותחו תותחי ענק**, שנישאו על רכבות, ויכלו לירות פגזים שמשקלם היה מאות קילוגרמים.
- **טווח תותחי שדה הקלים התארך** בהדרגה מ־5 קילומטרים ב־1866 לכדי 10 קילומטרים ב־1895; **טווח תותחי שדה הכבדים התארך** לכדי 15 קילומטרים ותותחי הרכבות יכלו לירות לטווח של עשרות קילומטרים.
- **קצב הירי הוכפל** – תותחי שדה הקלים (שהיו גדולים וחזקים מתותחי שדה הכבדים של תחילת המאה) יכלו לירות בקצב מרבי של 10 עד 15 פגזים בדקה (התותח המשוכלל ביותר מסוג זה, תותח צרפתי בקוטר 75 מילימטרים שהוכנס לשרות מבצעי ב־1897, יכול היה לירות בקצב מרבי 20 עד 30 פגזים בדקה), תותחי שדה הכבדים יכלו לירות בקצב מרבי של 4 עד 6 פגזים בדקה. הפיתוחים שאיפשרו קצבי ירי אלה היו: טעינה מהבריח במקום מהלוע, תחמושת אחודה הניתנת לטעינה בתנועה אחת קצרה, ופיתוח מנגנון סופג רתיעה כדי שהתותח עצמו לא יזוז מהמקום בכל ירי.
- **הוספת מיגון לצוות** – משום שתותחים בעלי מנגנון סופג רתיעה ולא התגלגלו אחורה בכל יריה, יכלו אנשי הצוות להשאר צמודים לתותח גם בזמן הירי ולכן יכלו להנות מהגנת לוח פלדה שהותקן על המרכב ושומר עליהם מרסיסי פגזים וקליעי רובים.



תותח שדה 75 מילימטרים נטען מכנס בעל בולמי רתיעה

גם שכלול הנשק הקל לא נעצר. בהדרגה התארך טווח הרובים לכדי 800 מטרים ואפילו 1,000 מטרים. באמצע שנות ה־60 של המאה התשע-עשרה הומצאו בארצות-הברית ובצרפת מכונות ירי רבי-קניות שיכלו לירות בערך 300 כדורים לדקה. מכונות הירי הראשונות דמו לתותחים קלים בגודלם ולכן גם הותקנו על מרכבים כמו אלה של התותחים והופעלו ככאלה. בהדרגה הם שוכללו וקטנו במימדיהם. אמנם גם בסוף המאה הם היו נשק צוותי, אבל אפשר היה לפרק אותם ולסחוב אותם בידיים ללא מרכב, וכשהורכבו לירי לא היו גדולים בהרבה מחוליית רובאים הכורעים על ברכי. קצב הירי של מכונות הירי של סוף המאה התשע-עשרה הוכפל לכדי 600 כדורים לדקה.

תורת לחימה

המובילים בפיתוח התותחים ותורת הפעלתם בתקופה זו היו הפרוסים. אחרי מלחמת 1866 נגד אוסטריה התברר להם, שחיל התותחנים שלהם תפקד הרבה פחות טוב מזה של האוסטרים וכי הוא נכשל במתן סיוע לחיל הרגלים ברגעים החשובים של הלחימה:

- חלק מהבעיה היו התותחים – התותחים האוסטרים היו חדישים יותר, בעלי טווח ארוך יותר ובעלי קצב ירי מהיר יותר. על נחיתות זו אפשר היה להתגבר על-ידי הצטיידות בתותחים משופרים.
- חלק מהבעיה היו התותחנים – התברר שצוותי התותחים לא היו מיומנים מספיק ולא נחושים מספיק לסייע לרגלים בשל נתק ארגוני תרבותי. את זה אפשר היה לפתור על-ידי שיפור ההכשרה והחינוך.
- חלק מהבעיה היה בתורת הלחימה – אי התאמת רעיון עתודת התותחים למציאות החדשה. כזכור, רעיון עתודת התותחים נועד במקור לאפשר למצביא לבחור ברגע האמת את הגזרה לעברה יטיל את מאמץ האש העיקרי שלו. הגדלת הצבאות והארכת טווח הירי גרם לצבאות להתפזר על-פני מרחב גדול יותר. התקשורת

הטלגרפית איפשרה קשר בין כוחות צבא נייחים, אבל כמערכה ניידת, ובוראי בשדה קרב נייד, אי־אפשר היה לפרוס רשת טלגרף בקצב מהיר דיו והשליח נשאר כלי התקשורת העיקרי. בשל הרחבת החזית והגדלת המרחקים בין הכוחות נדרש זמן רב מדי להזעיק את עתודת התותחים לגזרת הפעולה המיועדת. המענה היה לבזר את השליטה – במקום עתודת תותחים של המצביא העליון ושל מפקד הארמיה, הוחלט להקצות מראש את כל התותחים הפנויים למפקדי הגייסות. בדרך זו ויתרו על היכולת ליצור נקודת כובד ארטילרית אחת בכלל החזית, אלא אם היה זמן ממושך להכנות ותיאומים לפני הקרב, אבל הבטיחו זמינות של ריכוזי תותחים בכל גזרה וגזרה. במקום סוללה־גדולה אחת הם יצרו מספר סוללות שכל אחת מהן בגודל בינוני.

הליקויים תוקנו והנצחון הפרוסי בקרבות נגד הצרפתים ב־1870–1871 נזקף במידה רבה לזכות חיל התותחנים. חשיבות חיל התותחנים הפרוסי לנצחון בלטה במיוחד משום שבמלחמה זו, בניגוד למלחמה נגד האוסטרים, חיל הרגלים הצרפתי נהנה מרובה בעל טווח, דיוק וקצב ירי עדיפים על הרובה של חיל הרגלים הפרוסי. אולם, כאשר חקרו לעומק את אשר התרחש בשדות הקרב נגד הצרפתים הגיעו הפרוסים למסקנה שהתותחנים עדיין סובלים מבעיה אחת שטרם טופלה – שרידות לא מספקת של צוותי התותחים. התותחים התוקפים התקשו להגיע לעמדות מהן יוכלו לנהל אש יעילה נגד המגן וכשהגיעו לעמדות אלה התקשו הצוותים לשרוד לאורך זמן. לעומת זאת, תותחי המגן יכלו להתמקם בעמדות מוגנות. התותחנים הפרוסים התגברו על מגבלה זו במלחמה נגד צרפת בזכות רוח הקרבה ובמחיר אבדות כבדות.

לאחר המלחמה נגד צרפת כתב הוֹהְנְלוֹה־א־אֵינְגֶלְפִינְגֶן, קצין תותחנים פרוסי שהפך לאחר המפתחים החשובים ביותר של תורת חיל התותחנים הפרוסי בשלהי המאה התשע־עשרה וכתביו השפיעו רבות גם על צבאות אחרים, ש־"בטווח 800 מטרים אי־אפשר להתעלם מידי של חיל רגלים, ... בטווח של 300 מטרים יעילות הידי של הרגלים נהיית מכריעה, ... ובטווח 100 מטרים יש להתייחס אליה כמבטיחה השמדה". לפי כך נדרשו צוותי התותחים להתרחק עד כדי 800 מטרים לפחות מעמדות האויב. המצב שנתגלה במלחמות אמצע המאה התשע־עשרה, הקושי של התוקף לסייע לרגלים שלו באמצעות תותחים, הוחרף – התותחים נאלצו להתרחק עוד כמה מאות מטרים מהאויב. יתר על כן, הגבלה זו לא חלה על תותחי המגן שיכלו להתחפר, וקטלניות האש שירו לעבר הרגלים המסתערים גברה.

התרחקות התותחים מהמטרות יצרה בעיה חדשה – בראשית המאה נהוג היה שהתותחים מתקדמים לפני הרגלים עד לטווח של 200 עד 300 מטרים מהאויב ורק

אז הרגלים חולפים על־פניהם והתותחים נאלצים לחדול מירי. הרגלים התוקפים נותרו ללא סיוע התותחים במשך מספר דקות בלבד. כעת, קו הירי נחסם כמעט מיד, והרגלים התוקפים נשארו ללא סיוע התותחים במשך הזמן הרב שנדרש מהם לחצות את 800 עד 1,000 המטרים עד לעמדות האויב. הפגזים הנפיצים המשופרים פתרו חלק מהבעיה – הם איפשרו לתותחים לפגוע בעמדות המגן מטווח רחוק, לירות מעל לרגלים המתקדמים וללוות אותם בהסתערות עד שיגיעו לטווח של כ־300 עד 400 מטרים מהיעד (טווח הבטיחות שנקבע כדי למנוע פגיעת הפגזים בכוחות המסתערים העמיתים). אבל המרחק בין הרגלים לבין התותחנים מנע מהם לתאם את הירי – אם תוך כדי ההסתערות התברר לרגלים שצריך לשנות את חלוקת אש התותחים על היעד נאלצו לשגר שליח רגלי שירוקן, תחת אש, לתותחנים כדי לעדכן אותם.

סוגייה אחרת היתה תערוף המטרות – באמצע המאה השמונה־עשרה קבעו רוב המצביאים המצליחים שאסור לכוון את התותחים לעבר תותחי האויב אלא רק לעבר הרגלים והפרשים של האויב. תותחי המגן הושמדו על־ידי הרגלים והפרשים התוקפים לאחר שהרגלים המגנים עליהם הובסו. במהלך המלחמה נגד צרפת הגיעו הפרוסים למסקנה שקביעה זו כבר אינה עומדת במבחן המציאות. אי השמדת תותחי המגן לפני הסתערות הרגלים פירושה חשיפת הרגלים התוקפים לעוצמת אש שאין להם סיכוי לנוע דרכה ולשרוד. המשימה הראשונה של התוקף חייבת להיות לשתק את אש תותחי המגן לפני תחילת ההסתערות הרגלית. אולם, כדי להבטיח השמדת תותחי המגן המחופרים חייבים תותחי התוקף להגיע לטווח שאינו ארוך מ־2,000 עד 2,500 מטרים מהם. פירוש הדבר, תנועה דרך הפגזת תותחי המגן מטווח של 5,000 מטרים (הטווח היעיל המרבי של תותחים באותה עת – אם כי התותחים שהשתמשו בהם הצרפתים היו בעלי טווח קצר יותר) עד לעמדות בטווח 2,000 מטרים. המענה שפיתחו הפרוסים כנגד תותחי המגן במהלך המלחמה נגד צרפת דמתה לזו של ימי נפוליאון תוך התאמה של הטווחים ותערוף המטרות:

- ריכוז כוח תותחים הנהנה מעדיפות כמותית ניכרת (עקרון הסוללה־הגדולה) מול גזרת המגן הנבחרת בטווח של כ־5,000 מטרים מעמדות המגן. לרוב הפעילו ריכוזים גייסיים בלבד (בכל גיס היו כ־90 תותחים) – בהתאם ללקח שהפיקו מהמלחמה נגד אוסטריה ב־1866. במקרה אחד היה בידי הפרוסים זמן לארגן 'סוללה־גדולה' ארמיזונית, שכללה את כל התותחים של 5 גייסות – 540 תותחים. בטווח זה נהנו הפרוסים מיתרון על הצרפתים – פגזיהם יכלו להגיע לעמדות הצרפתיות בעוד פגזי התותחים הצרפתים לא היו מסוגלים להגיע אליהם. אולם, בטווח זה יעילות הירי היתה נמוכה בשל הפיזור הטבעי של מעוף הפגזים ויכולת המגן לבצר את תותחיו.

- קידום התותחים בהדרגה בשיטת ה'עקבות' – חלק מהתותחים ירו כדי לשתק או לפחות לצמצם את ירי תותחי המגן בעוד חלק התקדמו לעמדה קדמית יותר, לאחר שהגיעו לעמדה החדשה התותחים שהתקדמו פרסו וירו והתותחים שקודם ירו כעת התקדמו, וחוזר חלילה עד הגעת כל התותחים לטווח של 2,000 עד 2,500 מטרים מהאויב. במידת האפשר ניצלו את תואי-השטח כדי לנוע בהסתר מתותחי המגן.
- לאחר שכל התותחים התוקפים הגיעו לקו העמדות המתאים הם ריכזו את האש על תותחי המגן כדי להשמיד או להבריח אותם. הירי כלל שימוש מעורב בפגזים נפצים רגילים ובפגזי רסס נפצים.
- לאחר השמדת תותחי המגן או נסיגתם, התקדמו התותחים התוקפים ב'עקבות' לעמדות בטווח של כ-1,000 מטרים מהאויב, כשהרגלים צועדים איתם. במהלך ההתקדמות ריכזו התותחים את הירי שלהם על עמדות הרגלים של המגן.
- בטווח 1,000 מטרים מהאויב עצרו התותחים והגבירו את ההפגזה על עמדות הרגלים של המגן. אחרי שנראה היה למפקד הפרוסי שהרגלים של האויב נפגעו דיים התחילו הרגלים להתקדם לעבר האויב, כשהתותחים יורים מעליהם עד שהגיעו לטווח קרוב מדי ונוצרה סכנה של פגיעה בכוחותיהם. חלק מהתותחים, הקלים ביותר, התקדמו יחד עם הרגלים בשיטת ה'עקבות' – גם כשהדבר כרוך באבדות.

להערכת הוֹהֶנְלוּהָא-אֵינְגֶלְפִינְגֶן, בשיטה זו, משך הזמן מסיום הדו קרב בין התותחנים של שני הצדדים ועד לכניסת הרגלים העמיתים לתוך עמדות הרגלים של האויב היה כחצי שעה בלבד.

כדי להבטיח את יעילות התיאום בין הרגלים לבין התותחנים הדגישו הפרוסים שמפקדי הרגלים ומפקדי התותחנים צריכים להמצא יחד במהלך הקרב וכי השליטה על התותחים צריכה להיות ריכוזית ככל האפשר.

דגש מרכזי בהכשרת התותחנים היה מטווחים כדי לפתח מיומנות לירי מדויק בטווח ארוך.

בזכות התיאום וההכשרה העדיפים הצליחו הפרוסים לגבור על הצרפתים – אולם, המחיר היה שיעור אבדות גבוה יחסית: אחד מכל מחמישה עשר תותחנים נהרג או נפצע.

קצין תותחנים פרוסי בשם הֹפֶּבְּאוּר, שנפצע קשה במלחמה נגד צרפת, העלה רעיונות חדשים. הֹפֶּבְּאוּר קיבל את הטיועונים המרכזיים של התורה הרשמית, כפי שנוסחה בעיקר על-ידי הוֹהֶנְלוּהָא-אֵינְגֶלְפִינְגֶן, אבל הוא טען, שבמקום לרכז את התותחים עדיף להשאיר את התותחים מפוזרים במרחב ולרכז רק את האש. לטענתו,

הטווח הארוך יותר של התותחים החדשים מאפשר להשיג את עליונות האש הדרושה כדי להביס את תותחי המגן על־ידי ירי בו בזמן ממספר כוונים, מבלי לרכז את התותחים התוקפים כך שהם עצמם יהיו מטרה בולטת לתותחי המגן. הוא טען, שלצורך תיאום בין הרגלים לבין התותחנים אין צורך שיעברו זה ליד זה במשך כל הקרב, אלא די בתכנון משותף של הקרב, שבסופו תרשם פקודה של שלבים ולוחות זמנים משותפים. יתרונה של גישה זו היה שיפור בשרידות התותחים ובנוחות התנועה (כל סוללה נעה בנתיב אחר ולכן לא הפריעו זו לזו). החולשה המרכזית של גישה זו היתה הקושי לשנות את תוכנית האש תוך כדי קרב בשל העדר אמצעי תקשורת מתאימים.

מהדורת 1889 של תקנון תורת הלחימה של חיל התותחנים הגרמני¹⁷ קבעה פשרה בין רעיונותיהם של הוֹהֶנְלוֹהֶא־אֵינְגֶלְפִינְגֶן ושל הוֹפְּבֶאָוּר: בתחילת הקרב הסוללות תתפזרנה לרוחב החזית, אבל עדיין תופעלנה בשליטה ריכוזית, אשר תמקד את הירי של מספר סוללות על כל מטרת אויב כדי להשיג עליונות אש. הירי יתבצע בכינון ישיר. איכון המטרות יבוצע לפני ההתקפה על־ידי סיירים ומפקדי יחידות התותחים אשר ידווחו לקצין התותחנים האחראי לתכנון האש. לאחר הבסת הארטילריה של האויב, יקודמו התותחים בהדרגה לעבר גזרת מאמץ ההסתערות העיקרי על־מנת לספק אש יעילה נגד הרגלים של האויב. על המתח שבין מתן סיוע לרגלים הגרמנים לבין הסכנה הגוברת לתותחנים מטווח הירי המתארך של הרובים, קבעה תורת חיל התותחנים הגרמנית, שהסיוע לרגלים חשוב מהמחיר שישלמו התותחנים: "נקבע כעקרון שאין לאפשר מצב בו הרגלים שלנו נאלצים להלחם ללא סיוע תותחים. על־כן, ברגעי ההכרעה אסור לתותחנים להרתע גם מאש הרגלים הכבדה ביותר".

בעוד הדיון בצבא הגרמני עדיין גועש, התנהלה מלחמה בין רוסיה לבין תורכיה (1877–1878). ב־1882, הציע קצין תותחנים רוסי, שחקר מלחמה זו, שבמקום להציב את התותחים חשופים לחלוטין לאש האויב יש להציבם מאחורי מחסה ולהשתמש באמצעי תקשורת שונים כדי להעביר להם נתוני מטרות ותיקוני כינון מעמדת תצפית קדמית. הראשונים שאימצו את הרעיון היו הגרמנים אשר פיתחו לתותחיהם כוונת מיוחדת לירי בכינון עקיף. בהדרגה פיתחו הגרמנים תרגולות וטכניקות לירי בכינון עקיף, והצבאות האחרים העתיקו מהם. אבל גורמים פסיכולוגיים מנעו יישום יכולת זו: הרגלים לא ראו בעין יפה את הרעיון שהתותחנים יתחבאו בזמן שהם עצמם נחשפים לאש האויב – הם חששו שהעלמות התותחים מהעין תוביל להעלמות בפועל של הסיוע שנזקקו לו כדי לחצות את השטח מוכה האש שלפני עמדות האויב. יתר על כן,

17 לאחר המלחמה נגד צרפת אוחדו כל מדינות גרמניה לקיסרות אחת תחת הנהגתו של מלך פרוסיה, שהפך לקיסר גרמניה.

התותחנים התקשו להסביר מדוע עליהם להנות ממחסה בשדה־הקרב בעוד שחבריהם הרגלים נדרשים לחשוף עצמם. התפיסה שהשתרשה בצבא גרמניה היתה, שהירי בכינון עקיף נועד ליצור עליונות אש נגד לתותחי המגן ואחר־כך על התותחנים להתקדם קרוב ככל האפשר לרגלים כדי לסייע להם בשיטות שהציעו הוֹהֶנְלוֹהֶא־אֵיִנְגֶלְפִינְגֶן וְהוֹפְבֶּאוֹר.

חידושים בתחילת המאה העשרים

מלחמת הבוֹרִים (1899-1902)

ב־1899 פרצה מלחמה בין מדינות הבוֹרִים בדרום אפריקה לבין בריטניה. הבוֹרִים סבלו מנחיתות מוחלטת מול הצבא הבריטי בכל היבט כמותי (כל אוכלוסיית הגברים הבוֹרִים היתה עשירית ממצבות הלוחמים בצבא הבריטי), בכל היבט ארגוני (לבוֹרִים לא היה ארגון צבאי, לא מדרג פיקודי, לא יחידות מסודרות ולא מערך תחזוקה) וברוב תחומי ההכשרה (כיוון שלא היה צבא סדיר גם לא היו אימונים סדירים). יתרונם היחיד היה בהיותם מומחים בשדאות וקלעים מיומנים, משום שכולם היו חקלאים וציידים. בשל הקושי לארגן מהלכים טקטיים מורכבים הבוֹרִים העדיפו להלחם בהגנה בלבד. פעילותם ההתקפית התמצתה בעיקר בפשיטות מוגבלות בהיקפן. נשקם העיקרי היה רובים מתוצרת גרמניה. היו בידיהם פחות מ־20 תותחים מתוצרת גרמניה, צרפת ובריטניה. הלוחמים הבוֹרִים דגלו בהתחפרות וצליפה מרחוק באויב. כאשר נראה היה שהאויב עומד להכנס לעמדותיהם העדיפו לנתק מגע ולברוח על סוסיהם. גישה הגנתית זו, שהדגישה את השרידות, אומצה גם להפעלת התותחים – הם למדו מהגרמנים כיצד לירות בכיוון עקיף והשתמשו אך ורק בשיטה זו. התותחים הופעלו במספרים קטנים בשיטה עליה המליץ הופֶּבְּאוֹר – מפוזרים מאחורי מחסה.

התפיסה הבריטית היתה הפוכה לחלוטין מזו של הבוֹרִים. הם פעלו בצורה דומה לגישה הפרוסית ממלחמת פרוסיה צרפת וללקחי של הוֹהֶנְלוֹהֶא־אֵינְגְּלִינְגֶן ממלחמה זו – ריכזו את התותחים בשטח הפתוח מול מערכי הבוֹרִים והחלו לקדם אותם לעבר האויב בשיטת ה'עקבות' תוך כדי ירי של פגזי רסס. הרגלים נלחמו גם הם בתבניות צפופות למדי כשהם מתקדמים בדילוגים (גדוד שלם רץ כ־50 עד 100 מטרים ונשכב לנוח, אחר־כך קם שוב ורץ עוד כ־50 עד 100 מטרים וחוזר חלילה) בחיפוי של ירי התותחים.

במהרה התבררו לבריטים היתרונות של השיטה הבוֹרִית. התותחים הבוֹרִים פגעו בתותחנים הבריטים החשופים והשמידו או הבריחו אותם, הרגלים הבריטים נחשפו לאש הרובאים הבוֹרִים, שקטלה אותם בטווח שבו הם לא הצליחו להבחין ברגלים הבוֹרִים היורים מתוך מחסות מוסתרים. לאחר שהתותחים הבריטים שותקו הצטרפו התותחים הבוֹרִים לירי נגד הרגלים הבריטים והוסיפו לקטל. מאידך גיסא, התבררו גם חסרונות השיטה הבוֹרִית – הקושי לרכוז את האש בשל קשיי התקשורת. אמנם התותחים הבוֹרִים

הצליחו לשבש את הפעלת התותחים הבריטים, אבל הרגלים הבריטים התייחסו אליהם יותר כאל מטרה מאשר כאל איום ממשי. מקרה יוצא דופן התרחש בקרב בשפּוֹן קוֹפ (ינואר 1900), שם הצליחו הבוֹרִים לרכז ביעילות את אש התותחים כלפי הרגלים הבריטים וגרמו להם אבדות כבדות ביותר.

בהדרגה למדו הבריטים להתמודד. הם הביאו תותחים כבדים יותר ורבים יותר שאפשרו להם לירות לעבר התותחים הבוֹרִים המוסתרים – אמנם הסיכוי לפגוע היה קטן, אבל, על-ידי סריקה באש של השטח המוסתר ממנו ירו הבוֹרִים הצליחו לגרום לצוותים לסגת. התותחנים הבריטים למדו ללוות את הרגלים הבריטים במסכי אש צמודים – בקרב טוֹנְגְלָה (פברואר 1900) הופעל לראשונה בהסטוריה 'מסך אש מתגלגל', שמנע מהרגלים הבוֹרִים לפגוע ברגלים הבריטים עד שאלה הגיעו לטווח הסתערות לתוך שוחותיהם. אחרי המלחמה כתבו הבריטים מחדש את תורת חיל התותחנים שלהם כדי לכלול את הלקחים שהופקו במהלכה. כותבי התורה החדשה הבחינו בין מצב בו לתותחנים הבריטים עדיפות כמותית – ואז יש לרכז את התותחים ולהפעילם כפי שעשו בקרבות האחרונים של המלחמה – לבין מצב בו התותחנים הבריטים נחותים כמותית ואז יש להפעילם בדומה לשיטה שנקטו בה הבוֹרִים.

בעיה חדשה נחשפה במהלך המלחמה – בשלהי המאה התשע-עשרה, עם התארכות טווח כלי הנשק והמעבר ללחימה בשכיבה, החלו כל הצבאות להחליף את מדיהם הצבעוניים למדים בגוון הנטמע ברקע הטבעי. התברר שבטווחים ארוכים מתקשים

התותחנים להבחין בין כוחות עמיתים לבין כוחות אויב. בשל כך היו מקרים בהם ירו התותחנים על כוחות עמיתים והיו מקרים בהם נמנעו מירי על כוחות אויב. הדרך היחידה להתגבר על בעיה זו הייתה תיאום הדוק יותר בין התותחנים לבין הרגלים – תיאום שנהיה קשה יותר ככל שהתותחנים התרחקו מעמדות האויב כדי לשרוד. נדרש פיתוח של אמצעי תקשורת זמין ונייד לשדה-הקרב.

בתחום התקשורת אכן הופיע חידוש במהלך המלחמה – המעבר מהטלגרף לטלפון. אבל ההחלפה לא שיפרה את הבעיה המרכזית של השליטה על



תותח בריטי 4.7 אינץ' (119 מילימטרים) במלחמת הבוֹרִים

הפעלת התותחים – נדרש זמן רב לפרוס את חוטי הטלפון ולעיתים קרובות הם נקרעו, שימוש בדגלי איתות היה מסורבל ואיטי ושימוש בעשן צבעוני לא איפשר העברת מידע מפורט והעשן התפוגג במהירות רבה.

הצבאות האירופאים שבחנו את מלחמת הפורים הסיקו שאין בה לקחים משמעותיים. במיוחד משום שהיקף הכוחות שהופעלו היה כל-כך קטן ביחס לצפוי באירופה והשטח כל-כך שונה.

מלחמת רוסיה – יפן (1904-1905)

מאמצע המאה החמש-עשרה עד שלהי המאה השש-עשרה התנהלה ביפן סדרה של מלחמות בין אצילים שנאבקו על תואר המצביא העליון של יפן¹⁸. במלחמות אלה נעשה שימוש מרובה ברובים ותותחים שלא נפלו באיכותם על אלה של אירופה. אולם, בראשית המאה השבע-עשרה, נקבע בצו מלכותי שיש להשמיד את כל כלי הירי המבוססים על אבק שריפה וכן נאסר על זרים לבקר ביפן, על יפנים לצאת ממנה או ליבא סחורות וטכנולוגיה זרות¹⁹. ב-1854 איימה ארצות-הברית לפלוש ליפן אם לא תפתח את שעריה למסחר עם ארצות-הברית ועם אירופה. מנהיגי יפן הבינו שנחיתותם הטכנולוגית ומשמעויותיה הצבאיות מאלצים אותם להכנע לתכתיב האמריקני והחליטו להשלים את הפיגור הטכנולוגי והארגוני שלהם במהירות – במיוחד בתחום הצבאי. הם רכשו ציוד וידע תעשייתי וייבאו מדריכים צבאיים זרים שיקימו להם צבא וצי מאורגנים, מצוידים ומאומנים בשיטות האירופאיות²⁰. תוך כמה עשרות שנים השלימו פיגור של כמה מאות שנים. בתחום הימי העדיפו ללמוד בעיקר מהבריטים. בתחום הצבאי פנו תחילה לצרפתים ולאחר שאלה הובסו על-ידי פרוסיה ב-1870-1871 הזמינו היפנים מדריכים צבאיים וציוד מגרמניה.

18 אף שרשמית הנהגה יפן על-ידי קיסר, מעמדו היה בעיקר טכסי והשליט בפועל היה המצביא העליון – השוגון.

19 ביטול הקשר עם העולם החיצוני נועד למנוע השתלטות אירופאית על יפן (מיסיונרים עסקו כבר במרץ בשכנוע האוכלוסיה להתנצר, ונציגים של מעצמות אירופאיות היו מעורבים במאבקים הפוליטיים הפנימיים). מסיבות תרבותיות הרובים והתותחים, שנחשבו לכלי נשק מבזים מבחינה רוחנית, הופעלו רק על-ידי חיילים פשוטי עמ; מעמד הלוחמים האצילים, הסמוקאס, הפעילו רק נשק קר, כלי נשק מכובדים. השמדת הרובים והתותחים נועדה להבטיח את עליונותם הצבאית של הסמוקאס ולצמצם את הסכנה לחידוש מלחמות הירושה על תפקיד השוגון.

20 תהליך זה לא עבר בשלום – השינויים במבנה וארגון המדינה (היפנים אימצו גם שיטות ממשל אמריקניות ואירופאיות ולא רק ידע צבאי) ואובדן מעמדם כלוחמים מול צבא סדיר של פשוטי עם חמושים בכלי נשק נטולי כבוד עוררו מספר מרידות של סמוראים. אלה דוכאו בזו אחר זו. האחרונה ב-1877. גרסה הוליוודית בדיונית של מרד הסמוראים האחרון מוצגת בסרט 'הסמוראי האחרון' משנת 2003.

ב-1904 חשו היפנים בטוחים בעצמם דיים כדי להתמודד לראשונה עם מעצמה אירופאית – רוסיה. במלחמה שנמשכה כשנה הם השמידו בזה אחר זה שני ציים רוסיים וכבשו מידי הרוסים שטחים נרחבים במזרח אסיה. משקיפים רבים מצבאות אירופה נשלחו לצבאות הנלחמים כדי לבחון את מהלכי הקרבות ולהפיק לקחים מבצעיים עדכניים לצבאות ששלחו אותם.²¹

בתחום התותחנות פעלו היפנים על-פי התורה הגרמנית המעודכנת – שילוב של תפיסת הוֹהֶנְלוֹהֶא־אֵיִנְגֶּלְפִינְגֶן ושל הוֹפֶבְאוּאָר – אבל, כלקח ממלחמת הבורים, הם שמו דגש רב יותר על ירי תותחים בכינון עקיף. את בעיית התקשורת בין התותחים לבין התצפיתנים פתרו באמצעות מכשירי טלפון ואיתות בדגלים, אולם, על הבעיה הקשה יותר – כיצד לתאם בין הרגלים המסתערים לבין התותחים המסייעים להם – לא הצליחו להתגבר ביעילות. במקרים לא מעטים נפגעו רגלים יפנים מסתערים מאש התותחים שלהם עצמם משום שצוותי התותחים התקשו להבחין מטווח רחוק בין כוחות עמיתים לבין כוחות עוינים.

אף כי קצין רוסי היה הראשון שהציע את שיטת הירי בכינון עקיף והיות התותחים הרוסים מצוידים לכך, התותחנים הרוסים העדיפו לא לנהוג על-פי שיטה זו. בקרבות הראשונים של המלחמה הם נפרסו על ראשי רכסים בגושים צפופים וניסו לייצר ריכוזי אש מסייעת לכוחותיהם. רק לאחר שהתברר להם שהירי בכינון עקיף מעניק יתרון מובהק ליפנים ברו קרב הארטילרי, משום שאמנם הירי של היפנים פחות מדויק, אבל התותחנים הרוסים אינם מצליחים למצוא את התותחים היורים עליהם ולהשיב באש, החלו גם הרוסים להעביר את רוב תותחיהם לעמדות מוסתרות במדרונות אחוריים. גם הרוסים השתמשו בטלפונים לניהול הירי, אבל, כיוון שהיו משופעים פחות בטלפונים מהיפנים, נאלצו לאלתר פתרונות להעברת הוראות מהתצפיתנים לתותחנים. במקרים רבים הרוסים השכיבו חיילים בשרשרת אנושית מעמדת התצפית המחופרת ומוסווית שבמדרון קדמי עד לסוללת התותחים המוסתרת מאחור. התצפיתן היה כותב הוראות

21 נושא שמירת הסודות היה מאד בסיסי באותה תקופה והיה מקובל למדי שצבאות מרשים למשקיפים זרים, כולל מאויבים פוטנציאליים, לצפות באימונים ובקרבות שניהלו. הפרטים היחידים כמעט אותם ניסו להסתיר היו תוכניות מבצעיות ומעת לעת כלי נשק מסוימים שהוגדרו כסודיים. כך, לדוגמא, משקיפים צרפתים ובריטים צפו באימוני הצבא הגרמני בעת שהתאמן לכבוש את בלגיה ואת צרפת לפני מלחמת העולם הראשונה. הם לא הורשו לראות את המתווה אותו ייצגו האימונים אלא רק את תנועת הכוחות בשטח, ולכן לא תמיד הבינו מדוע התרגילים כללו צעידות ארוכות של ימים רבים כמעט ללא מנוחה, אשר הביאו את החיילים להסתערות על היעדים כשהם מותשים לחלוטין. אימונים אלה נועדו להכין את הכוחות הגרמנים למסע מזורז של מאות קילומטרים דרך בלגיה, שבאמצעותו יאגפו את הצבא הצרפתי הערוך בגבול צרפת עם גרמניה ויתקפו אותו מאחור.

על פתק והחיילים היו מעבירים את הפתק מיד ליד עד למפקד סוללת התותחים, שהיה עורך את החישובים המתאימים ויורה. מובן שטיווח התותחים בדרך זו ארך זמן רב מאוד וכמעט לא היתה שום אפשרות לתאם בין ירי התותחים לבין תנועת הכוחות הרגליים אלא בתכנון המקדים – כל סטייה מהתוכנית שיבשה את התיאום.

מלחמת רוסיה יפן התנהלה בין שני צבאות סדירים וגדולים ולכן נראתה כמקרה טוב יותר להפקת לקחים מאשר מלחמת הבוֹרִים. אולם, הלקחים היו מעורבים:

- היו מי שראו במהלכי המלחמה חיזוק למגמת המעבר לירי בכינון עקיף כתנאי להשרדות התותחים (הם ציינו את הצלחות היפנים שפעלו בשיטה זו ואת המעבר ההדרגתי של הרוסים גם כן לשיטה זו) – אבל, מאידך גיסא, הירי בכינון עקיף הקשה על ריכוז האש על המטרות הדרושות לרגלים וגם לאחר שנבחרו מטרות התברר שהרבה יותר קשה לפגוע בהן.
- מצד שני, הודגש הצורך לרכז עוצמת אש תותחים הולכת וגוברת ולתאם את הפעלת התותחים עם הרגלים על־מנת לאפשר לרגלים לשרוד במהלך תנועתם מקו העמדות שלהם עד לקו העמדות של האויב – אבל, לשם כך, לרוב נדרש לרכז את התותחים קרוב לרגלים ולחשוף לפחות את חלקם כדי לאפשר ירי בכינון ישיר.

בסופו של דבר, אף כי היה שיפור קל בתרומת התותחים יחסית למלחמות אמצע המאה התשע־עשרה (15% מהנפגעים במלחמת רוסיה – יפן נפגעו מאש תותחים לעומת 10% בלבד במלחמות אמצע המאה התשע־עשרה), עדיין לא הצליחו התותחים לחזור למעמד החשוב שהחזיקו במלחמות ראשית המאה התשע־עשרה – לא בהיקף האבדות שגרמו ולא בתרומתם ליכולת התמרון של הרגלים על־ידי שיתוק אש האויב.

כמו במלחמת הבוֹרִים, גם במלחמת רוסיה – יפן התברר ששימור שרידות התותחים ומיצוי עוצמת האש מנוגדים זה לזה – התותחנים לא מצאו דרך שתאפשר להם לעמוד בשתי הדרישות יחד. כל אחד מצבאות אירופה בחר פשרה שונה בין השרידות לבין מיצוי העוצמה – ואז כתב תורה, הצטייד והתאמן בהתאם לפשרה שבחר.

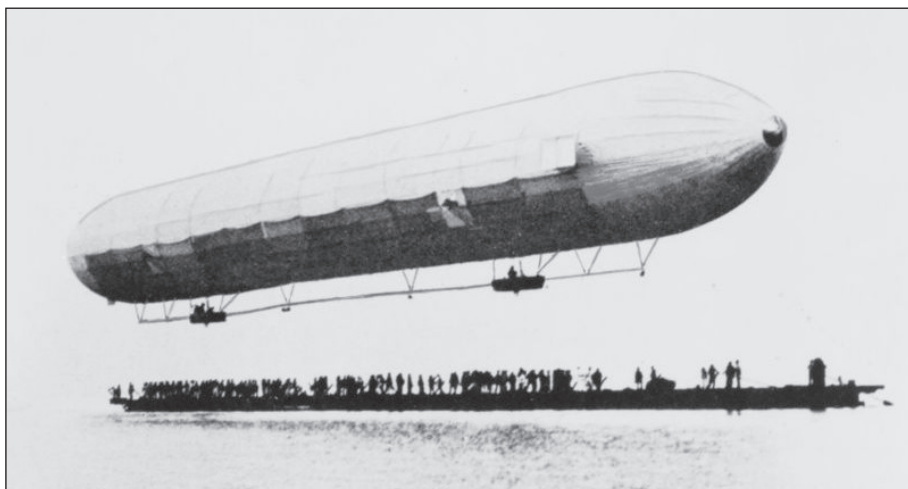
כלי טיס

כפי שתואר לעיל, כדורים פורחים החלו לשמש להכוונת ירי תותחים באמצע המאה התשע־עשרה. השימוש בדגמים משוכללים יותר של כדורים פורחים נמשך גם להבא. הצרפתים הקימו מחדש יחידת כדורים פורחים ב־1874, כלקח מההפעלה המזדמנת והמוצלחת של כדורים פורחים במלחמתם הכושלת נגד פרוסיה וברית המדינות הגרמניות בשנים 1870–1871. ב־1878 הקימו גם הבריטים יחידת כדורים פורחים במסגרת חיל ההנדסה שלהם. ב־1884 הקימו גם צבאות רוסיה, גרמניה, איטליה וספרד

יחידות כדורים פורחים. השימוש העיקרי היה במלחמות במהלכן כבשו האירופאים את אפריקה ואת אסיה – הבריטים בסודאן ובדרום אפריקה, האיטלקים באתיופיה, הצרפתים בהודו-סין ועוד. האמריקנים השתמשו בכדורים פורחים כשכבשו את האי קובה מידי ספרד – תצפיתנים בכדורים פורחים איתרו את נוכחות הצי הספרדי בסְנְטֵאָגוֹ, מצאו נתיב שיאפשר הסתערות הכוחות האמריקנים על מערך ההגנה הספרדי בגבעת סן חואן וכוונו אש תותחים על עמדות האויב הספרדי.

בנוסף לתצפית ניסו הצבאות להשתמש בכדורים הפורחים כדי להטיל פצצות על האויב, אבל יעילות התקיפות הללו היתה אפסית – הבעיה העיקרית, שוב, היתה אי היכולת לשלוט בכוון מעוף הכדור הפורח. כך, לדוגמא, ב־1849 ניסו האוסטרים להפציץ את עיר הנמל האיטלקית וֶנֶצְיָה באמצעות כדורים פורחים בלתי מאוישים, שנשאו פצצות מופעלות באמצעות מרעום זמן. אלא, שהרוח שינתה כוון ודחפה את הכדורים הפורחים חזרה מעל לשטח שבשליטת האוסטרים לפני שהתפוצצו – רק פצצה אחת נחתה בתוך העיר ונציה והנזק שגרמה היה שולי בהיקפו.

החסרון המבצעי הגדול ביותר של הכדורים הפורחים היה אי היכולת לשלוט בכוון המעוף שלהם – ולכן הכדורים הפורחים בדרך-כלל עוגנו לקרקע והשימוש בהם היה מצומצם למדי. ב־1884 פותח בצרפת הכדור הפורח הראשון בעל מנוע. במהלך השנים הבאות פותחו כדורים פורחים ממנועים נוספים – אבל המנועים הראשונים היו חלשים למדי ורק בתחילת המאה העשרים הצליחו מהנדסים לפתח מנועים חזקים וקלים מספיק, שנזקקו למטען דלק מצומצם מספיק, כדי להבטיח מהירות, טווח וכוון טיסה סבירים. כמו כן, מהנדסים החלו לשפר את צורת הכדור הפורח – במקום כדור בד חסר שלד, שלא היה יציב באויר, פיתחו כדורים פורחים בעלי צורה מאורכת ושלד קשיח שיהיו יציבים יותר באויר ונוחים יותר לדחיפה על-ידי המנועים. הראשון שהצליח לייצר דגם טס היה סוחר עצים יהודי מאוסטרו-הונגריה, דוד שוורץ. אולם, הוא עצמו לא זכה לראות את הטיסה הראשונה של המצאתו, שכן נפטר מהתקף לב. אלמנתו מכרה את הזכויות על ההמצאה לאציל גרמני, הרוזן צֶפֶלִין. צֶפֶלִין המשיך את פיתוח הדגם שהמציא שוורץ וב־1900 בוצע ניסוי הטיסה המוצלח הראשון. החל מ־1908 הפכו כלים אלה, שנקראו על שם הרוזן הגרמני – צֶפֶלִינִים, למובילי מטענים ונוסעים. הצבא והצי הגרמני זיהו את התועלת הצבאית האפשרית של הצֶפֶלִינִים לסיוורים ולהטלת פצצות בעורף האויב ורכשו כמה לניסויים. גם במדינות אחרות מיהרו לפתח 'כדורים פורחים מנוהגים' או, בשם אחר – 'ספינות אויר', והקימו חברות אזרחיות ויחידות צבאיות לשימוש בהן. צבא צרפת וצבא איטליה אף הקדימו את צבא גרמניה והצטיידו ב־'ספינות אויר' מתוצרת מקומית ב־1905. כבר באותה שנה, 1905, החלו ניסויים בהטלת חימוש מספינות האויר. כמו לגבי כל טכנולוגיה חדשה,



טיסה ראשונה של צפלין ב־1900

בשנים הראשונות אנשים שונים כינו את הכלים השונים בשמות שונים. מטעמי נוחות בהמשך הספר המונח 'כדורים פורחים' ישמש לכדורים פורחים לא ממונעים, אשר בדרך-כלל הופעלו כשהם רתומים לעוגן קרקעי, ואילו 'ספינות אויר' ישמש לכדורים פורחים ממונעים.

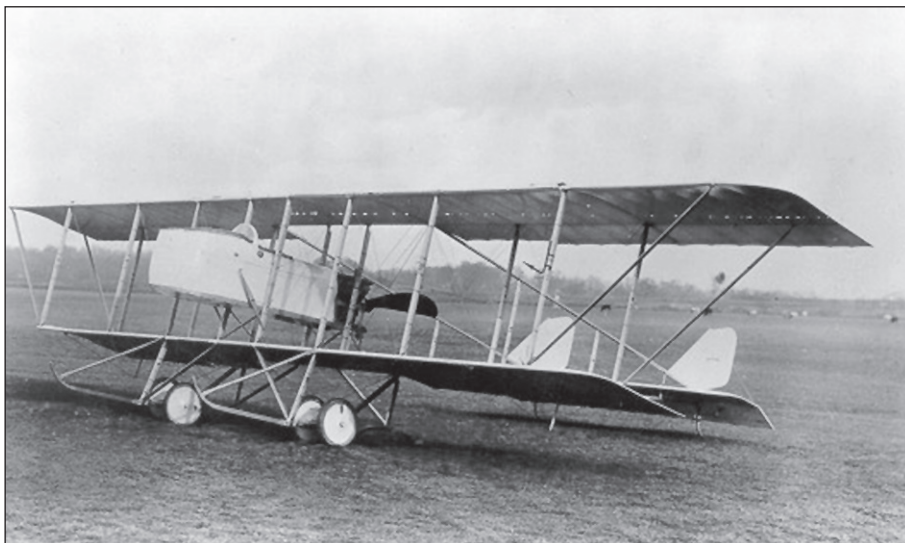
ב־1891 הצליחו צמד האחים הגרמנים לילֶנְדֶל לדאות בפעם הראשונה בכלי טיס כבד מהאוויר ללא מנוע. ב־1903 הצליחו צמד האחים האמריקנים רייט לפתח את כלי הטיס הממונע הראשון שהצליח להמריא למרות היותו כבד מהאוויר. תוך שנים ספורות החלו צבאות להצטייד בכלים אלה ולערוך בהם ניסויים כאמצעי סיור ותקיפה ואף לשלב אותם בתרגילים. בסתיו 1911, במלחמה בין איטליה לבין האימפריה העות'מנית על השליטה בלוב, נעשה השימוש המבצעי ההמוני הראשון במטוסים לסיור ולהפצצת מטרות על הקרקע. המקרה המתועד הראשון של הטלת פצצות ממטוס התרחש ב־1 בנובמבר 1911. טייס איטלקי הטיל ארבע פצצות קטנות (כל אחת במשקל של 2.25 קילוגרמים) על כוח עות'מני. עד סוף המלחמה כעבור כשנה הטילו האיטלקים כמה מאות פצצות כאלה, אבל התוצאות לא היו מעודדות – לא מבחינת דיוק הפגיעה במטרות ולא מבחינת הנזק שנגרם כשפגעו. יתר על כן, לא היתה דרך לקיים תקשורת בין הכוחות הקרקעיים לבין המטוסים ולכן המטוסים יכלו להפציץ מטרות בסיוע לכוחות הקרקע רק אם אלה תוכננו מראש (עקב המרחק הרב בין שדות התעופה לבין החזית דבר זה קרה רק לעיתים רחוקות) או כאשר הוחלט שהטייסים יאתרו מטרות ויתקפו אותן על-פי שיקול דעתם האישי.



מטוס סיור צרפתי 1909

ככלי סיור היה למטוסים יתרון על ספינות האויר משום שהיו קטנים ומהירים יותר ולכן יכלו לנוע קרוב יותר לגובה הקרקע כשהסכנה שייפגעו מאש אויב מצומצמת יחסית. מנגד, לספינות האויר היתה יכולת לשהות זמן רב יותר באויר משום שלא היו תלויים בגודל מיכלי הדלק כדי להמריא אלא רק כדי לנוע, ויכלו לשאת כמויות גדולות בהרבה של דלק. משום כך, כבר בשלב מוקדם למדי התהוותה חלוקה משימתית בין שני סוגי כלי הטיס – על המטוסים הטילו משימות טקטיות במהותן ואילו על ספינות האויר הטילו משימות מערכתיות ואסטרטגיות יותר.

המגבלה העיקרית של כלי הטיס החדשים במשימת הכוונת אש התותחים היתה, שבשל ניתוקם מהקרקע לא היו להם אמצעי קשר עם התותחים. בניסויים ראשונים היו הטייסים כותבים פתקים עם נתוני המטרה, טסים מעל סוללת התותחים וזורקים לה את הפתק עם משקולת, אחר־כך טסו לעבר המטרה כדי לצפות בנפילת הפגז, רשמו את התיקון הדרוש וטסו חזרה לסוללה וחוזר חלילה. הגרמנים, שפיתחו את עניין התצפית האוירית מהר יותר מכל צבא האחר, פיתחו גם מערכת איתות באמצעות פנסים צבעוניים שהורכבו מתחת למטוס. הרוסים היו הראשונים שהצליחו להרכיב משדר טלגרף אלחוטי במטוס – אבל, מערכת זו היתה מסורבלת ורק במהלך מלחמת העולם הראשונה הגיעה לרמה מבצעית. האיטלקים היו הראשונים שהרכיבו גם מקלט טלגרף אלחוטי במטוס – אבל מערכת זו היתה קשה מדי לתפעול ורק אחרי מלחמת העולם הראשונה הושלם פיתוח של מערכת יעילה שתאפשר לצוות המטוס לקבל הודעות.



מטוס סיור והפצצה צרפתי 1914

סיכום המאה התשע־עשרה

באירופה, המאה התשע־עשרה היתה תקופה של מהפכות בכל התחומים: דמוגרפיות, כלכליות, חברתיות, מדיניות, טכנולוגיות ותעשייתיות. למהפכות אלה היו השלכות רבות גם בתחום ניהול המלחמות. בהקשר של הפעלת הארטילריה גרמו המהפכות הטכנולוגיות והתעשייתיות לנסיגה זמנית בחשיבות חיל התותחנים בקרבות שדה ביחס לחיל הרגלים. הסיבה העיקרית לנסיגה זו היתה התארכות טווח הרובים והגברת קצב הירי שלהם, כך שצוותי התותחים כבר לא יכלו לשרוד כאשר ניסו להעריך בטווח הירי היעיל של תותחיהם מהרגלים של האויב. דחיקת התותחים אחורה מחד גיסא והגברת עוצמת האש של הרגלים מאידך גיסא צמצמו את החלק היחסי של התותחים בגרימת אבדות לאויב מבערך 50% במלחמות ראשית המאה התשע־עשרה לכ-10% במלחמות אמצע המאה התשע־עשרה. פתרון תורתי אחד שהוצע היה להתעלם מהאבדות ולדרוש מהתותחנים להמשיך להתקרב לאויב בשיטות הישנות שהוכחו כיעילות – פתרון זה הוכח כלא ישים. פתרון תורתי אחר התבסס על התארכות טווח התותחים – להציב את התותחים בעמדות מוסתרות רחוקות מהאויב ולכוון את הירי שלהם באמצעות תצפיתנים מוסתרים קרובים לחזית. יישום פתרון זה דרש התגברות על מספר בעיות:

- פיתוח תחמושת ארוכת טווח יעילה שתחליף את אשכולות הקליעים קצרי הטווח – בעיה זו נפתרה בהדרגה על־ידי פיתוח פגזי רסס נפיצים ושיפור אמינות המרעומים.

- פיתוח מערכת תקשורת יעילה, זמינה ואמינה בין התצפיתנים המלווים את הרגלים לבין צוותי התותחים. נסיונות לפרוס קווי טלגרף ואחר-כך טלפון בין התותחים לבין התצפיתנים התבררו כמסורבלים ומנעו מהתצפיתנים להחליף עמדות בהתאם להתפתחות הקרב. נסיונות להשתמש באיתות באמצעות דגלים היה מסורבל ואיטי וחשף את התצפיתנים לירי של האויב משום שדרש מהם לעמוד גלויים ולנפנף בדגלים צבעוניים גדולים. מכשירי הקשר האלחוטיים הראשונים שפותחו בשלהי המאה התשע-עשרה היו גדולים מדי ומסורבלים מדי לנייד בשדה. מעבר לקושי ליצור קשר בין התצפיתן לבין צוות התותח היה קושי רב עוד יותר של תיאום הירי של התותחים המרוחקים עם צורכיהם המשתנים של הרגלים – קושי זה לא היה רק טכני.
- הקושי הפסיכולוגי והתרבותי של הרגלים לסמוך על התותחנים ש'מתחבאים מהאויב' בעוד הם עצמם נאלצים להסתער חשופים. גם תותחנים רבים חשו אי נוחות ממצב זה.

בשלהי התקופה הופיע אמצעי אש חדש, כלי הטיס למיניהם, שכראשית דרכם נראו בעיקר כאמצעי לשיפור מיצוי אש התותחים על-ידי איתור מטרות רחוקות ומוסתרות מצפייה בקו ישיר, אולם היו גם מי שהחלו לנסותם כאמצעי אש עצמאי.

סיכום התפתחות הארטיילריה עד 1914

במשך בערך 2,300 שנים התפתחה הארטיילריה בהדרגה בשני תחומים עיקריים: עוצמת הפגיעה והניידות. תחומים אשר השיפור בהם דרש פיתוח תכונות מנוגדות במבנה הכלי:

- כדי להתנייד נדרש כלי קל יותר – ובכך צומצמה עוצמתו.
- כדי להעצים את הפגיעה נדרש כלי גדול וכבד יותר – אבל אז נפגעה הניידות.

טווח כלי הירי הכבדים היה ארוך מטווח כלי הירי האישיים אבל עדיין היה קצר למדי. כלי הירי הכבד, יהיה זה מטול החצים של אֶלְכֶסְנֶדֶר או התותח של נפוליאון, נועד לירי בכיוון ישיר. יתרונו היחסי נתפס כטווח הארוך שלו וכושר החדירה של התחמושת. בשל הטווח הקצר יחסית ומסורבלות התפעול והכינון לא ניתן היה לרכז את הירי על מטרה מוגדרת בלי להזיז את הכלים לקירבת המטרה, ומרגע שמוקמו היה קשה להזיזם שוב תוך כדי הקרב. כל עוד לא נפתרה מגבלת הניידות, התועלת העיקרית של כלים אלה הופקה בקרבות מצור – בהם לא נדרש להזיז את הכלים לעיתים קרובות. הארטיילריה הפכה לכלי משמעותי בקרבות שדה רק במהלך המאה השמונה-עשרה כאשר שכלול הטכנולוגיה איפשר להגביר את ניידות התותחים בלי לפגוע בעוצמתם.

באמצע המאה השמונה-עשרה החלו התותחים להתפתח גם בתחום הטווח. עד אמצע המאה התשע-עשרה ההתפתחות היתה הדרגתית, ממאות מטרים לכדי קילומטרים ספורים. הארכת טווח התותחים הפכה אותם, במחצית השנייה של המאה השמונה-עשרה וראשית המאה התשע-עשרה, לכלי הקטל העיקרי בשדה-הקרב משום שהם יכלו לעמוד מחוץ לטווח הרובים של רגלים ולהרוג בהם באופן שאיפשר לפרשים ולרגלים העמיתים להסתער על אויב פגוע שתבנית הקרב שלו משובשת.

במהלך המאה התשע-עשרה השתפרה יעילות הרובים בקצב מהיר מקצב שיפור התותחים ולכן הרובה הפך לקוטל העיקרי ואף איים לסלק את התותחים משדה-הקרב. שלושה גורמים שמרו את תותחים כנשק חשוב בעיני המצביאים:

- הגם שבהתקפה ירדה יעילותם היחסית, הרי שבהגנה המשיכו התותחים לספק תועלת מרובה בבלימת הרגלים של התוקף.

- יעילות ההפגזה לא נמדדה רק בשיעור הנפגעים שגרמה לאויב, אלא גם בהשפעה הפסיכולוגית – שיתוק יכולת האויב לירות וריתוקו למקום מהפחד פן ייפגע.
- במשך כל התקופה האמורה הושקע מאמץ לשכלל את התותחים ואת תחמושתם כדי להשיב להם את יתרונם היחסי מול הרובים.

מאז ימי קדם ועד השליש האחרון של המאה התשע-עשרה נלחמו צבאות בעמידה. קפיצת-המדרגה ביעילות כלי הירי ושינוי שיטת הטעינה של הרובים (טעינה מהבריה במקום מהלוע) שינו לחלוטין את חזות שדה-הקרב – לראשונה בתולדות המלחמות החלו חילות הרגלים להלחם בשכיבה וטווח הפגיעה חרג מטווח התצפית של מפעיל הנשק. לעומת זאת, התותחנים עדיין נאלצו להלחם בעמידה – הגם שלאחר פיתוח טעינה מהבריה גם לתותחים יכלו הצוותים להנות ממחסה חלקי של מגן שהורכב על התותח, או מדיפון עפר. המשמעות היתה, שהרגלים יכלו לראות את התותחים ולירות בהם בטווח בו התותחנים לא ראו את הרגלים.

בניגוד למיתוס הרווח, מפקדי שלהי המאה התשע-עשרה ותחילת המאה העשרים היו מודעים לשינויים הללו ולרוב השינויים המתבקשים באופן ניהול מערכות וקרכות. רבים מהם אף ניסחו פתרונות תורתיים אפשריים למצב החדש – בהקשר הארטילרי, הפתרון היה פיזור התותחים לעמדות מסתור ומחסה וריכוז האש באמצעות כינון עקיף במקום ריכוז התותחים מול פני האויב בכינון ישיר. הבעיה היתה, שחסרו כמה אמצעים בסיסיים שיאפשרו יישום פתרון זה – בראש ובראשונה אמצעי קשר נייד, אמין ונוח. בהעדר אמצעי קשר מתאים נאלצו המצביאים לבחור בין תורה המדגישה את שרידות התותחים לבין תורה המדגישה את יעילות האש של התותחים – התותחנים לא מצאו דרך שתאפשר להם לשלב את שתי התכונות יחד. כל אחד מצבאות אירופה נאלץ להחליט איזו תכונה עדיפה, ואז כתב תורה, הצטייד והתאמן בהתאם לה.

פרק ב'

מלחמת העולם הראשונה

מבוא

מלחמת העולם הראשונה היתה נקודת מפנה ברוב תחומי אמנות ניהול המלחמה בכלל ובהתפתחות הפעלת התותחים בפרט. כמו כן, אף כי לא היתה המלחמה הראשונה בה הופעלו מטוסים, ספינות אויר וכדורים פורחים, הרי שהשימוש בהם במלחמה זו הרקיע לשיאים חדשים ופותחו במהלכה תפיסות חדשות לחלוטין.

ב־1914 נקלעו הצבאות השונים למציאות חדשה כשאין בידיהם את הכלים החשיבתיים, הטכנולוגיים והארגוניים להתמודד עמה. בניגוד למיתוס הרווח לא נבע הדבר מטיפשות או מקוצר רואי, אלא מקשיים אובייקטיביים. במשך אלפי שנים התפתחה מציאות המלחמה באיטיות רבה ומשמעות השינויים שהתרחשו בתרבות, בטכנולוגיה ובארגון היו מזעריים והדרגתיים. נְפֹלִיאֹן יכול היה להמליץ על לימוד מסעותיהם של המלך המְקְדוֹנִי אֶלֶכְסַנְדֵּר והמצביא הרומאי יוליוס קיסר אלפיים שנים לפניו כדרך הטובה ביותר להכשרת מצביא לא רק ברמה העקרונית אלא גם ברמה הטכנית: אמצעי התובלה היו זהים, אמצעי הקשר היו זהים, תחזוקת הצבא היתה כמעט זהה, טווח רוב כלי הנשק היה דומה וכך גם קטלנותם היחסית (התותחים היו החרגי הבולט). לפתע, בפרץ מהיר שנמשך כמה עשרות שנים בלבד, השתנו סדרי עולם באמנות המלחמה:

- הרכבת והמשאית שינו את הובלת הצבא ואת תחזוקתו – אבל בעיקר עבור הצבא השוהה במגננה.
- אמצעי קשר חדשים איפשרו שליטה מרחוק על הכוחות – אבל בעיקר לצבא השוהה במגננה.
- כלי הנשק התעצמו וטווחם התארך בסדרי גודל, כך שכדי לשרוד הכוחות נאלצו להתחפר – יתרון נוסף לצבא השוהה במגננה.
- הכפלת אוכלוסיית אירופה פי שניים תוך מאה שנים ושכלול המבנה הבירוקרטי של המדינות הגדילו את הצבאות עשרה מונים – מכמה מאות אלפי חיילים בתחילת המאה התשע־עשרה לכדי מיליוני חיילים בשלהי המאה התשע־עשרה. הגדלת הצבאות חסמה את זירת המלחמה מקצה לקצה בכוחות לוחמים והעניקה גם היא יתרון למגן, משום שהתוקף כבר לא יכול היה לתמרן סביבו, אלא נאלץ להסתער עליו חזיתית – דרך עוצמת האש המוגברת.

אולם, במגננה לא ניתן להכריע מלחמות – אמת זו נצרכה מחדש בתודעתם של מצביאי התקופה כלקח ממלחמת פרוסיה צרפת (1870-1871), ממלחמת רוסיה תורכיה (1877-1878) וממלחמת רוסיה יפן (1904-1905). בשלוש מלחמות אלה הפסידו הצבאות שנקטו באסטרטגיה מגננתית (צרפת, תורכיה ורוסיה). משום כך, השאלה המרכזית שהעסיקה את המצביאים של שלהי המאה התשע-עשרה וראשית המאה העשרים היתה – כיצד אפשר לתקוף בהצלחה כאשר עוצמת האש ארוכת הטווח מכסה את שדה הקרב בברד של קליעים מרובים מהירי ירי, ממקלעים ומפגזי שְׂרַאפָּנֶל. נראה היה שהפתרון הוא גיוס מהיר של צבאות המילואים הגדולים, העברתם לחזית ותמרון מהיר לתוך מדינת האויב לפני שהיא תספיק לגייס את מלוא צבאה ולהעריך. במידת האפשר יש למצוא דרכים לתמרן סביב מערכי האויב (גם אם הדבר כרוך בפלישה למדינות ניטרליות) כדי להמנע כל עוד אפשר מהסתערות לתוך שדה האש שלו – המטרה היתה להתנגש באויב בקרבות התקלות ניידים שלא יאפשרו לו זמן להתחפר ולמצות את היתרונות החדשים של ההגנה. את המשמעות המלאה של גידול הצבאות (היכולת לחסום את הזירה מקצה לקצה) טרם הטמיעו המצביאים כשפרצה מלחמת העולם הראשונה ב־1914.

המצביאים העריכו, שבסופו של דבר יאלצו לתקוף גם ברמה הטקטית. לשם כך פותחו תרגולות הסתערות של הרגלים, שנועדו למזער את חשיפתם:

- בשלב ראשון תנועה מנהלית בטורים גדודיים או פלוגתיים דרך שטח מוסתר מתצפית האויב.
- עם כניסת הכוח לשדה התצפית של האויב הוא יתפרס למספר קווים – ברוב הצבאות הגדירו שלושה קווים לכל גדוד וצבאות שונים הגדירו צפיפות שונה של חיילים בכל קו.
- לפי פקודה (באמצעות חצוצרות או משרוקיות) ירוץ כל הגדוד יחד כמה עשרות מטרים לעבר האויב ואז ישכב לנוח במחסה תוך כדי ירי לעבר האויב. לאחר כמה דקות יורה מפקד הגדוד שוב להסתער, הגדוד כולו יקום, ירוץ שוב כמה עשרות מטרים וישכב שוב לנוח וחוזר חלילה, עד שיגיע לטווח של כמה עשרות מטרים מעמדות האויב. שיטת תנועה זו כונתה 'דילוגים'. בכמה צבאות הונהגה הסתערות ב־'דילוגים' פלוגתיים במקום ב־'דילוגים' גדודיים.
- בקו העמדות האחרון יחברו חיילי הקו השני לחיילי הקו הראשון כדי להחליף את האבדות ולעבות את מספר החיילים.
- לפי פקודת מפקד הגדוד יקום כל הגדוד ויסתער עם רובים מכודנים לתוך עמדות האויב.

בירי בפרקי המנוחה בין דילוגים, כשהחיילים שוכבים הושם הדגש על נפח האש ולא על דיוקה משום שממילא ציפו שהאויב ישכב במחסה והחיילים התוקפים לא יראו אותו. בצבאות אחדים אפילו נהגו להורות על ירי במטחים יחידתיים במקום ירי אישי. מטרת הירי היתה כפולה: לעודד את רוח החיילים המסתערים ולגרום לחיילי האויב לחדול מירי לעבר המסתערים ולטמון ראשם במחסה. בכל מהלך ההסתערות של הרגלים ירו התותחים בקצב מהיר כדי לשתק את אש המגן עד שהרגלים חסמו את קו הירי בשל התקרבותם לעמדות האויב.



צוות בריטי פורס את התותח שלו

קין 1914: תורה ושברה

מבין הצבאות העיקריים שהשתתפו במלחמת העולם הראשונה, תורת חיל התותחנים הגרמני ותורת חיל התותחנים הצרפתי מייצגות את שני הקצוות של קשת אפשרויות הפעולה של התותחנים בפרוץ המלחמה. יתר הצבאות, וביניהם צבא רוסיה וצבא בריטניה, פעלו בשיטות המצויות במקום כלשהו בין שני קצוות אלה. אי לכך פרק זה יתמקד בתיאור התורה הגרמנית והתורה הצרפתית.

הצרפתים

הדעה השלטת בצבא הצרפתי באשר למאפייני המערכה הצפויה נגד גרמניה היתה, שהמערכה "תהיה קצרה ותאופיין בתמרונים מהירים... מאבק בין שני חילות רגלים... חיל התותחנים יהווה רק כוח מסייע שמשימתו אחת: לתמוך בהסתערויות הרגלים... הוא יזדקק לטווח ירי קצר בלבד... המכשולים בהם יתקלו הרגלים במערכת תמרון יהיו חסרי משמעות... לתותחי שדה תהיה עוצמה מספקת כדי לגבור עליהם... רק לעיתים רחוקות יידרשו תותחים כבדים... סוללה בת 4 תותחים בקוטר 75 מילימטר תשיג יעילות מוחלטת על קטע חזית שרוחבו 200 מטרים ולכן אין צורך לתאם חפיפת גזרות בין מספר סוללות".

תותח השדה הצרפתי בקוטר 75 מילימטר, שנכנס לשרות ב־1897, היה הטוב ביותר מסוגו בעולם. הוא היה מאד מדויק ובזכות בולמי רתיעה מסוג חדש לא היה צורך לכוון אותו מחדש אחרי כל ירייה כפי שנדרש בכל התותחים האחרים באותה תקופה¹. צוות מיומן יכול היה לירות עד 30 פגזים בדקה לפרקי זמן קצרים ועד 15 פגזים בדקה בירי ממושך (כמובן שבפועל לא כל הצוותים עמדו בקצבים אלה). מבחינה טכנית התותח היה מסוגל לירות עד לטווח של כ־9,000 מטרים. הצרפתים חשבו שאין צורך בטווח כל־כך ארוך ולכן בנו את המרכב ואת הכוונת בצורה שתאפשר ירי לטווח של מעט פחות מ־7,000 מטרים בלבד. ההגדרה התורתית הגבילה את טווח הפתיחה באש

1 בתותחים ישנים יותר לא היו כלל בולמי רתיעה והצוות נדרש להחזיר אותם לעמדת הירי אחרי כל ירייה – כמו בימי נפוליאון.

לסביבות 4,500 מטרים בלבד. סוללת תותחים כללה 4 תותחים, 170 חיילים ו-160 סוסים – 24 סוסים גררו את התותחים ועגלת תחמושת צמודה לכל תותח, מספר סוסים גררו עגלות שהכילו ציוד אחזקה ותיקון ורוב הסוסים גררו עגלות תחמושת – סך-הכל 432 פגזים לכל תותח. 312 פגזים נוספים הוחזקו עבור כל תותח בשיירות האספקה הגיסיות. כל הפגזים היו פגזי רסס בלבד – רובם עם מרעום זמן לפיצוץ באויר מעט לפני המטרה בשיטה שפיתח הקצין הבריטי שְׂרַאפֶּנְל בשלהי המאה השמונה-עשרה, ומיעוטם עם מרעום הקשה מושהה כדי שיפגעו בקרקע, ינתרו לגובה נמוך ורק אז יתפוצצו. כשפרצה המלחמה בקיץ 1914 היו בצבא הצרפתי 3,840 תותחים מסוג זה (קרי, 960 סוללות).

בשל ההחלטה להמעיט בתותחים כבדים, משום שנועדו אך ורק להתגברות על ביצורים, היו בצבא הצרפתי בקיץ 1914 רק 308 תותחים בעלי קוטר גדול יותר מ-75 מילימטרים. תותחים אלה הוחזקו כעתודה של המטה הכללי והוקצו על-פי צורך.

בכל גיס רגלים צרפתי היו 120 תותחים 75 מילימטרים:

- אגד גיסי בן 4 גדודים. בכל גדוד היו 3 סוללות של 4 תותחים.
- אגד בן 3 גדודים בכל אוגדה (בגיס תקני היו שתי אוגדות). בכל גדוד היו 3 סוללות של 4 תותחים.

על-פי תורת הלחימה הצרפתית, לגיס רגלים תוקף הוקצתה גזרה שרוחבה 6 קילומטרים. הגיס הקצה את תותחיו בסיוע ישיר לאוגדות על-פי הצורך. ככלל נקבע שיש להקצות סוללה לכל 200 מטרים של גזרת התקפה, אבל מפקד הגיס הוסמך לצופף יותר סוללות בגזרה שהגדיר כמאמץ העיקרי הגיסי.

בקרב התקפה לא בוצעה הפגזה מכינה אלא רק הפגזה מלווה. התותחנים דהרו לעמדות ירי בטווח של בערך 2,000 מטרים מהאויב (לפעמים התקרבו יותר), פרסו את תותחיהם ופתחו בהרעשה בקצב מרבי. אם לא היתה אפשרות להגיע לטווח הירי המועדף בתנועה חופשית היו נערכים בטווח של עד 4,500 מטרים מהאויב ומתקדמים ב-'עקבות' עד לטווח המתוכנן של בערך 2,000 מטרים.

ההפגזה כוונה אך ורק נגד עמדות הרגלים של האויב, הפגזות תותחי האויב נתפסה כמועילה רק אם עמדו על היעד עליו יסתערו הרגלים או בסמוך לו.

הצרפתים העריכו שהאש לא תשמיד את האויב אלא רק תשתק אותו זמנית. בקצב מרבי (עד 30 פגזים בדקה לכל תותח) סוללת התותחים צפויה היתה לגמור את מלאי הפגזים שבעגלות התחמושת שלה בערך ברבע שעה. על-ידי הפחתת קצב הירי ל-15 פגזים בדקה מלאי התחמושת הספיק לכחצי שעה של ירי. קצב הירי נקבע על-פי משך

הזמן שהרגלים המסתערים צפויים היו לנוע חשופים עד להגעתם לעמדות האויב. בעוד התותחים הצרפתים משתקים את האויב, הרגלים הצרפתים נדרשו להתקרב במהירות מרבית לאזור נפילת הפגזים, עד כדי סכנה שייפגעו מאש התותחים הצרפתים – טווח הבטיחות הוגדר כ־200 מטרים. כאשר התותחים חדלו מירי, הרגלים הצרפתים הסתערו בריצה עם רובים מכודנים לתוך כוח האויב המנסה להתאושש.

לא היה הבדל משמעותי באופן בו הופעלו התותחים הצרפתים בקרב הגנה לבין האופן בו הופעלו בהתקפה, למעט בכך שרוחב החזית שהוקצה לגיס היה רחב הרבה יותר, ולכן גם צפיפות הסוללות היתה נמוכה יותר. על־פי התורה נפרסו הרגלים הצרפתים על המדרונות הקדמיים של הרכס עליו נערכו להגנה. באם היה די זמן חפרו שוחות אישיות ואחר־כך חיברו אותן לשוחה רציפה לרוחב החזית. את התותחים הציבו בראש המדרון הקדמי, כמה עשרות עד כמה מאות מטרים מאחורי שורת הרגלים. במידת האפשר חפרו להם עמדות מבוצרות.

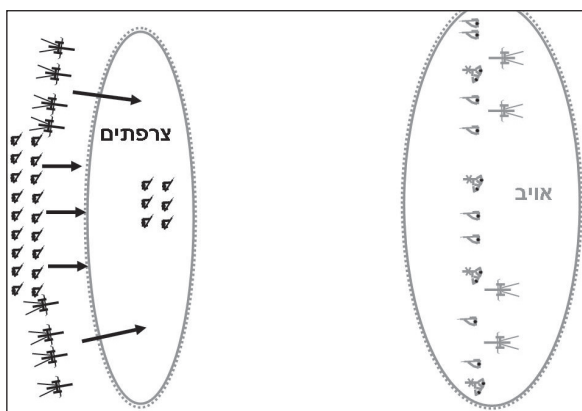
הצרפתים לא פיתחו ארגון לשליטה ריכוזית באש – כל סוללה הוקצתה לכוון רגלים מסוים (לרוב סוללה או שתיים לגדוד מסתער) ופעלה עצמאית מול היעד של כוח זה. התותחנים בחרו את המטרות והפסיקו את הירי על דעת עצמם. ההחלטה להפסיק לירות נתקבלה כאשר גמרו את מלאי הפגזים או כאשר ראו שהרגלים הגיעו קרוב מספיק ליעד. לא היתה להם דרך להודיע לרגלים שההפגזה המסייעת עומדת להפסק, כך שהרגלים נדרשו להבין זאת מהשקט שהשתרר פתאום לפנייהם. כמו כן, לא היתה דרך לתאם את הפסקת הירי של סוללות סמוכות ביחד, כך שהפסקת ההפגזה על היעד לא היתה אחידה. כתוצאה מכך, לרגלים הממתינים להסתער לא תמיד היה ברור שאכן האש פסקה. העיכוב שנגרם בגין כך, בין הפסקת ההפגזה לבין הסתערותם לתוך עמדות האויב, העניק לאויב הזדמנות להתאושש ולחדש את הירי שלו.

חיל התותחנים הצרפתי דרש מאנשיו לירות בכינון ישיר. למקרים החריגים בהם יצטרכו להפריד בין התצפית לבין הסוללה ולירות בכינון חצי־עקיף, סופק לכל סוללה טלפון שדה עם חוט באורך של כ־500 מטרים. תותח ה־75 מילימטרים לא התאים לירי תלול־מסלול. זווית ההגבהה המרבית שלו היתה רק 18 מעלות. דבר זה הקשה על שימוש בו מעמדות במדרון אחורי של רכסים וגם על שימוש בו לירי על מטרות חבויות מעבר לרכסים. הצרפתים ניסו לפתור בעיה זו על־ידי פיתוח פגז מיוחד שבשל מבנהו זווית הנפילה שלו היתה תלולה יותר מזווית היציאה מהקנה, אבל הקצו רק מספר מצומצם של פגזים כאלה לכל תותח.

סיוע תותחים להתקפה בצבא צרפת ב־1914

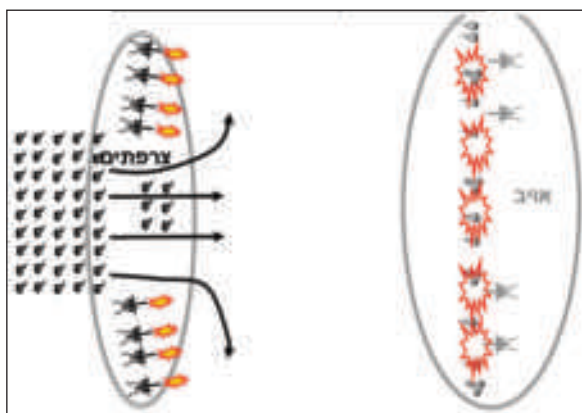
שלב א':

סיוור צרפתי מאתר את הערכות האויב ומדריך את סוללות התותחים לעמדות ידי בכינון ישיר. בינתיים הרגלים הצרפתיים נערכים במדדון האחורי של הרכס.



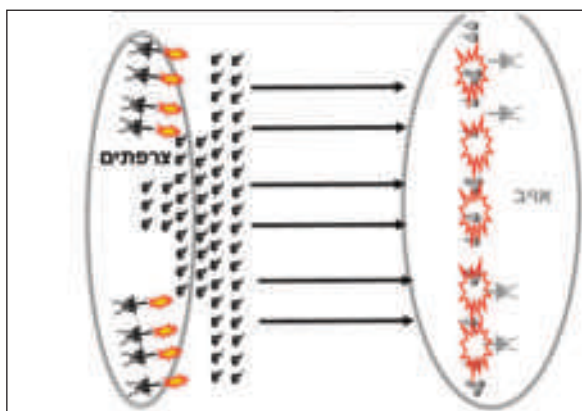
שלב ב':

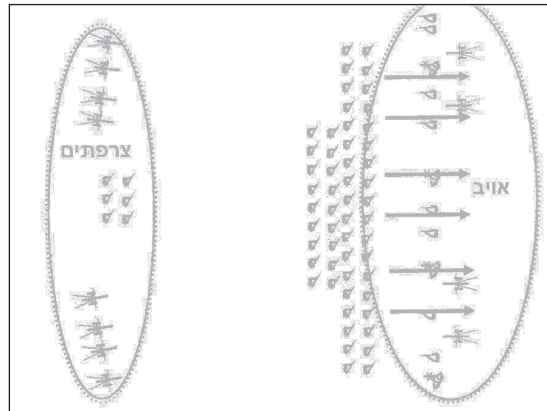
התותחים הצרפתיים מפגיזים את עמדות האויב כדי לשחק אותו. בינתיים, הרגלים חוצים את קו התותחים ונפרסים בתבנית הסתערות בשטח הנמוך.



שלב ג':

הרגלים מסתערים בחיפוי התותחים עד לטווח של כ־300 מטרים מהיעד.





שלב ד':

התותחים מפסיקים לירות
והרגלים מסתערים עם
רובים מכודנים תוך כדי
ירי בריצה קלה.

הגרמנים

גם הגרמנים ביקשו לנהל מערכת תמרון, אבל, בניגוד לצרפתים, הם לא ראו בתותחים גורם המעכב את התמרון הטקטי אלא גורם המאפשר אותו. לפי כך הגרמנים הקצו יותר תותחים לכוחות הלוחמים מאשר כל צבא אחר והקצו גם יותר תותחים ככדים מאשר כל צבא אחר. יתר על כן, הכשרת קצין התותחנים הגרמני היתה שונה מזו של קצין התותחנים הצרפתי:

- קצין התותחנים הצרפתי הטיפוסי היה בוגר של מכללה לקצינים שתוכנית הלימודים שלה התמקדה במקצועות המדעיים.
- קצין התותחנים הגרמני הטיפוסי היה בוגר של מכללה אזורית כללית או בית ספר לקצונה כללי של הצבא.

לקצין הצרפתי היה יתרון בהבנת המתמטיקה והפיזיקה של התותחנות. גישת הצבא הצרפתי לפיקוד ולשליטה היתה של מנהל-עבודה, שתפקידו לדאוג לביצוע ממושמע ומהוקצע של תרגולות הלחימה. מנגד, אף כי היה לו ידע בסיסי במתמטיקה ובפיזיקה, הכשרת היסוד של הקצין הגרמני היתה קודם כל בטקטיקה. גישת הצבא הגרמני לפיקוד ולשליטה היתה של עידוד יוזמה כדי לעמוד במשימה גם במחיר הדיוק בביצוע הנוהלים ואם יש צורך – אפילו התעלמות מפקודות מפורשות. הברלים אלה באו לידי ביטוי בהפעלת יחידות התותחים.

תותח השדה הגרמני שהקביל לתותח ה-75 מילימטרים הצרפתי היה בקוטר 77 מילימטרים. הוא היה נוח יותר לנייד אבל קצב הירי שלו היה רק חצי עד שני-שלישים משל התותח הצרפתי. אולם, בעוד שהצרפתים הקצו רק תותחי 75 מילימטרים לכוחות השדה שלהם, הגרמנים גיבו את תותחי שדה 77 מילימטרים בתותחי הוביצר גדולים יותר – רובם בקוטר 105 מילימטרים ומיעוטם בקוטר 150 מילימטרים. מול עדיפות

הצרפתים בקצב הירי העמידו הגרמנים עדיפות של טווח ארוך יותר, פגז כבד יותר ויכולת לירות ממחסה ולשטחים מתים בירי תלול-מסלול. עבור כל סוג של תותח פיתחו הגרמנים פגז נפיץ עם מרעום הקשה ופגז רסס מסוג שְׂרַאפֶּל עם מרעום זמן. במהלך המלחמה התברר גם שככלל, בגלל זווית הנפילה התלולה שלהם, תותחי ההוביצר יעילים יותר לפגיעה במטרות קטנות כגון תעלות לחימה².

בכל גיס גרמני היו 148 תותחים בקוטרים שונים – קרי, 28 תותחים יותר מאשר לגיס הצרפתי:

- אגד גיסי וכו שני גדודים – גדוד של תותחי הוביצר 105 מילימטרים (12 תותחים) וגדוד של תותחי הוביצר 150 מילימטרים (12 תותחים). סך-הכל 24 תותחים ברמת הגיס.
- חטיבה בכל אוגדה (שתי אוגדות בגיס) – בכל חטיבה שני אגדים. באגד אחד שני גדודים של תותחי שדה 77 מילימטרים (18 תותחים בכל גדוד) ובאגד השני גדוד של תותחי שדה 77 מילימטרים (12 תותחים) וגדוד של תותחי הוביצר 105 מילימטרים (12 תותחים). סך-הכל 48 תותחים בקוטר 77 מילימטרים ועוד 12 תותחי הוביצר בקוטר 105 מילימטרים בכל אוגדה.

גדודים נוספים של תותחי הוביצר ותותחי מצור גדולים עוד יותר הוקצו לרמת הארמיה על-פי משימותיה וזו יכלה לתגבר כל גיס לפי שיקולי המפקד.

כוחות התותחים הגיסיים והארמיוניים שימשו כמאגר לתגבור האוגדות. בעת קרב הועברו שני גדודי התותחים הגיסיים תחת פיקוד האוגדות – גדוד (12 תותחי הוביצר) לכל אוגדה. אוגדה שהוגדרה כמאמץ עיקרי יכולה היתה לקבל תחת פיקודה מגדוד ועד שלושה גדודים נוספים (12 עד 36 תותחי הוביצר) מהרמות הממונות או מגייסות אחוריים שלא השתתפו בקרב. לכל תותח הוחזק מלאי של 264 פגזים ברמת הסוללה ועוד 188 פגזים בשיירת האספקה הגיסית.

בפרוץ המלחמה היו בידי הגרמנים בערך 1,600 תותחי הוביצר ותותחים כבדים בקוטרים שונים מ-105 מילימטרים ועד 420 מילימטרים ובערך 3,400 תותח שדה בקוטר 77 מילימטרים.

תורת הלחימה שפיתח חיל התותחנים הגרמני בשלהי המאה התשע-עשרה שוכללה לאור לקחי מלחמת הבורים ומלחמת רוסיה יפן.

2 אם כי מסיבה כלשהי הפיזור הטבעי של פגזי תותחי הוביצר גרמנים מסוג 150 מילימטרים היה גדול מהמקובל. למעט תותחי הוביצר מדגם זה הראו ניסויים שלרוב תותחי הוביצר צריכים לירות פחות פגזים כדי לפגוע בשוחות אויב מאשר תותחים רגילים שמעוף פגזיהם שטוח.



תותח מצור גרמני 1914

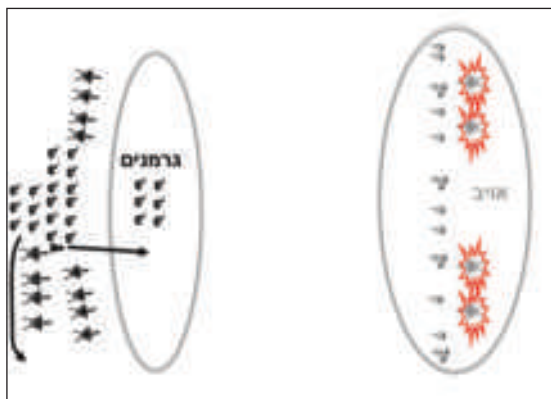
- **בקרב התקפה, בניגוד לצרפתים, הגרמנים חילקו את הירי הארטילרי לשלושה שלבים: השמדה או הבסה של תותחי האויב – בשלב זה הופעלו בעיקר תותחי ההוביצר – אלה נערכו במדרונות אחוריים של רכסים ושלחו תצפיתנים לפנים או שנעזרו בתצפיתנים במטוסים. התצפיתנים איתרו את תותחי האויב והעבירו נתוני ירי לתותחים. הללו הפגינו את תותחי האויב עד שאלה הושמדו או נסוגו. בלחימה מול הצרפתים נהנו תותחי ההוביצר הגרמנים מחסינות כמעט מוחלטת בשל אי היכולת של הצרפתים לירות לשטחים מתיים (כפי שהוסבר לעיל).**
- **ריכוך יחידות הרגלים של האויב – לאחר שהובס כוח התותחים של האויב הפנו תותחי ההוביצר את פגזיהם לעבר יחידות הרגלים של האויב. הצטרפו אליהם תותחי שדה 77 מילימטרים שכעת עלו ונערכו בראשי הרכסים וירו בכינון ישיר לעבר הרגלים של האויב. תותחי שדה התקדמו ב'עקבות' עד לטווח של 1,500 עד 2,000 מטרים מעמדות האויב. הגרמנים, כמו הצרפתים, העריכו שירי זה לא יצליח להשמיד את הרגלים של האויב אבל עשוי לשתק את יכולתם לירות על הרגלים הגרמנים המסתערים.**
- **חיפוי על הסתערות הרגלים הגרמנים – הרגלים הגרמנים התקדמו לעבר האויב תוך ניצול תואי-השטח כדי להסתיר את תנועתם. כאשר יצאו מהמחסה האחרון הסתערו ב'דילוגים' גרודיים או פלוגתיים. במשך כל תנועת הרגלים חיפו עליהם התותחים על-ידי ירי בקצב מהיר ככל האפשר.**

בקרב הגנה פעלו התותחנים הגרמנים באופן דומה לפעולתם בהתקפה. כמו הצרפתים, כך גם הגרמנים נהגו לערוך את הרגלים שלהם בשורת יורים על המדרון הקדמי כשתותחים השדה בקוטר 77 מילימטרים ערוכים כמה מאות מטרים מאחורי הרגלים

סיוע תותחים להתקפה בצבא גרמניה ב־1914

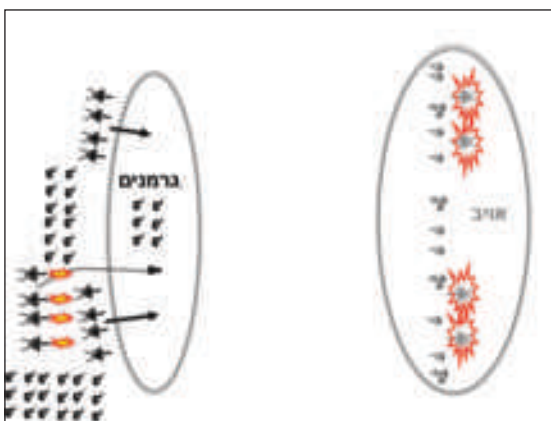
שלב א':

סיור גרמני מאתר את הערכות האויב וסוללות תותחי ההוביצר נפרסות במדרון־אחורי ושולחות קדימה תצפיתנים עם טלפונים. בינתיים שאר הכוחות ממתינים במדרון אחורי וחלק מהרגלים מתחילים לאגף את היעד.



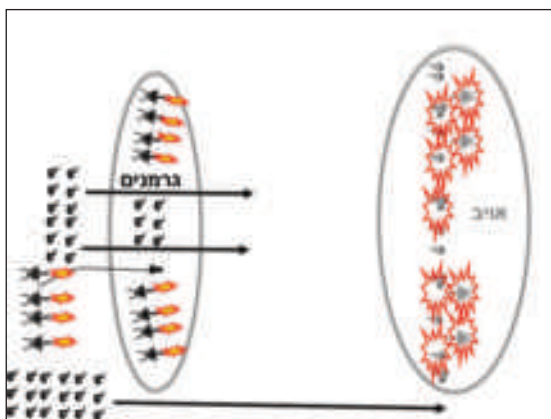
שלב ב':

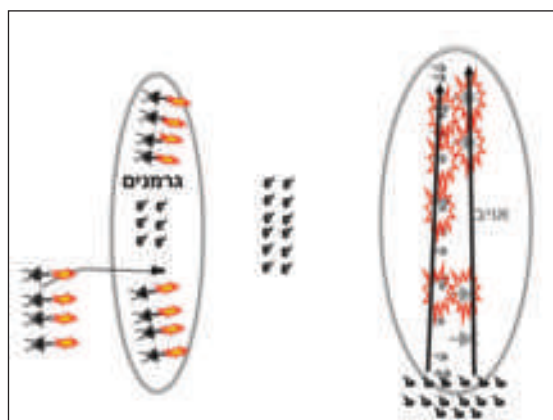
תצפיתני סוללות תותחי ההוביצר מאתרים את תותחי האויב ומכוונים לעברם ירי בכינון עקיף. בחיפוי ירי זה נפרסות סוללות תותחי השדה בעמדות לירי בכינון ישיר.



שלב ג':

תותחי השדה יורים לעבר הרגלים של האויב ותותחי ההוביצר ממשיכים להפגז את תותחי האויב. בחיפוי אש התותחים חלק מהרגלים מסתערים חזיתית כדי למשוך את תשומת הלב של האויב, בעוד החלק האחר של הרגלים צועד לעבר אגף היעד.





שלב ד':

הרגלים האוגפים מסתערים
על היעד וכובשים אותו בחיפוי
התותחים והרגלים שהסתערו
מהחזית.

בראש המדרון. אולם, בשונה מהצרפתים, התותחים הללו נערכו בתחילת הקרב במדרון האחורי והובאו לעמדות הירי במדרון הקדמי רק לאחר שנראה היה שתותחי האויב הושמדו. עם זאת, לעיתים, בשל מהירות ההסתערות של האויב, לא המתינו צוותי תותחי שדה להבסת תותחי האויב לפני שעלו לעמדות ירי ופתחו באש לעבר הרגלים של האויב. במצב זה הסתכנו בכך שתותחי התוקף יפגעו בהם.

בניגוד לצרפתים, הגרמנים ניהלו את ירי התותחים במרוכז באמצעות קצין תותחנים אוגדתי, שהוסמך לפקד על כל התותחים המסייעים לאוגדה – התותחים האוגדתיים והתותחים שהוקצו מהגיס או מהארמיה לגזרת האוגדה. תיאום הסיוע לרגלים נעשה דרכו ולא ישירות בין הסוללות לבין יחידות הרגלים. בדרך זו יכלו הגרמנים לרכז פרצי אש חזקים במיוחד לקטעים נבחרים של חזית האויב ולהסיט את האש לקטעים אחרים על-פי התפתחות הקרב. בהנתן אותו מספר תותחים יכלו הצרפתים לירות יותר פגזים בזכות קצב הירי העדיף שלהם, אבל פגזים אלה פוזרו לכל רוחב החזית על-פי הבנת הקרב של מפקדי הסוללות. הגרמנים ירו פחות פגזים באותו פרק זמן, אבל יכלו לרכז את רובם על היעדים המכריעים וליצור שם עדיפות אש מכריעה.

תחום נוסף בו הגרמנים הקדימו את כל צבאות העולם היה בשימוש במטוסים כדי לכוון ירי תותחים. בניגוד לכדורים פורחים, שהעלאתם לאויר דרשה זמן רב, המטוסים יכלו ללוות כוחות תוקפים, לאתר מטרות אויב ולספק נתוני ירי בסיסיים לסוללות הגרמניות או לקצין התותחנים האוגדתי. עם זאת, יש לזכור שאמצעי הקשר והמפות היו כל-כך פרימיטיביים שתהליך הטיווח היה מסורבל מאד ולכן גם ממושך, כך שהמטרות בדרך-כלל יכלו לזוז ממקומם לפני שהתותחים הגרמנים הצליחו לפגוע בהם. יתרון הכדורים הפורחים היה בכך שעמדו במקום אחד זמן רב ולכן התצפיתנים יכלו ללמוד את הגזרה, להשתמש במשקפות גדולות (הגדלה עד פי 20), לשמור קשר

עין רציף למטרה ולפרוס קשר טלפוני עם הסוללות היורות. בשיא הציבו יחד כל הצבאות היריבים בחזית הצרפתית³, שרוחבה היה כ־760 קילומטרים, זה מול זה, בערך 300 כדורים פורחים.

המערכה בחזית הצרפתית בקיץ 1914

מאז התבוסה הצרפתית במלחמת 1870-1871 התכוננו גרמניה וצרפת לסיבוב חוזר. שני הצדדים בנו מערכי ביצורים לאורך הגבול המשותף והכינו תוכנית למלחמה הבאה. את התוכניות שינו ועדכנו מעת לעת בהתאם להתפתחויות מדיניות וצבאיות שונות ובהתאם לרעיונות חדשים של המצביאים הראשיים. התוכנית הגרמנית התבססה על ההנחה, שנוכח עוצמת האש המוגברת של הצבאות, אין ביכולת הכוחות הגרמנים להבקיע דרך הכוחות הצרפתים המבוצרים לאורך הגבול המשותף. ולפיכך יש לעקוף את הכוחות הצרפתים על־ידי מסע מזורז דרך בלגיה ולוכסמבורג החלשות ולהכנס לצרפת דרכן, משום שהצבא הצרפתי לא יערוך את כוחותיו מולן. אחר־כך, ינועו הכוחות הגרמנים סביב הצבא הצרפתי שנעקף, יכתרו אותם ויאלצו אותם להכנע או שישמידו אותם. מצדם, הצרפתים תכננו לתקוף חזיתית לתוך גרמניה על־מנת לכבוש חזרה את המחוזות אֶלְזַס ולוֹרֵין, עליהם נאלצו לותר לטובת גרמניה במלחמה הקודמת, ולאיים על מסילות הרכבת שבאמצעותן תכננו הגרמנים לתספק את צבאם במסעו דרך בלגיה. בזכות מלאכת ריגול מוצלחת שני הצבאות הכירו את תוכניות היריב.

הגרמנים חצו את גבול גרמניה לוכסמבורג ב־2 באוגוסט 1914 ואת גבול גרמניה בלגיה ב־4 באוגוסט. הצרפתים חצו את גבול צרפת גרמניה ב־8 באוגוסט. שני הצבאות נכשלו במימוש תוכניותיהם.

המתקפה הצרפתית נתקלה תחילה רק בכוחות גרמנים מעטים אשר ניהלו קרבות השהייה ורק כעבור מספר ימים הנחיתו על הצרפתים התקפות־נגד שהסבו לצרפתים אבדות כבדות ושיבשו לחלוטין את התוכנית הצרפתית. לצרפתים התברר, שתותחיהם אינם מסוגלים להעניק סיוע מספק לכוחות הרגלים המסתערים משתי סיבות מרכזיות:

- אזור הלחימה היה ברובו גלי עד גבעי. בהעדר יכולת לירות בזווית הגבהה גבוהה נאלצו התותחים הצרפתים להתקרב מאוד לעמדות הרגלים הגרמנים על־מנת לראות אותן ולירות לעברן בכיוון ישיר. התקרבות זו חשפה אותם, בטרם הספיקו להעריך

3 מול הגרמנים נלחמה בחזית הצרפתית ברית שכללה את צרפת, בריטניה ובלגיה ואליהן הצטרפו במהלך המלחמה כוחות משלוח ממגוון מדינות נוספות וביניהן (החל משלהי 1917) גם ארצות הברית.

לירי, לא רק לירי התותחים הגרמנים אלא גם לירי יעיל של הרובים והמקלעים הגרמנים.

- תותחי ההוביצר הגרמנים, נערכו מאחורי רכסים, ירו בכינון חצי-עקיף ופגעו בזה אחר זה בתותחים הצרפתים החשופים מבלי שתהיה לצרפתים יכולת להשיב באש.

לאחר מספר שבועות של לחימה, בהם ספגו הצרפתים בערך 250,000 נפגעים (הרוגים ופצועים), הם נאלצו לסגת חזרה לצרפת⁴.

בינתיים התקדם הצבא הגרמני בצעידה מהירה דרך בלגיה ולוכסמבורג, ופלש לצפון מזרח צרפת. הבקעת מערך הביצורים הבלגי בגבול עם גרמניה התבררה כקשה יותר וממושכת יותר מהצפוי, אבל מרגע שהובקע מערך זה, בסיוע של תותחי מצור בקוטר 420 מילימטרים, זורז קצב ההתקדמות הגרמנית. במערב בלגיה נתקלו שוב הגרמנים בהתנגדות – הפעם של כוח המשלוח הבריטי וכוחות צרפתים שהועברו מגבול גרמניה. הלחימה היתה קשה אבל קצרה. רוחב גזרת המתקפה למול היקף הכוחות המצומצם שניסה להגן עליה הבטיח שבכל מקום שהגרמנים נבלמו הם יכלו לעקוף את ההתנגדות ולהמשיך להתקדם. השילוב של תותחי הוביצר היורים בכינון חצי-עקיף כדי לשתק את תותחי האויב ותותחי שדה המעניקים סיוע בכינון ישיר לרגלים המסתערים הוכח כיעיל. עם זאת, התברר שקשה מאד להשמיד את תותחי המגן כשהם מספיקים להתחפר. פעם אחר פעם שותקו תותחי המגן ברגע הקריטי לקראת הסתערות הרגלים הגרמנים, אבל, רוב אבדות התותחים של המגן לא נגרמו מפגיעת פגזים אלא מכך שהמפעילים נאלצו לנטוש אותם כי לא יכלו להביא את הסוסים לעמדות החשופות בראשי הרכסים כדי לרתום אותם לקראת נסיגה, אחרי שהתברר להם שהגרמנים עקפו אותם.

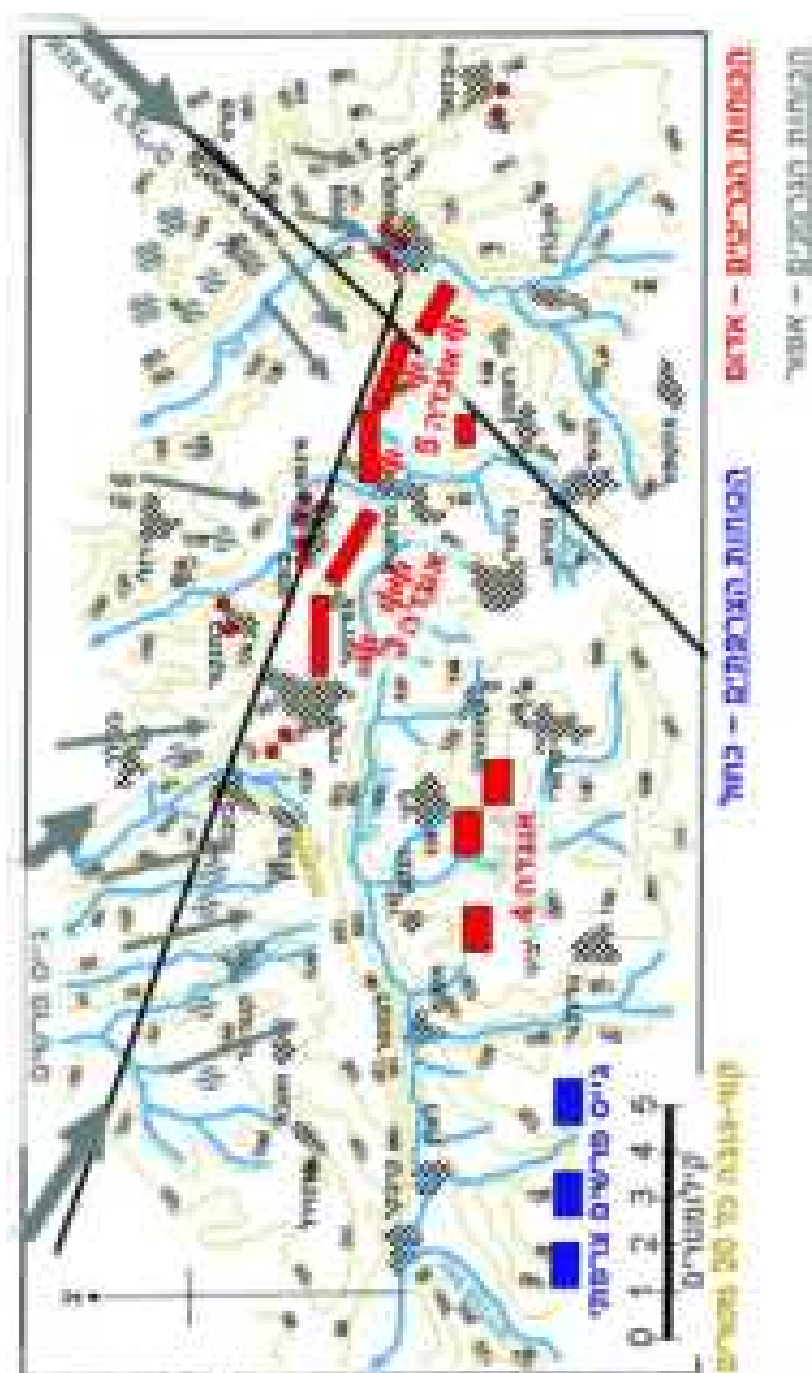
דוגמא טיפוסית למפגש בין השיטות השונות התרחשה בקרב ליד לָא קָאטו – שתי אוגדות רגלים בריטיות נערכו להגנה על גבי רכס ארוך ונמוך. באוגדה 5 הבריטית התחפרו התותחנים כ-500 מטרים מאחורי הרגלים בעמדות במדרון הקדמי בשיטה הצרפתית ואילו באוגדה 3 הבריטית הורה מפקד האוגדה להציב את התותחים במדרון האחורי⁵. תותחי אוגדה 5 הצליחו אמנם לפגוע בכמה תותחים גרמנים שסייעו לרגלים המסתערים בכינון ישיר וגם בכמה כוחות רגלים גרמנים שנעו בצורה לא זהירה ונחשפו, אבל במהרה אותרו והופגזו קשות על-ידי תותחי ההוביצר הגרמניים

4 לא מצאתי נתונים על מספר הגרמנים שנפגעו ונשבו, אבל ברור שהרכבה פחות מאשר הצרפתים.

5 ב-1910 אימץ חיל התותחנים הבריטי את תורת התותחנים הצרפתית אבל עדיין שימר את הידע והציוד הדרוש לירי בכינון חצי-עקיף שפיתח במלחמת הבוחרים.

שהסתתרו מאחורי הרכסים ממול. מעת לעת נאלצו צוותי התותחים להפסיק לירות ולתפוס מחסה. הנפגעים העיקריים מההפגזה היו הסוסים שנועדו לגרוור את התותחים. ההפגזה הגרמנית מנעה הבאת תחמושת מאחור וכך, אף שהתותחים לא נפגעו, הם נאלצו להפסיק לירות. הירי הגרמני נגד התותחים של אוגדה 3 הבריטית היה הרבה פחות יעיל, אבל, מצד שני, גם הרגלים הגרמנים והתותחים שסייעו להם בכינון ישיר סבלו הרבה פחות מירי התותחים הבריטים. לאחר יום של חילופי אש כבדים, במהלכם נבלמו הסתערויות הרגלים הגרמנים בעיקר באש רובים, נאלצו הבריטים לסגת כי הגרמנים החלו לאגוף אותם משני עבריהם. אוגדה 3 הצליחה לחלץ את רוב תותחיה ואילו אוגדה 5 נאלצה לנטוש בערך חצי מהתותחים שלה בעמדות, כי הצוותים לא הצליחו להביא את הסוסים לעמדות ולרתום אותם לתותחים.

ככל שהתמשכה המערכה התברר שמערך האספקה הגרמני אינו מצליח לעמוד בקצב ההתקדמות של הכוחות הלוחמים. הסובלים העיקריים מכך היו התותחנים. לפי התוכנית הגרמנית נדרשו הכוחות להתקדם למעלה מ-800 קילומטרים בכמה שבועות תוך כדי לחימה. לגרירת התותחים ועגלות התחמושת נדרשו רבבות סוסים ואלה נזקקו למנות גדולות מאד של מספוא (10 קילוגרם לסוס ליום) ומים (20 עד 40 ליטרים לסוס ליום). כמו כן, צריכת התחמושת היתה הרבה יותר גבוהה ממה שהעריכו לפני המלחמה, וככל שהתרחקו הגרמנים מבסיסי האספקה שלהם וממסילות הרכבת שקישרו את גרמניה דרך בלגיה לצפון צרפת, התקשו שיירות העגלות הרתומות לסוסים לעמוד בקצב הבאת התחמושת לחזית. סוסים שלא קיבלו די מנוחה, מזון ומים חלו ומתו. הרגלים עצמם הותשו בהליכה הממושכת ונזקקו יותר ויותר לסיוע התותחים כדי להצליח בהתקפה. אבל, בה בעת, המחסור המצטבר בתחמושת צמצם את עוצמת ההפגזות המכניות והמלוות את התקפות הרגלים. לפאתי פריז הגיעו הכוחות הגרמנים כשהם מותשים, שורותיהם מדוללות ועגלות האספקה שלהם ריקות. תותחים ועגלות תחמושת רבים נשארו מאחור בשל מחסור הולך וגובר בסוסים שיגררו אותם. בינתיים הצרפתים התאוששו ממתקפתם הכושלת, העבירו כוחות רבים אל מול הגרמנים וחסמו את דרכם. במקום לעקוף ולכתר את הכוחות הצרפתים מצאו עצמם הכוחות הגרמנים מנהלים קרבות חזיתיים. הצרפתים לא הסתפקו בהגנה, הם יזמו התקפות נגד נרחבות. במהלך ספטמבר 1914 החליט ראש המטה הכללי הגרמני שתוכניתו נכשלה הורה לכוחותיו לעבור למגננה. הכוחות הגרמנים נסוגו מעט צפונה כדי להעריך מחדש בקווי הגנה שנבחרו על-פי תואי הקרקע. הרגלים הגרמנים חפרו שוחות עמוקות לחסות בהם מהאש שירו הצרפתים והבריטים התוקפים. לאחר שנבלמו התקפות-הנגד החלו גם הצרפתים והבריטים להתחפר. במהלך החודשים ספטמבר – נובמבר 1914, יזמו שני הצדדים סדרה של התקפות אוגפות וחזיתיות זה על זה. כל ההתקפות של שני



הערכות הכוחות היריבים בקרב לאקאטו - 26,0600 באוגוסט 1914

הצדדים נבלמו על-ידי ברד צפוף של קליעי רובים, קליעי מקלעים ופגזי רסס. התברר שתתחמושת הרסס, התחמושת היחידה שהיתה לצרפתים, הכמעט יחידה שהיתה לבריטים ועיקר מלאי התחמושת של הגרמנים, אין בה שום ערך נגד חיילים החוסים בחפירות, אבל היא יעילה מאד נגד חיילים מסתערים – מצב שהעניק יתרון ניכר למגן. בהדרגה קפאה החזית, כששטח הפקר צר (עשרות מטרים עד 1,000 מטרים לכל היותר) מפריד בין השוחות הרציפות שחפרו היריבים לרוחב החזית כולה – חזית שנמשכה בערך 760 קילומטרים מהפינה הצפון מערבית של בלגיה על חוף הים בצפון, דרך צפון מזרח צרפת ומזרח צרפת ועד להרי האלפים בגבול שוייץ בדרום.

סיכום – הלם המציאות

הלך העיקרי של קרבות הקיץ והסתיו של 1914 היה בתחום שרידות התותחים. התברר סופית, ששרידות התותחים כשהם ערוכים לירי בכינון ישיר כל-כך נמוכה שמשמיות אלה הן בגדר של כמעט התאבדות. לא נותרה בררה אלא להציב את התותחים בעמדות מרוחקות מהחזית, מחופרים על מדרונות אחוריים של רכסים. הצבת התותחים לירי בכינון חצי-עקיף היה עדיף על ירי בכינון ישיר, אבל גם חלופה זו לא היתה טובה מספיק ונדרש ירי בכינון עקיף מלא כדי להבטיח את שרידות התותחים. מציאות זו היתה עגומה במיוחד לצרפתים אשר כל תורת התותחנות שלהם וגם התותחים שהצטיידו בהם לא התאימו לצורת הפעלה זו. מצבם של הבריטים היה מעט יותר טוב משום שהיו בידיהם הכלים והתורה לירי בכינון עקיף – הגם שלא בהיקף דומה לזה של הגרמנים. הצבא הגרמני היה ערוך טוב יותר למעבר, הן בהיבט התורה והן בהיבט הציוד. עם זאת, נתגלו ליקויים רבים גם אצלם – מחוג הפיזור הטבעי של פגזי תותחי ההוכיצר בקוטר 150 מילימטרים שלהם היה גדול מדי וגרם לכך שגם כאשר הצליחו להביא נתוני ירי מדויקים לתותחים הם נדרשו לירות הרבה יותר פגזים כדי לפגוע במטרה; הם לא הצטיידו במספיק כבלי טלפון כדי לפרוס את הסוללות שלהם בעמדות המיטביות ולשלוח את התצפיתנים רחוק מקו הירי; תותחי שדה שלהם, שנועדו ללוות את הרגלים בכינון ישיר, התבררו כנחותים מאלה של הצרפתים והבריטים ולכן ספגו אבדות כבדות יחסית.

ירי בכינון עקיף גרר אחריו מסכת שלמה של דרישות על-מנת להבטיח פגיעה יעילה במטרה משום שגורמים רבים יותר השפיעו על דיוק הירי: שחיקת קנה, חום האויר, לחץ האויר, עוצמת הרוח וכוונה, אפיצויות בכוונות ובמערכות הכינון ועוד. התצפיתן כבר לא בהכרח התמקם בקו ישר בין התותח לבין המטרה ולכן נדרש חישוב מסובך יותר, בעזרת לוחות טריגונומטרים, כדי לחשב את נתוני הכינון למטרה. את כל הידע שנדרש לעריכת חישובים אלה, את האמצעים למדוד את הגורמים השונים ואת האמצעים לקשר בין התצפיתנים לבין התותחים צריך היה לספק, תוך כדי לחימה,

לתותחנים שמעולם לא עסקו בהם. הידע והאמצעים לא היו חדשים – הם היו קיימים אצל תותחני הציים וביחידות התותחנים להגנת חופים. שם כבר שנים רבות הפעילו תותחים ארוכי טווח כדי לפגוע במטרות נעות רחוקות ופיתחו את האמצעים והשיטות הדרושים לחישוב נתוני הירי תוך התחשבות בגורמים המשפיעים. באשר לחישובי הירי הדרושים כדי לתאם בין מיקום התצפיתן, מיקום התותח ומיקום המטרה – ידע זה היה קיים ביחידות תותחי המצור ארוכי הטווח. דרישה נוספת של ירי בכינון עקיף היתה הכנת מפות מדויקות יותר שתאפשרנה חישוב מדויק יותר של המיקום של כל אחד מהגורמים (תצפיתן, תותח, מטרה) ותאפשרנה שפה משותפת נוחה יותר בין התצפיתן לבין צוות התותח (רישות המפה⁶, סימון נקודות ייחוס קבועות וכן הלאה).

דרישות נוספות שעלו מהמעבר לירי בכינון עקיף היו במסלול מעוף הפגז ובטווח הירי. תותחי שדה בהם הצטיידו הצבאות לא התאימו למלאכה זו משום שמסלול מעוף הפגזים שלהם היה שטוח מדי וטווח הירי היה קצר מדי. המשמעות היתה שעל הצבאות להצטייד בתותחים גדולים יותר בעלי יכולת לירות בזוויות גבוהות יותר. הגרמנים הובילו במרוץ בזכות הצטיידותם מראש בתותחים מסוג זה – אף כי הדגם שהיה בידהם היה פחות מדויק מאלה של יריביהם כתוצאה מפגם בעיצוב. הצרפתים והבריטים נדרשו לבנות בתי חרושת חדשים לייצור תותחים על-סמך מעט התותחים המתאימים שהיו בידהם, שרובם היו מיושנים מבחינה טכנולוגית, ובה בעת לפתח תותחים חדשים לחלוטין.

הדרישה האחרונה התבררה רק במהלך שנת הלחימה הבאה, 1915 – ירי ארוך טווח בכינון עקיף צורך הרבה יותר תחמושת מאשר ירי קצר טווח בכינון ישיר בגלל ממדי הפיזור הטבעי של הפגזים כאשר הם נורים לטווחים ארוכים, המאלץ את הורה לירות יותר פגזים כדי להבטיח פגיעה במטרה. בנקודה זו כל הצבאות היו בבעיה דומה – מחסור באמצעים ליצר כמות מספקת של תחמושת.

אולם, גם כשהיתה תחמושת בכמות מספקת התברר שאינה מביאה את התוצאות המקוות – זאת משום שלפני המלחמה חשבו המצביאים שהתחמושת העיקרית שיזדקקו לה היא פגזי רסס. נגד כוח אדם חשוף פגזים אלה היו יעילים מאד, אבל נגד חיילים הספונים בתוך שוחות עמוקות הצטמצמה היעילות עשרות מונים. צריך היה לפתח, לייצר ולהצטייד בפגזים נפוצים בעלי מרעומים המותאמים להפעלת הפגז באופן שיבטיח נזק מרבי למחפורות הגרמניות. בתחום הזה היה לגרמנים יתרון משום שתותחי ההוביצר שלהם כבר היו מצוידים בפגזים כאלה. יתר על כן, בשלהי 1914 החלו הגרמנים לבנות גדרות סבוכות של תיל-דוקרני לפני העמדות שלהם. הרגלים

6 סימון רשת של ריבועים על המפה הומצא תוך מלחמת העולם הראשונה כדי לפתור בעיה זו.

הצרפתים והבריטים התוקפים נאלצו להתעכב על-מנת לגזור מעברים בגדרות התיל והפכו למטרות נוחות לתותחים, לרובאים ולמקלענים הגרמנים. הצרפתים והבריטים חשבו להקל על הרגלים שלהם על-ידי פריצת מכשולי התיל-הדוקרני באמצעות הפגזה ממוקדת תוך כדי הקרבות התברר שהפגזים הקיימים אינם יעילים למשימה זו: הקליעים שנורו מתוך פגזי הרסס חלפו רובם בין חוטי התיל ואילו הפגזים הנפיצים נטו להתחפר באדמה לפני שהתפוצצו. הבעיה נפתרה רק לאחר שפותח, באמצע המלחמה, מרעום הקשה חדש, רגיש יותר ומהיר יותר, שניזום אפילו בפגיעה בחוטי תיל ולכן הפגז התפוצץ מעל פני האדמה, בלב סבך התיל וקרע אותו ביעילות.

כל הקשיים הללו הפריעו לתוקף יותר מאשר למגן. זאת משום שהמגן נהנה מכמה יתרונות שמיתנו חלק מקשיי התותחנים:

- המגן היה מחופר בעוד שהתוקף נאלץ להחשף – לכן, יעילות פגזי המגן נגד הלוחמים החשופים של התוקף היתה גבוהה בהרבה מאשר יעילות פגזי התוקף נגד הלוחמים של המגן.
- המגן היה נייד בעוד שהתוקף היה בתנועה – אי לכך המגן יכול היה להקים רשת טלפונים מסועפת, בעלת יתירות (2 או 3 חוטים מקבילים מופרדים כמה מטרים זה מזה חיברו כל טלפון למרכזיה) ולקבור את החוטים מתחת לאדמה כדי להגביר את שרידותם בהפגזה. לעומת זאת, התוקף, מרגע שיצא ממחפורותיו לתוך שטח ההפקר, איבד את הקשר עם תותחיו המצויים מאחור כיוון שהתקשה לפרוס אחריו קווי טלפון תוך כדי ההסתערות. טרם הומצאו אז מכשירי קשר אלחוטיים הניתנים לנשיאה על-ידי החיילים, וגם כאשר הצליח לפרוס חוטי טלפון הם היו חשופים על פני הקרקע ולרוב נחתכו על-ידי הפגזות תותחי המגן.
- המגן ידע פחות או יותר מאיזה כוון יגיע התוקף – גם אם לא ידע את המועד המדויק. לכן הוא יכול היה לטווח מראש את המרחב שלפני עמדותיו ובאמצעות סימנים פשוטים (טלפונים או ירי זיקוקים צבעוניים) להזהיק ירי מהיר של תותחים על התוקף. המגן לא צריך היה לתקן את האש משום שברגע שהתחיל להפגז את השטח שלפני עמדותיו יצר מחסום של פגזים שהתוקף נאלץ לעבור דרכו אם ברצונו להגיע ליעדיו. מהירות התגובה לקריאת הרגלים היתה המדר העיקרי ליעילות האש הזו ובכל הצבאות פותחו נוהלים ותרגולות להבטיח תגובה זריזה ככל האפשר של התותחים לדרישת הרגלים בחזית לירות 'מחסומי אש'.
- המגן נשאר סמוך לצירי האספקה שלו בעוד שהתוקף התרחק מצירי האספקה שלו. אמצעי הובלת האספקה היעיל ביותר היו רכבות, שיכלו לשאת מטען גדול של פגזים למרחק רב בזמן קצר בהרבה מכל אמצעי הובלה אחר. התוקף התרחק

ממסילות הרכבת שלו ונאלץ להסתמך יותר ויותר על הובלה באמצעות עגלות־משא נגררות על־ידי סוסים, אשר נדרשו לצעוד הלוך ושוב למרחקים הולכים ומתארכים דרך שטח שנחרב בהפגזות. לעומת זאת, המגן נשאר סמוך למסילות הרכבת שלו, ואם נהרף לאחור אפילו התקרב אליהן, ולכן הובטחה לתותחיו אספקה סדירה של תחמושת לכל אורך הקרב.



סוללת תותחי שדה גרמנים פרוסה לירי

תחילת 1915 – קיץ 1917: תהליך הלימוד

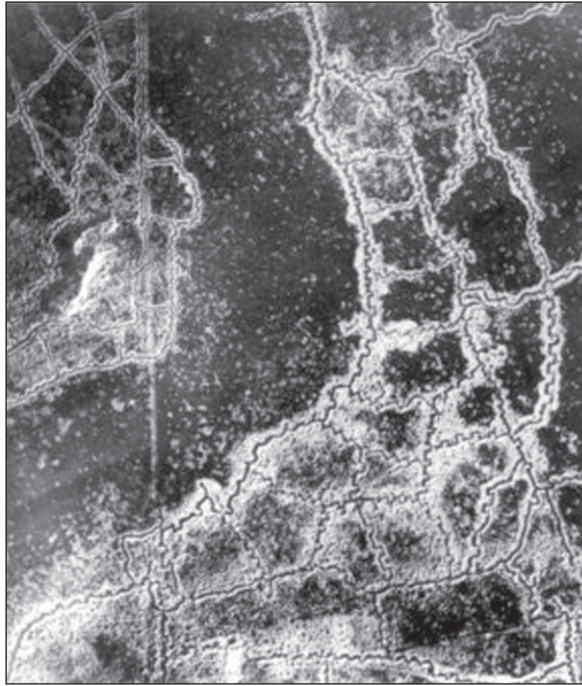
מחיל מסייע לחיל מוביל

מסתיו 1914 עד סוף 1917 קפאה החזית בצרפת. במשך רוב הזמן היו הגרמנים במגננה משום שהעדיפו להקצות כוחות למתקפות בחזיתות האחרות (רוסיה, רומניה, איטליה) ואילו הצרפתים ובעלי בריתם ניסו שוב ושוב להבקיע דרך מערכת ההגנה הגרמנית על-מנת להרוף את הגרמנים מהשטח שכבשו בצרפת ובבלגיה. בחלק מהחזיתות האחרות, שהיו דלילות יותר ביחס שבין גודל הכוחות הלוחמים לבין ממדי השטח, לא נוצר קפאון דומה – אם כי רבות מהבעיות הטקטיות בהן נתקלו הצבאות בחזית הצרפתית הופיעו גם שם בעוצמה נמוכה יותר. במהלך התקופה הזו התרחשה מהפכה בכל הקשור להפעלת תותחים בקרבות שדה ופותחו שיטות ותפיסות חדשות שרובן עדיין משמשות צבאות עד ימינו⁷.

במהלך חורף 1914–1915 שמרו שני הצדדים על שקט יחסי – פשיטות וחילופי אש ארטילרית להטרדה בלבד. את חודשי השקט ניצלו הגרמנים כדי לחפור תעלות-לחימה ולבנות מצדיות לכל רוחב החזית ולבנות לפנייהן מכשולי תיל-דוקרני עמוקים. במהלך השנים הבאות הלכו והעמיקו הגרמנים את מערכי ההגנה שלהם בעוד ועוד תעלות-לחימה, עמדות מבוצרות, מצדיות ומכשולים נוספים, ועד קיץ 1916 מערך ההגנה שלהם כבר כלל שלושה קווי הגנה רציפים מהים הצפוני ועד גבול שווייץ. כל קו כלל לפחות שלוש תעלות-לחימה עוקבות שחוברו זו לזו בתעלות-קשר. כמו-כן, שוכללו המצדיות ועמדות הלחימה האישיות ונבנו מבטון מזוין. מכשולי התיל-הדוקרני עובו בהדרגה מרצועה אחת בעלת עומק של מטרים ספורים לכדי רצועות צפופות שעומקן עשרות מטרים. ממול החלו הצרפתים והבריטים להתבצר גם כן – אם כי בשום שלב לא בנו ביצורים בהיקף ובאיכות הדומים לאלו של הגרמנים.

בינתיים, ניצלו הצרפתים את חודשי השקט של חורף 1914–1915 כדי לשדרג את חיל התותחנים שלהם בתותחים חדשים, בתחמושת חדשה ובתורה חדשה – תהליך שנמשך

7 קביעה זו נכונה גם בכל הקשור להפעלת חילות הרגלים – רוב הטכניקות והתרגולות המשמשות עד ימינו פותחו במהלך מלחמת העולם הראשונה.



צילום אוויר של קטע מהחזית הצרפתית ב־22 יולי 1917.
מימין השוחות של מערך ההגנה הגרמני הקדמי ומשמאל המערך הבריטי שמולו.

לכל אורך המלחמה. גם הבריטים תגברו את כוחות השדה שלהם בתותחים כבדים יותר – תחילה על חשבון מערך הגנת החופים בבריטניה, אולם מספר התותחים שיכלו להקצות היה מצומצם יחסית. בהמשך, בפיגור של כשנה אחרי המעצמות האחרות, החלו גם הבריטים לייצר תותחים חדשים⁸.

עם תום החורף במרץ 1915 תקפו הצרפתים והבריטים. מטרת המתקפה היתה להבקיע את מערכי ההגנה הגרמנים במספר נקודות על־מנת לכבוש מספר צמתים חיוניים ברשת מסילות הרכבת שבעורף הגרמני ועל־ידי כך לאלץ את הגרמנים לסגת

8 עיקר התעשייה הצבאית הצרפתית והגרמנית היו בבעלות המדינה כך שהשיקול המרכזי בבנייתן ובתפעולן לא היה הרווח הכלכלי אלא הצורך המבצעי, והצרפתים והגרמנים יכלו להסב במהירות תעשייה זו לפתח ולייצר אמצעים כרצונם. לעומת זאת, בבריטניה כמעט שלא היתה תעשייה צבאית לאומית, אלא רק בתי חרושת פרטיים שהשיקול המרכזי שלהם היה הרווח ולכן הסבת התעשייה הפרטית לייצור מוצרים צבאיים ובניית בתי חרושת חדשים ארכה זמן ממושך יתר מאשר בצרפת ובגרמניה.



תותח כבד בריטי בקוטר 381 מילימטרים
בשנת 1916

בשל ניתוקם ממקורות האספקה שלהם. הצרפתים פתחו את מתקפתם בהפגזה מכינה שנמשכה 4 יממות. הם סברו שהיקף הנזק שיגרם מההפגזה ממושכת חשוב יותר מההפתעה. הבריטים העדיפו להסתפק בהפגזה מכינה של 35 דקות בלבד. הן משום שסברו שההפתעה עדיין חיונית להבטחת ההצלחה של הסתערות הרגלים והן משום מחסור בתחמושת שמנע מהם למשוך את ההפגזה על-פני מספר ימים מבלי לדלל אותה יתר על המידה. כדי לפצות על משך ההפגזה הקצר הם ריכזו 354 תותחים

מסוגים שונים כדי לתקוף גזרה ברוחב 1,200 מטרים בלבד (צפיפות של תותח לכל 3.5 מטרים של חזית). לכל תותח הוקצו 200 עד 400 פגזים. כדי להסתיר את הכוונה לתקוף החלו את תהליך טיווח התותחים שלושה שבועות לפני ההתקפה והסוו אותו כירי הטרדה רגיל. רוב התותחים נפרסו בעמדות אחוריות לירי בכינון עקיף, אבל מספר סוללות הוצבו בלילה האחרון בעמדות כינון ישיר כדי לפרוץ את גדרות התיל-הדוקרני שבנו הגרמנים לפני העמדות שלהם. הירי על הגדרות היה מדויק ויעיל ולמעט קטע צר אחד, הגדרות נפרצו לחלוטין. לעומת זאת, ההפגזה על השוחות הגרמניות לא הצליחה לפגוע בלוחמים הגרמנים. הגרמנים אמנם שותקו זמנית אך התאוששו במהירות, הזעיקו סיוע אש מתותחיהם שלהם (היו להם בערך 60 תותחים בטווח ירי מהגזרה המותקפת), הציבו חוליות מקלעים במסתורים באגפי גזרת ההתקפה והנחיתו מספר התקפות נגד. ההתקדמות הבריטית נבלמה במהירות. בגלל העדר אמצעי תקשורת הרגלים הבריטים לא הצליחו לעדכן את התותחנים במטרות החדשות שנגלו לעיניהם ולא יכלו לכוון אותם לירות לעבר האזורים מהם ירו המקלעים הגרמנים המוסתרים. אלפי חיילים בריטים נפגעו.

שני הלקחים הבריטיים המרכזיים מהתקפה זו היו, שעליהם לתקוף בגזרה רחבה יותר כדי שמקלע אחד של המגן לא יוכל לכסות את כל רוחבה ושעליהם לאמץ את השיטה הצרפתית של הפגזות מכינות ארוכות לפני כל הסתערות רגלית. בהתקפתם הבאה במאי 1915 ירו הבריטים הפגזה מכינה במשך 48 שעות.

במהלך 1915 ניסו הבריטים והצרפתים מספר פעמים להבקיע דרך מערך ההגנה

הגרמני. הלקח המרכזי מכל קרב היה, שההפגזה המכיינה לא מצליחה לפרוץ מעברים מספקים במכשול התיל-הדוקרני (שהגרמנים עיבו מעת לעת עד שהיה בגובה של 1.5 עד 2 מטרים ובעומק של 10 עד 30 מטרים), אינה מחריבה את השוחות הגרמניות ואינה הורגת מספיק לוחמים גרמנים החוסים בהן. המצביאים הצרפתים והבריטים טענו שהמגבלה המרכזית המונעת מהם את הנצחון היא מחסור בפגזים ומחסור בתותחים כבדים. ככל שהצטבר הנסיון מהתקפה להתקפה דרשו המצביאים הפגזות מכיינות ארוכות וכבדות יותר לפני הסתערות הרגלים. תעשיות הנשק של בריטניה וצרפת הוכפלו שוב ושוב כדי לספק את התאבון שאינו יודע שובע לפגזים ולתותחים רבים וכבדים יותר⁹. במתקפת הסום בקיץ 1916 ירו הבריטים והצרפתים בערך 3 מיליון פגזים על-פני חזית בת 40 עד 45 קילומטרים, במשך שבוע לפני ההסתערות. כעבור שנה, בקיץ 1917, הוסיפו פגזים, האריכו את ההפגזות המכיינות לשבועיים וצמצמו את רוחב החזית המותקפת כדי לרכז את עוצמת ההרס על שטח קטן יותר. במתקפה אחת, בקיץ 1917, ירו הבריטים בערך 4.25 מיליון פגזים במשך 13 ימים על חזית שרוחבה בערך 15 קילומטרים.

כדי להגדיל את מנת התחמושת המונחת על האויב צריכים היו להגדיל את חילות התותחנים – הגדלה זו באה על חשבון החילות האחרים מספר הרגלים הצרפתים ירד מ-1.5 מיליון רגלים ב-1915 ל-850,000 ב-1918. ב-1918 מנו חיילי חיל התותחנים הצרפתי 40% מכלל החיילים הצרפתיים בחזית. כדי להגדיל את יעילותו של כל פגז צריכים היו להצטייד בתותחים בעלי קוטר גדול יותר – מערך התותחים הכבדים הצרפתי גדל מ-308 תותחים כבדים ב-1914 לכדי 5,200 תותחים כבדים ב-1918. כמו כן, במקום שימוש כמעט בלעדי בפגזי רסס עברו לשימוש כמעט בלעדי בתחמושת נפיצה עם מרעומי הקשה. פותחו מספר סוגים חדשים של מרעומים:

- מרעום הקשה עם השהייה נגד מטרות קבורות מתחת לאדמה;
- מרעום הקשה רגיש ומהיר במיוחד נגד גדרות תיל¹⁰;
- מרעומי זמן משופרים לפיצוץ באויר מעל שוחות לא מחופות או נגד לוחמים חשופים.

9 לכך היו השלכות כלכליות וחברתיות רבות, כגון הכנסת נשים לתחומי עבודה שהיו פעם ייחודיים לגברים בלבד ועקב כך לחיזוק דרישתן לזכות הצבעה בבחירות לממשלה. כמו כן, המנהיג היהודי ציוני חיים וייצמן זכה להערכה רבה, שסייעה לו בשכנוע הבריטים להבטיח הקמת מדינה יהודית בארץ ישראל, כאשר מסר לבריטים נוסחה חדשה לייצור חומרי נפץ שהקלה מאד על תהליך הייצור.

10 התברר שבשימוש במרעומי ההקשה הרגילים הפגז נקבר באדמה לפני הפיצוץ ומשום כך ההדף נספג ולא קרע את התיל.

הצורך להסתתר מעיני האויב, הארכת טווח הירי והצטיידות בעיקר בתותחים שמסלול המעוף של פגזיהם גבוה יותר, כפו מעבר לירי בכינן עקיף כשיטה היחידה המאפשרת לרכז את האש ביעילות על המטרה. בשנים 1914–1916 פותחו שתי שיטות עיקריות של ירי בכינן עקיף: ירי נצפה וירי מחושב על מפה. שתי השיטות הללו נשארו הבסיס של תורת תותחנות עד ימינו – אם כי השיפור בטכנולוגיה מאפשרת לבצע את התהליכים מהר יותר, מדויק יותר ובגמישות רבה יותר.

ירי נצפה דרש הצבת תצפיתן שיאתר את המטרה ויודיע לתותח את מקום המטרה. אחר-כך צפה התצפיתן בנפילת הפגזים הראשונים ליד המטרה ותיקן את נתוני הירי עד שהושגה פגיעה במטרה עצמה (תהליך שכונה 'טיווח'). רק אחר-כך הונחתה ההפגזה עצמה כדי לפגוע במטרה (תהליך שכונה 'ירי לתכלית'). לשיטה זו היו כמה חסרונות:

- נדרש קשר עין בין התצפיתן לבין המטרה. מטרות בעומק מערך האויב שהמידע עליהם הושג על-ידי מודיעין ולא על-ידי תצפית ישירה היו חסיונות לירי בשיטה זו.
- נדרשה תקשורת יעילה בין התצפיתן לבין התותח היורה. כל הפרעה לתקשורת (קריעת חוטי הטלפון, פגיעת השליח וכן הלאה) עצרה את תהליך הירי.
- משך הטיווח לרוב העניק למטרה התרעה על ההפגזה הקרבה – האויב יכול היה לתפוס מחסה או לנוע אל מחוץ לאזור הנצפה והמטווח.

ירי מחושב על-פי מפה דרש מפות מדויקות מאד, פיתוח של נוסחאות מתמטיות מורכבות לחישוב נתוני הירי ומערך עזר גדול שתפקידו לעדכן את הקצין המחשב את הירי בכל המשתנים הייחודיים של התותח המסוים, היורה פגז מסוים, לעבר המטרה המסוימת בתנאי מזג האוויר המסוימים. כל טעות בחישוב או כל פריט מידע חסר גורם להחטאה וללא תצפית על המטרה לא יכלו התותחנים לתקן את הנתונים והירי כולו היה לריק. יתרון השיטה הזו היה, שבאמצעותה אפשר היה לפגוע במטרות רחוקות שאי-אפשר לצפות בהן בזמן הירי וכיוון שממילא לא התבצע תהליך ממושך של טיווח, הירי התבצע בבת אחת לתכלית והפתיע את המטרה. החסרונות היו, כמובן, משך הזמן הדרוש לאיסוף כל הנתונים ולחישוב ההגבהה וההיסט שיינתנו לכל תותח בנפרד, וירי פחות מדויק עקב אי ביצוע טיווח.

פותחה גם שיטת ביניים, המאפשרת לקצר את תהליך החישוב – בשיטה זו ירה תותח אחד מכל סוללה על מטרה נצפית שלא היתה המטרה עליה התכוונו לירות. לאחר שמטרה זו נפגעה השתמשו בתיקונים של הטיווח כבסיס לחישוב ההגבהה וההיסט למטרה האמיתית. החסרון של שיטה זו היה, שאם לא נערך חישוב ייחודי לכל תותח בסוללה הפיזור של הירי היה גדול למדי בשל שחיקת פנים הקנה והאפציות

שהיו ייחודיות לכל תותח. כדי למנוע זאת נדרש 'כיול' התותחים – כלומר, לקחת כל תותח למטווה בעורף ושם לירות ולחשב את הסטיות הייחודיות לו. את הכיול צריך היה לעשות כל כמה ימים כדי לעדכן את הנתונים.

התפיסה שבבסיס ההפגזות המכניות ההולכות ומתעצמות היתה, כפי שניסחו אותה הצרפתים: "התותחים כובשים והרגלים מבססים את האחיזה". היפוך גמור לתפיסה מלפני המלחמה, לפיה הרגלים כובשים את היעד בסיוע של התותחים היוררים הפגזה מלווה בלבד. מטרת ההפגזה היתה השמדת מערך ההגנה הגרמני – לקרוע לחלוטין את גדרות התיל-הדוקרני, להחריב את השוחות ולהרוג כמה שיותר חיילים גרמנים גם כשחסו בתוך מקלטים חפורים עמוק באדמה¹¹. ההנחה היתה, שאם ההפגזה המכנית תהיה יעילה מספיק הרגלים המסתערים לא יאלצו להלחם כדי לכבוש את העמדות הגרמניות אלא רק לצעוד קדימה משוחותיהם שלהם אל שרידי השוחות של הגרמנים.

ההפגזות המכניות העצומות הללו גבו מחיר טקטי כבד גם מהתוקפים הצרפתים והבריטים:

- ראשית, הם סימנו לגרמנים בצורה ברורה היכן מתכננים הצרפתים והבריטים לתקוף. הגרמנים היו מתגברים את הגזרה המותקפת בתותחים שירו הפגזות נגד על שטחי הערכות של הרגלים המתכוננים להסתער, וירו מחסומי אש בשטח ההפקר לפני העמדות הגרמניות. כמו כן, הגרמנים העבירו עתודות רגלים לעורף הגזרה המותקפת מחוץ לטווח התותחים והכניסו אותן לחזית רק כאשר החלה הסתערות הרגלים הבריטים או הצרפתים.
- שנית, הפגזים הרבים טחנו לא רק את המכשולים והעמדות אלא גם את כל השטח שסביבם והפכו אותו לעיסת בוץ טובעני שהחיילים התקשו לנוע דרכה והסוסים הגוררים את התותחים ועגלות האספקה לא יכלו לנוע דרכה בכלל¹². גם כאשר נפרץ מעבר דרך מערך ההגנה הגרמני לא הצליחו הדרגים העוקבים ושיירות האספקה לחדור דרכו על-מנת לנצל את ההצלחה ולפתח אותה מהישג טקטי מקומי להישג מערכתי.

11 ככל שהתעצמו ההפגזות של הבריטים והצרפתים השקיעו הגרמנים יותר בבניית מקלטים לחייליהם – בשיא נבנו מקלטים שעומקם 10 מטרים מתחת לאדמה.

12 ברוב זירת הקרבות בצרפת מי התהום קרובים לפני השטח – במקומות אחדים לא יכלו לחפור שוחות לעומק של יותר ממטר והשלימו אותן כלפי מעלה עם שקי חול. במקומות אחרים הותקנו משאבות אשר פעלו ברציפות לרוקן את המים מהשוחות. שדות המכתשים שיצרו ההפגזות הפכו לביצות שמנעו תנועה מסוסים ומעגלות אספקה.

בהדרגה התברר שבמהלך קרב התקפה יש לתותחנים ארבע משימות:

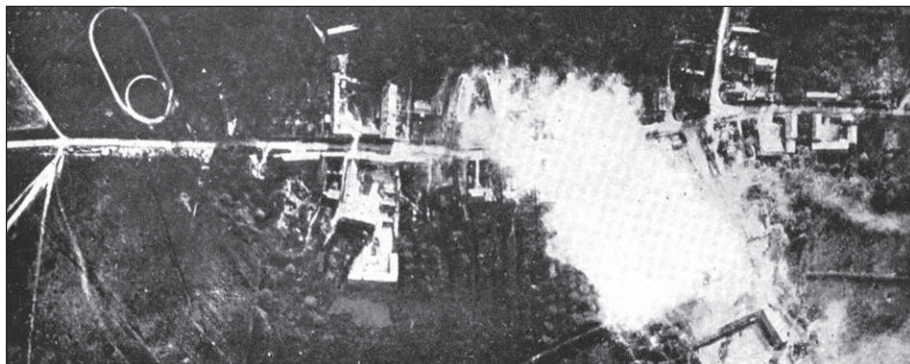
- אש נגד סוללות – השמדת תותחי האויב.
- הפגזה מכינה – השמדת המכשולים, המחפורות והכוחות הרגליים של האויב בחזית.
- הפגזה מלווה – ליווי הסתערות הרגלים העמיתים עד ליעדים שלהם.
- בידוד הגזרה – מניעת הגעת תגבורות ואספקה וחסמת התקפות־נגד של האויב על־ידי ירי מחסומי אש לעורף הגזרה המותקפת.

עומק ההסתערות של הרגלים הוכתב על־ידי טווח הירי של התותחים. בהדרגה נגנזו הרעיונות בדבר הבקעת מערכי ההגנה הגרמנים לכל עומקם ובמקום זאת התפתחה תפיסה של כרסום הדרגתי דרך מערכי ההגנה, יעד אחר יעד. כל מתקפה הוכנה במשך שבועות עד חודשים:

- הכנת תשתית דרכים בעורף חזית המתקפה.
- קידום הדרגתי ומוסווה של מצבורי תחמושת.
- קידום הדרגתי ומוסווה של תותחים.
- טיווח הדרגתי של התותחים על מטרותיהם במסווה של אש הטרדה שגרית.
- איסוף קפדני של מודיעין על מיקום תותחי האויב כדי לתקוף אותם באמצעות תותחים ארוכי טווח. למשימה זו השתמש המודיעין בצילומי אויר ובסיירי אויר שטסו מעל עמדות האויב (ואגב כך התנהלו קרבות אויר רבי משתתפים בין מטוסי הקרב של המגן לבין מטוסי הקרב המלווים את מטוסי הצילום והסיוור) ובציוד לגילוי מקורות הירי – תצפיות רב־כווניות לחישוב נקודת רשף שאותרה, פריסה של מיקרופונים לגילוי באמצעות מדידת עוצמת הנפץ של הירי.
- איסוף קפדני של מודיעין על פריסת האויב – מיקום השוחות, המקלטים, ובמיוחד עמדות המקלעים שלו – באמצעות צילומי אויר, סיורים אלימים ופשיטות לחטיפת שבויים לתחקור.
- הפגזה מכינה יסודית וממושכת, שרוכזה סביב המטרות המאותרות וסרקה גם את כל השטח שביניהן.
- הפגזה מלווה, שמטרתה להגן על הרגלים המתקדמים תוך כדי תנועתם.
- הפגזה לבידוד הגזרה, שמטרתה למנוע כניסת תגבורות של אויב לגזרה המותקפת ולבלום כל התקפת־נגד. במהלך 1915 החלו להשתמש גם במטוסי קרב ומטוסי תקיפה במסגרת משימה זו – יעילותם היתה נמוכה למדי, אבל הם יכלו לעכב תנועות אויב במקומות שהיו מחוץ לטווח התותחים.

הפגזת הכפר גנשי במסגרת הקרבות בעמק הסום בקיץ 1916.

צילום ראשון – הכפר לפני ההפגזה (הכתם הלבן הוא ענן)



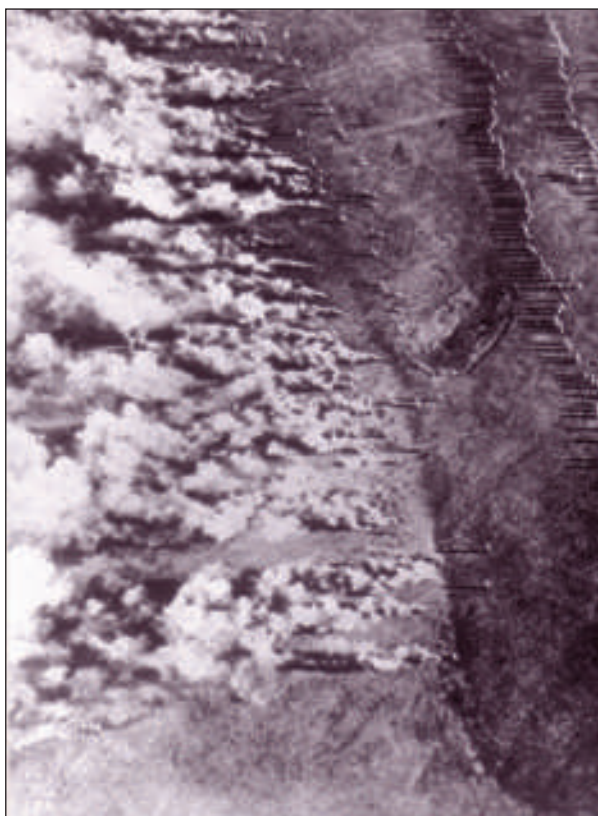
צילום שני – הכפר אחרי שבועיים של הפגזה



צילום שלישי – הכפר אחרי שישה שבועות של הפגזה



בנסיון לייעל את עוצמת ההפגזה המכינה ניסו הצדדים להכניס לשימוש גם טכנולוגיה חדשה – שימוש בגזים רעילים. לשימוש בגזים אלה היו כמה יתרונות: לאחר ששחררו, מתפשטים הגזים במרחב בהתאם לכוון הרוח וממשיכים להרוג או לפצוע אנשים ובעלי־חיים במשך דקות עד שעות אחרי שפוזרו. אין צורך לדייק בפגיעה – די בכך שהפגז ינחת בסמוך למטרה ובמעלה הרוח ממנה. גזים שהם כבדים מהאוויר נוטים לשקוע לתוך תעלות ומקלטים ולכן מסוגלים לפגוע גם באנשים המוגנים מפני רסיסים או הרף בתוך התעלות והמקלטים הללו. עם זאת, תוך זמן קצר פיתחו הצבאות היריבים אמצעי התגוננות יעילים נגד הגזים והתברר שיעילותם העיקרית היא באילוף האויב ללבוש את ציוד המגן המסורבל ופחות



צילום מהאוויר של אחד המקרים הראשונים של שימוש בנשק כימי ב־1915 – שחרור גז כלור ממיכלים בקו הקדמי הגרמני. בשלב זה הסתמכו על הרוח שתישא את הגז לאויב. בהמשך המלחמה פותחו פגזים כימיים כדי להשתחרר מהתלות המוחלטת ברוח.

בהריגתו או פציעתו. תופעה זו נוצלה על-ידי שיגור גזים נדיפים לעמדות הקדמיות של האויב כדי לאלץ אותו ללבוש בגדי מגן ואילו החיילים התוקפים הסתערו ללא ציוד מגן משום שחישבו את מועד ההסתערות כך שהגזים יתנדפו בטרם יגיעו לטווח פגיעה מהם.

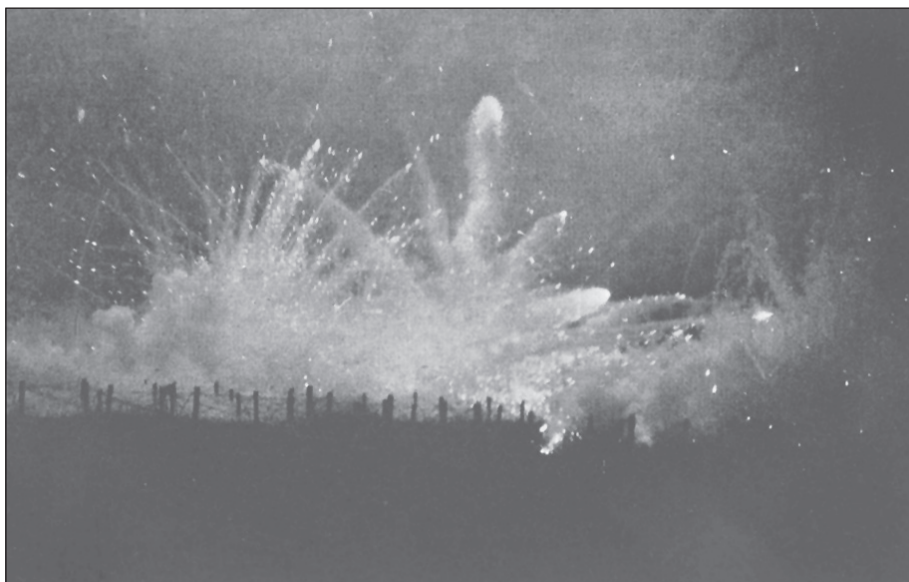
חסרון משמעותי שהתגלה נבע מהפכפכות כוון הרוח – היו מספר רב של מקרים בהם לאחר ששוגרו הגזים הרוח שינתה כוון והביאה אותם חזרה לעבר היורה.

פיקוד ושליטה

השינוי במשימת התותחנים, משיתוק אש האויב תוך ליווי הסתערות הרגלים להשמדת האויב בטרם החלה הסתערות הרגלים, והשינוי במיקום התותחנים מירי בכיוון ישיר ליירי בכיוון עקיף, הביאו לשינוי בדפוסי הפיקוד והשליטה של ניהול האש. כל הצבאות אימצו את רעיון הפיקוד הריכוזי של הגרמנים, אבל כולם, כולל הגרמנים, כבר לא הסתפקו בריכוז האש ברמת האגודה אלא הקימו מנגנוני שליטה גייסיים וארמינוניים. תוכניות האש הלכו ונהיו מורכבות יותר ויותר.

בעיה מרכזית היתה התיאום בין התותחנים לבין הרגלים בשלב ההסתערות – בהעדר מכשירי קשר אלחוטיים ובהנתן הקושי הרב לפרוס חוטי טלפון בעקבות הכוחות המתקדמים (וכשפרסו – בדרך-כלל נקרעו החוטים על-ידי הפגזים שירה המגן על שטח ההפקר), לא יכלו הרגלים לעדכן את התותחנים באשר לצורכיהם במהלך ההסתערות:

- נסיונות להשתמש בשליחים כדי להעביר בקשות ירי נכשלו משום שלשליחים נדרש זמן רב מדי לחצות את שטח ההפקר המופגז, ושיעור הנפגעים ביניהם היה מהגבוהים מכל התפקידים הקרביים;
- נסיונות להשתמש ביוני דואר נכשלו מאותן סיבות – ומשום הסרבול שבנשיאת כמות מספקת של יונים עם הכוח התוקף;
- נסיונות ללוות את התקדמות הרגלים על-ידי תצפיתנים בכדורים פורחים ובעמדות הקדמיות של הכוח התוקף נכשלו בשל הקושי להבחין מרחוק, דרך האבק שהתמר מההפגזות ההדדיות, בין כוחות עמיתים לבין כוחות אויב;
- נסיונות ללוות את הכוחות התוקפים באמצעות תצפיתנים במטוסים שחגו מעליהם גם כן נכשלו בשל הסכנה להפגע מאש אויב אם הטייסים התקרבו מספיק לקרקע כדי להבחין בין עמית לבין אויב. סכנה נוספת שארבה לטייסים היתה להפגע מפגזי התותחנים המסייעים. אחרי סיום המתקפה הבריטית בעמק הסום בקיץ 1916 טען טייס בריטי, שרוב האבדות שספגו טייסי התצפית הבריטים באותה מערכה היו מפגזים בריטים שפגעו בהם בעת שצפו במטרות.



הפגזה בלילה

הפתרון האפשרי היחיד היה להתאים את לחימת הרגלים לתוכנית האש שהוכנה מראש על-פי לוח זמנים קשיח. הגמישות האפשרית היחידה היתה להגדיר, שההפגזה המלווה, בניגוד להפגזה המכינה, תתוכנן על-ידי היחידות המסתייעות עצמן (אוגדות וחטיבות).

התפתחות ההפגזה המלווה

התחום בו התרחשה ההתפתחות המרבית היה ההפגזה המלווה. בתחילת המלחמה ההבדל היחיד בין ההפגזה המכינה לבין ההפגזה המלווה היה עצם זה שהרגלים החלו לנוע. מבחינת התותחנים לא היה שום הבדל. במהלך 1915 החלו הצרפתים לנסות להשתמש בהפגזה המלווה כדי למסך את תנועת הכוחות שלהם. דקות ספורות לפני תחילת ההסתערות הוקצו תותחים לירות על קו הנמצא בשטח ההפקר כמה מאות מטרים לפני השוחות הקדמיות של הרגלים הצרפתים ולפני השוחות של הגרמנים. הרגלים יצאו מהשוחות והתקרבו לשורת הפגזים שהתפוצצו לפנייהם ויצרו ענן של אבק ורסיסים שהסתיר אותם מעיני הגרמנים. בכל כמה דקות האריכו התותחים את טווח הירי בכ-200 מטרים. הרעיון היה, שההפגזה 'מדלגת' לפני הרגלים ומסתירה אותם עד הגעתם לשוחות הגרמנים, ואז היא מתעכבת מעבר לכל שוחה לתוכה נכנסו הרגלים הצרפתים כ'מחסום אש' כדי

שהרגלים יכבשו ויטהרו את השוחה ללא הפרעה של התקפות-נגד גרמניות. הבעיה המרכזית היתה תזמון הדילוגים. אם הדילוגים היו איטיים מדי הרגלים הצרפתים התעכבו בשטח ההפקר ונפגעו מהפגזת 'מחסום האש' שירו תותחי הגרמנים, ואם הדילוגים היו מהירים מדי ההפגזה 'ברחה' לרגלים והם נחשפו למקלענים ולרובאים הגרמנים. נדרשו ניסויים מעשיים רבים בשדה-הקרב עד שלמדו לתזמן נכון את קצב דילוג ההפגזה עם קצב התקדמות הרגלים – ובינתיים, בכל ניסוי שנכשל, ספגו הרגלים התוקפים אבדות רבות.

לשיטה הבסיסית של ההפגזה 'המדלגת' היו עוד חסרונות. כדי לפשט את התכנון ההפגזה הונחתה בקו ישר, הדילוגים היו קבועים כמעט בזמן וקבועים במרחק בין קו הפגזה אחד למשנהו. הרגלים נעו במקביל לקו ההפגזה. אולם, השוחות הגרמניות לא היו ישרות, לכן לא כל עמדות האויב הופגזו בו זמנית, קטעים מהשוחות לא הופגזו בכלל בשל אורך הדילוג, ולא נעשתה הבחנה בין קטעי שטח שיש לרכז עליהם אש ממוקדת יותר לבין קטעים בהם אפשר להסתפק בהפגזה דלילה יותר.

ב-1916 שיפרו הצרפתים את השיטה – במחיר הפיכת התכנון למסובך יותר. קווי ההפגזה נותרו מקבילים, אבל, סוללות נפרדות תוזמנו לדלג את הירי בנפרד. ההפגזה החלה בשטח ההפקר כמו בשיטה הקודמת, אבל בכל פעם שירי של סוללה מסוימת הגיע לשוחת האויב המותקפת היא הפסיקה לדלג ועל-ידי כך נוצר בהדרגה קו הפגזה, שצורתו זהה לצורת הפריסה של עמדות האויב. הרגלים נעו על-פי קצב דילוג ההפגזה שלפניהם – כלומר, כוח רגלי שההפגזה שלפניו טרם דילגה המתין במקום, בעוד שכוח שההפגזה לפניו המשיכה לדלג התקדם בעקבותיה. רק לאחר שכל הסוללות השלימו את הדילוגים וירו כמות מסוימת של פגזים על שוחות האויב הן החלו לדלג שוב את הירי לעורף השוחה המותקפת. ברגע זה הסתערו הרגלים הצרפתים לתוך השוחה כדי לכבוש אותה. היתרון המרכזי של שיטה זו היה, שרק אחרי שהופגז כל רוחב השוחה הגרמנית במקביל הסתערו הרגלים לתוכה בבת אחת. אולם, כדי להבטיח את הצלחת השיטה נדרש מודיעין מדויק מאד באשר למיקום עמדות האויב. אם עמדת אויב קדומנית לא זוהתה מראש, נחשפו הרגלים לירי שלה ללא כל יכולת להזעיק סיוע מהתותחים. התזמון הפרטני של התותחים השליך גם על תזמון תנועת הרגלים – יחידות שעמדות האויב היו רחוקות משוחות היציאה שלהן התחילו להתקדם קודם, ויחידות אשר עמדות האויב היו קרובות לשוחות היציאה שלהן התחילו לנוע רק לקראת סוף ההפגזה – אחרת היחידות היו נאלצות להמתין להשלמת התנועה של יתר הכוחות כשהן שוכבות בשטח ההפקר חשופות להפגזת 'מחסום האש' של תותחי המגן.

ב-1917 פותח שיפור נוסף של השיטה – התותחנים למדו ליעל את החישובים

המסובכים של תזמון וטיווח לרמה כזו, שכעת הם יכלו לתכנן מראש ירי על קו הפגזה שצורתו זהה לצורת קו העמדות של האויב. הם צמצמו את הרווחים בין קווי ההפגזה ושילבו בהם תותחים בקטרים שונים כדי ליעל את מיצוי היכולות שלהם. בדרך זו הם הבטיחו סריקה יסודית של כל המרחב, פגעו בבת אחת בכל קו העמדות של האויב ואיפשרו לרגלים גם כן להסתער בבת אחת על כל רוחב קו עמדות האויב מיד כאשר ההפגזה דילגה הלאה. מבחינת התותחנים היה כאן הישג כביר, אבל הרגלים עדיין נדרשו לנוע בתזמון שונה בכל קטע של החזית בהתאם למרחק בין קו העמדות הקדמי של התוקף לבין קו העמדות הקדמי של המגן¹³.

בנוסף לפיתוח שיטת הדילוג ותזמונו, הגיעו המפקדים למסקנה שאין להסתפק בשורת הפגזה אחת – לאחר ניסוי וטעייה הגיעו למסקנה שקו ההפגזה צריך לכלול 3 שורות הפגזה המרוחקות זו מזו 100 עד 200 מטרים.

כאמור, אחת הבעיות הקשות היתה תזמון הדילוגים ביחס לקצב התקדמות הרגלים. התזמון בסיום היה רגיש במיוחד – אם הרגלים יהיו רחוקים מדי מהשוחה של האויב כשהסתיימה ההפגזה עליה, המגן יספיק לצאת ממקלטיו ולפתוח באש על הרגלים החשופים. לכן, המפקדים הורו לרגלים להצמד ככל-האפשר לנפילות הפגזים של התותחים העמיתים. הם טענו שגם אם תגרמנה אבדות מפגזים אלה הן תהיינה מעטות מאשר האבדות שתגרמנה אם האויב יצליח להתאושש לפני שהרגלים יכנסו לו לשוחות. טווח הבטיחות קוצר ל-50 מטרים ואפילו במקרים מסוימים ל-30 מטרים בלבד. כדי לאפשר זאת קבעו חלוקה בין סוגי התותחים בקו ההפגזה – כאמור, כל קו הפגזה כלל 3 שורות הפגזה. על השורה הקרובה לרגלים המסתייעים ירו תותחים קלים שטווח הסכנה של רסיסייהם קצר יותר, על השורה האמצעית ירו תותחים בינוניים ועל השורה הרחוקה מהרגלים ירו התותחים הכבדים.

תגובות המגן

בעוד הצרפתים והבריטים משכללים את שיטות השימוש בתותחים בהתקפה פעלו הגרמנים לשרוד התקפות אלה ופיתחו את שיטות השימוש בתותחים בהגנה. כדי לשרוד את ההפגזה המכונה הם דיללו את מספר החיילים בקו הקדמי וערכו אותם מאחור, מחוץ לטווח התותחים. החיילים שנותרו בקו הקדמי הצטופפו במקלטים מבטון מזוין¹⁴ והמתינו לסיום ההפגזה. ברגע שהפסיקו להתפוצץ סביבם

13 לשית 'ההפגזה המדלגת' על צורותיה השונות נקבעו שמות שונים בצבאות שונים ומעת לעת גם הוחלפו השמות. הבריטים כינו את הגרסה המשוכללת ביותר של שיטה זו 'מסך אש זוחל' ולימים החליפו את השם ל-'מסך אש מתגלגל'. ברכות הימים התגלגל השם האחרון ל-'לצה'.

14 בטון מחוזק במוטות פלדה. הגרמנים היו הראשונים שבנו עמדות בשיטה זו.

פגזים הם פרצו החוצה כדי להציב את המקלעים שלהם בעמדות ולירות לעבר הרגלים המסתערים.

בשלב הבא הגרמנים בנו מחדש את המערך השוחות שלהם – במקום במדרון הקדמי, כדי להשיג שדות תצפית ואש מיטביים – הם חפרו מחדש את קווי ההגנה שלהם במדרון האחורי של קווי הרכס, על-מנת לצמצם את יעילות התצפית של הבריטים והצרפתים, להקשות עוד יותר על התיאום בין הרגלים המתקדמים לבין התצפיתנים המשקיפים עליהם מהשוחות הקדמיות שלהם ולשפר את יעילות הירי של התותחנים הגרמנים, משום שכעת התצפיתנים הגרמנים יכלו לשבת בעמדות לא מופגזות בקו ההגנה השני ולצפות באויב החוצה את קו הרקיע ויורד במדרון ולכוון בהתאם את 'מחסום האש' הארטילרי – ולא, כפי שהיה קודם, לירות אותו באופן עיוור על-פי תכנון מקדים עם יכולת מוגבלת מאד להתאים את ריכוזי האש ודיוק הירי למתרחש בשטח.

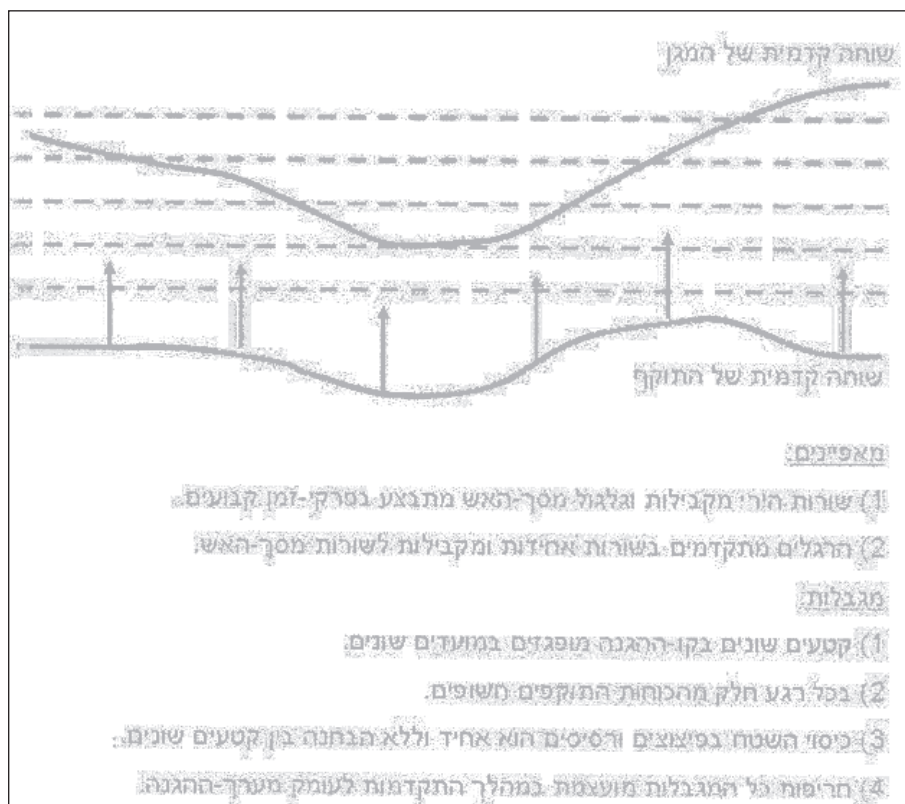
שכלול שיטות ההפגזה של הצרפתים ושל הבריטים אילץ את הגרמנים לשכלל את שיטות ההשרדות – הם החלו לנטוש את השוחות הברורות כל-כך לעין ולהשתמש בעמדות טבעיות ובמכתשי פגזים, כשהם מתפזרים בשטח באופן לא גיאומטרי על-מנת להבטיח ששום קו הפגזה לא יסח את כולם, ולהגדיל את הסבירות שהדילוגים של קווי ההפגזה יחטיאו את העמדות שלהם.

הגרמנים עסקו לא רק בהשרדות אלא ניסו גם לשכש את ההתקפה על-ידי הפגזה הגנתית. הם שכללו את 'מחסומי האש' בשטח ההפקר והוסיפו להם 'הפגזה נגד הכנות' שהונחתה על יעדים מתוכננים מראש בתוך המערך התוקף. 'ההפגזה נגד הכנות' כוונה לפגוע במפקדות, במרכזיות טלפון, בסוללות תותחים ובשוחות היציאה בהן הצטופפו החיילים (בקרבת הסום, לדוגמא, גדוד בריטי אחד איבד יותר מרבע מהחיילים שלו בהפגזה כזו עוד בטרם יצא משוחותיו). החוכמה היתה לתזמן את הפגזות הנגד על-פי לוח הזמנים של ההכנות של התוקף כדי לפגוע בכמה שיותר חיילים ולהשיג את השיבוש המרבי של תזמון היציאה להתקפה.

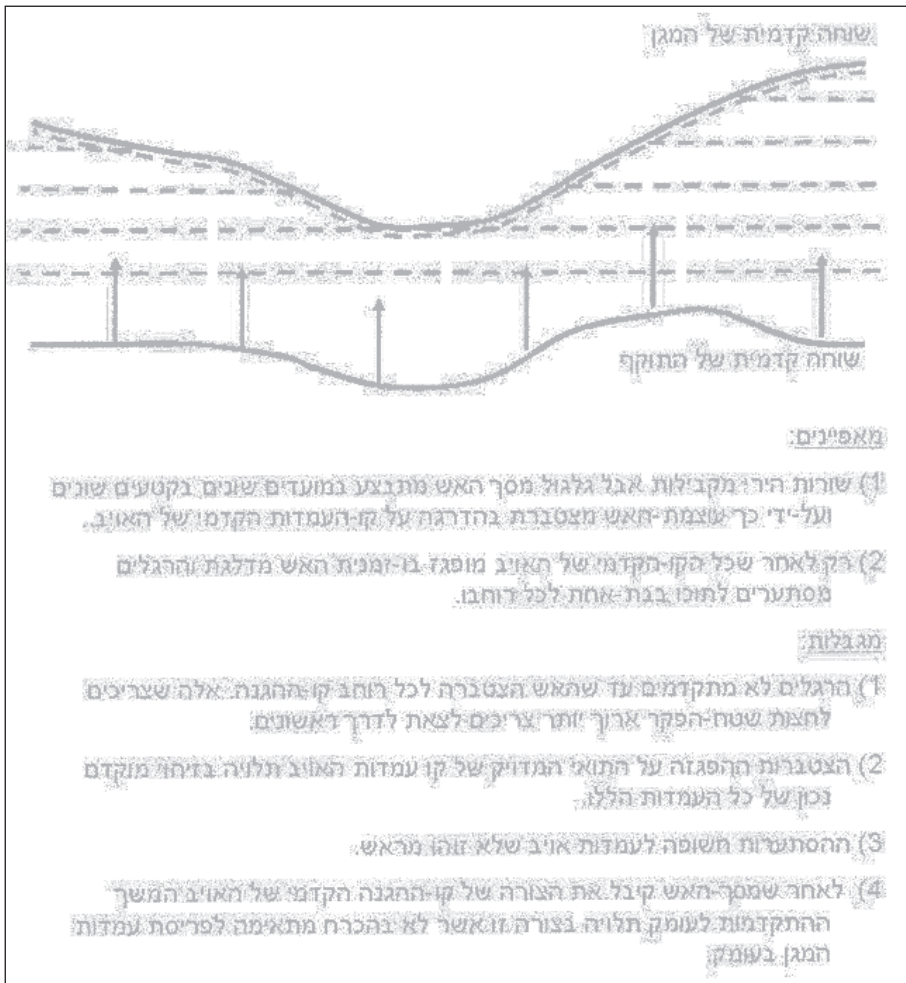
הקושי הפיקודי העיקרי היה תזמון 'ההפגזה נגד הכנות' והמעבר ממשימה זו למשימת 'מחסום האש'. הנטייה הטבעית של כל כוח קדמי היתה להזדרז לבקש 'מחסום אש' בכל הזדמנות וכתוצאה מכך התבזבזו פגזים רבים על התרעות שווא והופסקו משימות יעילות יותר בשל הגדרת מחסומי האש כמטרת חרום בעלת עדיפות עליונה.

התפתחות ההפגזות המלוות – 'מסך האש המתגלגל'

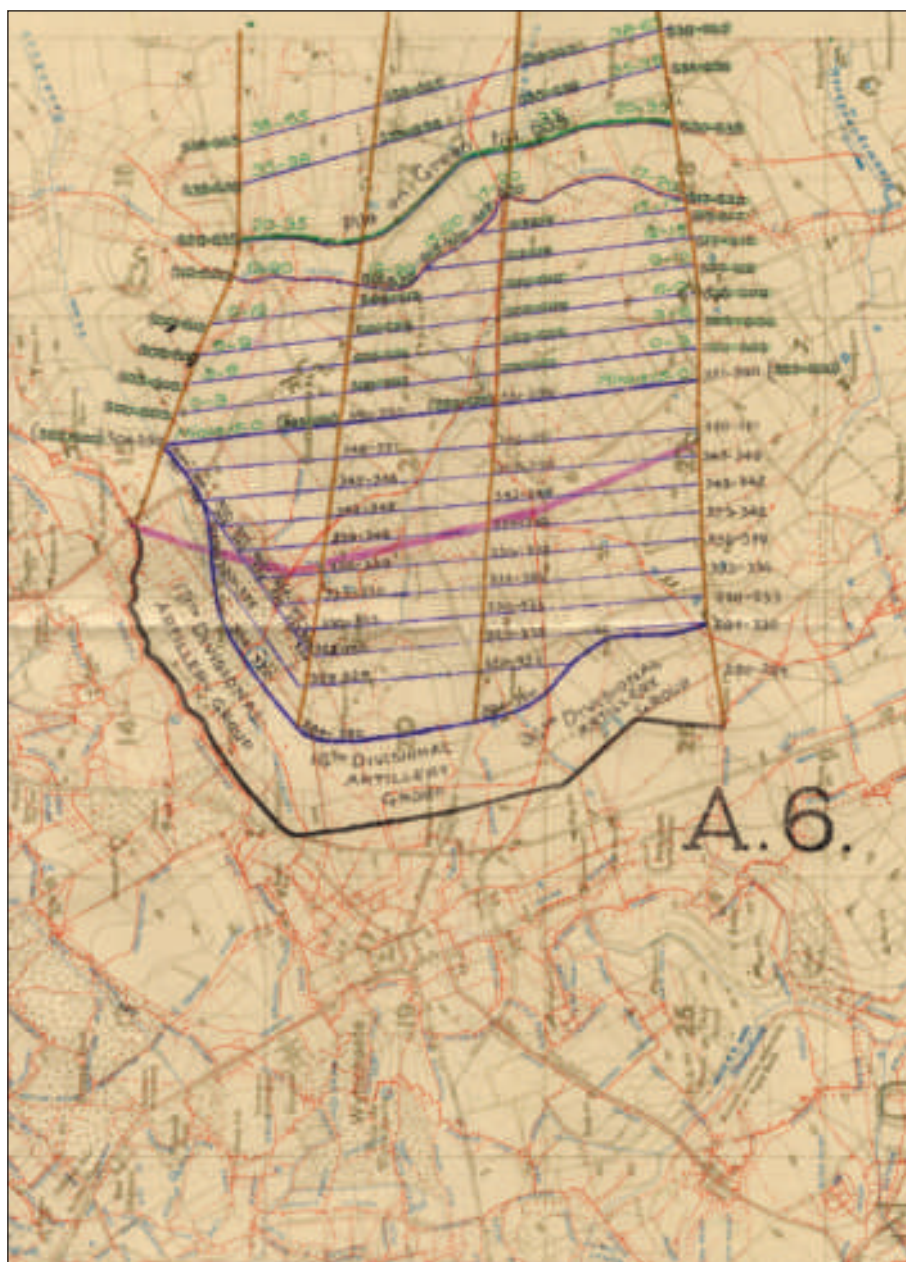
מסך אש מתגלגל ישר (1915)



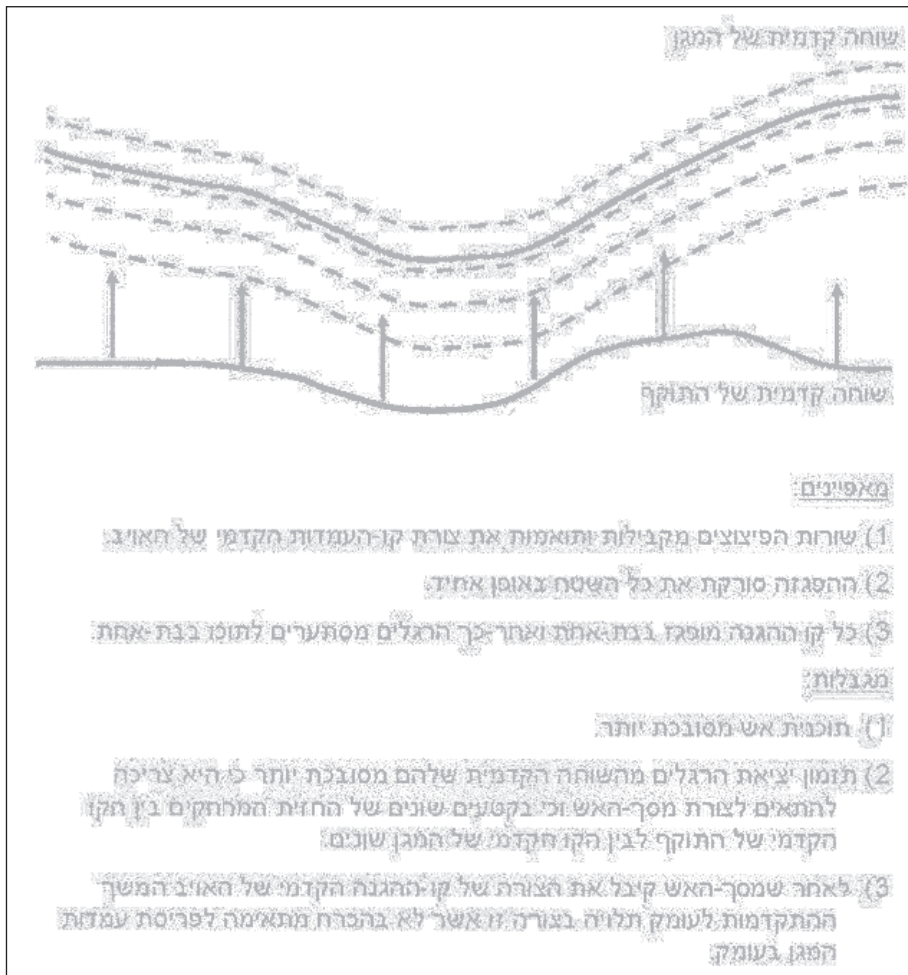
מסך אש מתגלגל מצטבר (1916)



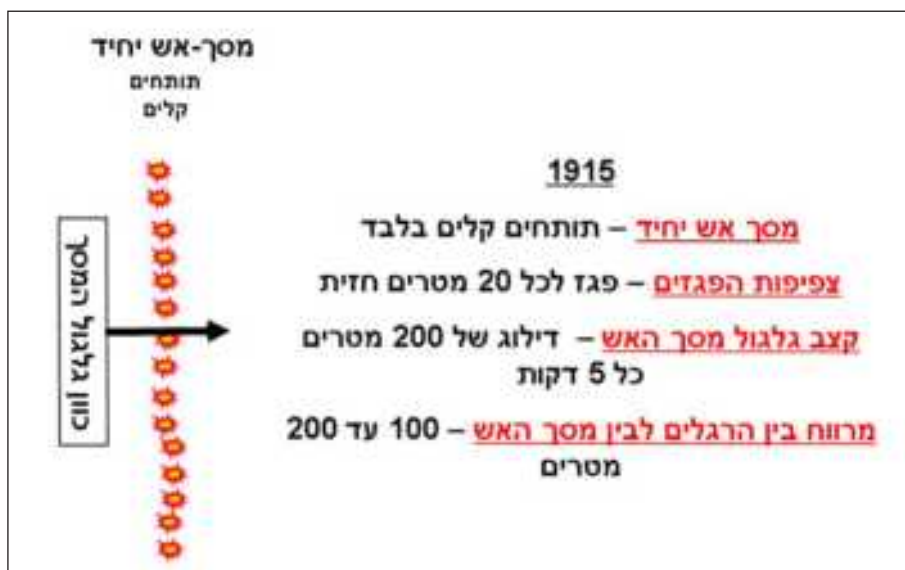
מפת תוכנית אש של גיס רגלים בריטי למסך אש מתגלגל מצטבר: הקווים הכחולים הדקים מסמנים את קווי דילוג מסך האש והקו הירוק העבה מסמן את תואי ההצטברות. הקווים החומים הם גבולות הגזרה בין איגודי התותחים של האוגדות השכנות.



מסך אש מתגלגל זוחל (1917)



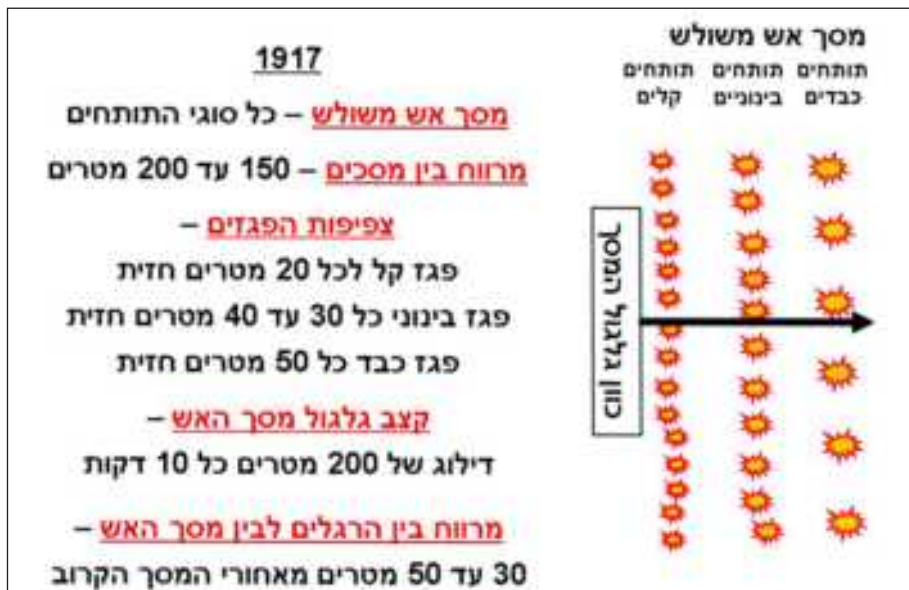
מבנה פנימי של מסך אש מתגלגל – 1915



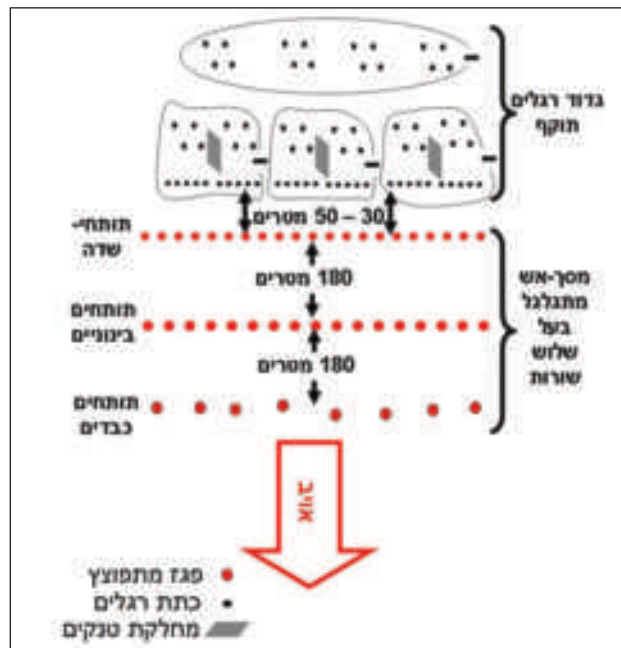
מבנה פנימי של מסך אש מתגלגל – פיתוחים 1916 - 1917



מבנה פנימי של מסך אש מתגלגל - 1917



הסתערות טיפוסית של רגלים בריטים מלווים בטנקים
מאחורי מסך אש מתגלגל ב־1918



המערכה זוטא סביב וְרֵדָאן (1916): הנסיון הראשון להכריע מערכה יבשתית באש בלבד

בשלהי 1915 הגה ראש המטה הכללי העליון של הצבא הגרמני, אָרִיךְ פֶּלְקֶנְהַיִן, רעיון חדשני. לאור כשלון כל נסיונותיהם של כל היריבים בחזית הצרפתית להבקיע את מערכי ההגנה זה של זה, טען פֶּלְקֶנְהַיִן, שאין טעם לנסות להשיג יעד זה. במקום להבקיע דרך צבא האויב אל עורפו על-מנת לכתר אותו ולהכריעו סופית – תפיסת המערכה הגרמנית כפי שפותחה בשלהי המאה התשע-עשרה ויושמה ללא הצלחה בחזית הצרפתית בתחילת מלחמת העולם הראשונה – הוא הציע לנסות לשחוק את הצרפתים בהדרגה.

בניתוח של יחסי הכוחות, היתרונות והחסרונות של שני הצדדים הגיע פֶּלְקֶנְהַיִן למסקנה, שנקודת התורפה של הצרפתים היא גודל אוכלוסייתם. אם יוכל להרוג ולפצוע כמות מספקת של חיילים צרפתיים הצבא הצרפתי יאלץ להכנע, כיוון שלא יצליח לגייס די חיילים חדשים כדי למלא את השורות. כיוון שלא ניתן להבקיע דרך האויב וכיוון שהתותחים הפכו לכלי הקטל המוביל במלחמה הציע פֶּלְקֶנְהַיִן ליזום דו קרב ארטילרי רחב-היקף בו התותחים הגרמנים ישחקו את כוח האדם הצרפתי. הוא זיהה שני תנאים להצלחה:

- יש לנהל את הדו קרב בשטח שיעניק יתרון לתותחנים הגרמנים על-מנת שקרב השחיקה לא ייטה נגדם. על הגרמנים להרוג שני צרפתים על כל גרמני שייהרג.
- יש לנהל את הקרב בגזרה עליה לא יסכימו הצרפתים לותר בשום תנאי ולכן יאלצו להחליף כל נפגע בחייל חדש ולחשוף אותו לאש הגרמנית. "בגזרה שבאחריות הצבא הצרפתי בחזית המערבית יש יעדים שביכולתנו להגיע אליהם ואשר להגנתם המטה הכללי הצרפתי יאלץ להטיל את כל לוחמיו. אם יעשו כן, הכוחות הצרפתים ידממו למוות ללא קשר לשאלה אם נכבוש את היעד ואם לאו, משום שהם לעולם לא יסכימו לסגת. אם בכל זאת נכבוש את היעדים, תהיה זו מהלומה עצומה לרוח הלחימה של צרפת".

לאחר שסקר את החזית בחר פֶּלְקֶנְהַיִן בגזרת וְרֵדָאן כגזרה המתאימה ליישום התפיסה

החדשה. וְרִדָּאן היא עיירה מוקפת מצודות צרפתיות המהווה תחנה ראשית בדרך מגרמניה לפריז, עיר הבירה של צרפת. לעיירה חשיבות הסטורית ותרבותית משלה וחשיבות אסטרטגית בהיותה מעבר הכרחי (צומת של מסילות רכבת החוצות בתוכה את נהר המֶז) בדרך לעיר הבירה. אי לכך הצרפתים יילחמו עליה בכל מחיר. במערכה שהתנהלה ב־1914 הצליחו הגרמנים להקיף את וְרִדָּאן משלושה עברים – וממדי המובלעת שנוצרה איפשרו כיסוי כל חלק ממנה בירי מהעמדות הגרמניות. מצב זה היווה יתרון לגרמנים שיכלו להציב יותר תותחים סביב המובלעת מאשר יכלו הצרפתים להציב בתוך המובלעת, ותותחיהם היו חשופים פחות לאש נגדית מאשר התותחים הצרפתים המוצבים בתוך המובלעת.

התנאי האחרון של פְּלָקְנֶהֵיין בדבר אי נסיגת הצרפתים חייב את הגרמנים לכלול בתוכניתם גם מרכיב מוגבל של התקפת רגלים – אם הצרפתים יבינו שהקרב מתנהל באמצעות אש בלבד הם יוכלו לדלל את כוחותיהם במובלעת על־מנת לצמצם את האבדות. לכן, על הכוחות הגרמנים לתקוף את וְרִדָּאן גם רגלית, במגמה להטעות את הצרפתים לחשוב שהגרמנים מנסים לכבוש את המובלעת, וכי הם [הצרפתים] מצליחים בקושי לבלום אותם. מלאכת כתישת הצרפתים הוטלה על 1,612 תותחים ומרגמות שרוכזו סביב המובלעת – בערך שליש מהם היו תותחי שדה 77 מילימטרים או תותחי הוביצר קלים 105 מילימטרים. הרוב היו תותחים כבדים בקוטרים של 150 עד 230 מילימטרים וכמה עשרות תותחי הוביצר כבדים בקוטרים של 305 ו־420 מילימטרים. המערכה זוטא נפתחה בפברואר 1916 ובחודשים הראשונים נראה היה שאכן הצרפתים הולכים ונשחקים. אולם, אליה וקוץ בה – מפקדי השטח הגרמנים לא הבינו שמשימת הרגלים היא רק הטעיה וניסו בכל כוחם לכבוש את מובלעת וְרִדָּאן באמת. טעות זו עלתה בחייהם של חיילים גרמנים רבים – אם כי בחודשים הראשונים של המתקפה נכבשו חלק מהמצודות הצרפתיות. מצב זה העניק לגרמנים יתרון של הערכות על רכס שולט על המרחב, ואבדות הצרפתים היו הרבה יותר גבוהות מאשר אבדות הגרמנים.

בינתיים, משלהי 1915 תכננו הבריטים והצרפתים ליזום מתקפה משותפת גדולה ביולי או באוגוסט 1916 בעמק הסום. באפריל 1916, חודשיים אחרי תחילת המתקפה הגרמנית ליד וְרִדָּאן, הודיעו הצרפתים לבריטים שהם מצמצמים את חלקם במתקפה המתוכננת בשל הצורך להעביר עוד ועוד כוחות לוֹרְדָּאן, וביקשו מהבריטים לזרז את הכנותיהם כדי שהתקפתם תאלץ את הגרמנים להפחית את הלחץ על וְרִדָּאן. במאי, כאשר מפקד כוח המשלוח הבריטי בצרפת אמר שצבאו יהיה מוכן לתקוף רק באוגוסט, ענה לו בהתרגשות המפקד העליון של הצבא הצרפתי, שאינו בטוח שבאוגוסט עוד ישאר צבא צרפתי... הבריטים נעתרו לבקשות המבוהלות של הצרפתים להקדים את



פגזים מתפוצצים על קו השוחות הצרפתי – צולם מעמדה גרמנית

מתקפתם ותקפו בעמק הסום בסוף יוני. היקף המתקפה הבריטית, עם הסיוע הצרפתי המצומצם שניתן לה, אכן אילץ את הגרמנים להסיט כוחות מוֹרְדָן ובמהלך יולי עברה היוזמה בגזרת וֹרְדָן מהגרמנים לצרפתים.

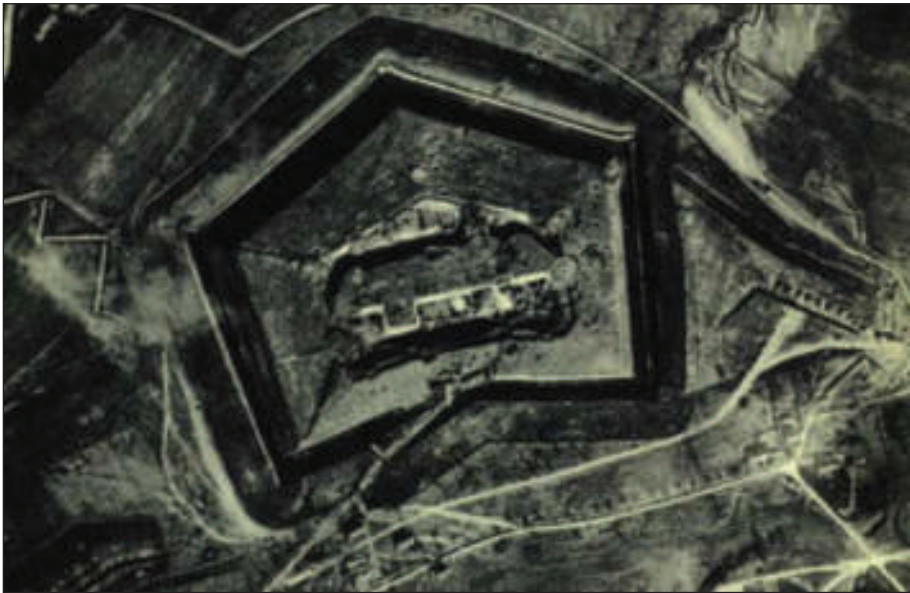
משלהי יולי 1916 ועד דצמבר 1916 יזמו הצרפתים סדרה של התקפות לכיבוש יעדים מוגבלים במובלעת וֹרְדָן – מטרתם היתה לכבוש חזרה את השטח שכבשו הגרמנים במחצית הראשונה של השנה. גם בשלב מאוחר זה במערכה המפקדים הגרמנים עדיין לא הבינו את תוכנית ראש המטה הכללי¹⁵ והתעקשו להגן על השטח הזה במחיר אבדות כבדות ביותר.

עם שוך הקרבות סביב וֹרְדָן בסוף 1916 היו שני הצדדים מרוטים ומותשים – הצרפתים איבדו סדר גודל של 360,000 חיילים והגרמנים איבדו סדר גודל של 336,000 חיילים¹⁶. הרוב המוחלט של הנפגעים נגרמו מההפגזות הצפופות והכבדות בקטע אחד מהמובלעת, סביב המצודה הצרפתית דוֹאֶמוֹן. יש הטוענים שאזור זה הוא המקום המופגז ביותר בכל תולדות המלחמות. בלחימה סביב מצודה זו הפעילו שני הצדדים גם מספר תותחי ענק על גבי קרונות רכבת, שמשקל כל פגז שלהם היה בערך 1,000 קילוגרמים.

15 היחסים הבין אישיים העכורים לעיתים בצמרת הפיקוד הגרמנית וסגנון ההתבטאות של פֶּלְקֶנְהַיִן יצרו כמה וכמה פעמים אי הבנות באשר לרעיונותיו המבצעיים. רעיונות שלעיתים היו חדשניים מדי בשביל פקודיו הבכירים.

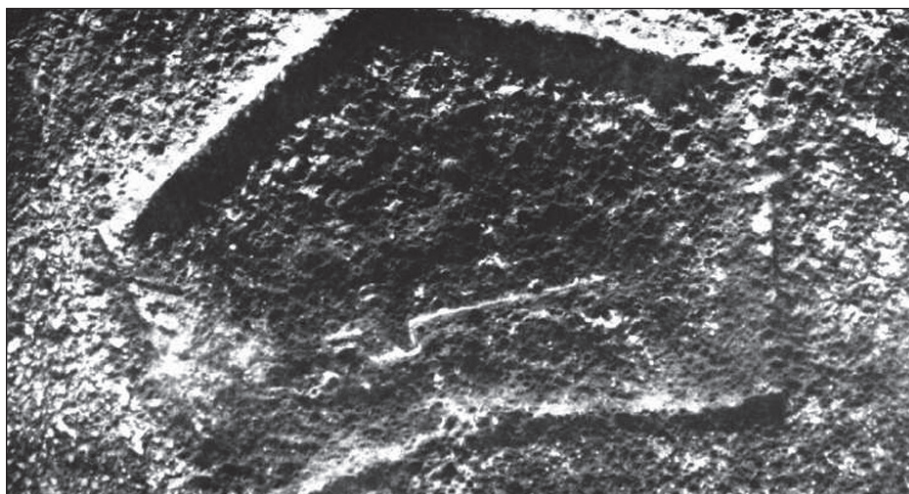
16 כמו על נתוני האבדות של כל הקרבות במלחמת העולם הראשונה גם על נתונים אלה אין הסכמה בין המקורות השונים והפערים הם בהיקף של רכבות. כמו כן, ברוב המקורות אין הבחנה ברורה בין הרוגים לבין פצועים ובין ההרוגים והפצועים לבין הנעדרים והשבויים. יש להניח שכשליש מכלל הנפגעים היו הרוגים. הנתונים הגבוהים ביותר מוסיפים בערך 100,000 נפגעים לנתונים המוצגים כאן.

הרעיון המערכתי שהגה ראש המטה הכללי הגרמני פֶּלְקֶנְהַיִן נכשל. על אף הסבל הנורא שעברו חיילי שני הצדדים ועל אף כל הטעויות הטקטיות שעשו המפקדים בשדה, התברר שקצב ההשמדה באש בלבד נמוך בהרבה מזה שיושג במתקפות כוללות – במהלך ארבעה וחצי החודשים שנמשכה במתקפה הבריטית צרפתית בעמק הסום נפגעו כ־620,000 חיילים בריטים וצרפתים. אבדות הגרמנים בעמק הסום אינן ידועות בברור – מקורות שונים הציגו נתונים שונים מבערך 500,000 נפגעים ועד בערך 650,000 נפגעים¹⁷. כלומר, בפחות מחצי הזמן נפגעו בעמק הסום בערך פי אחד וחצי חיילים מאשר סביב וֶרְדֵּאן.



מצודת דוֹאָמֶן לפני תחילת הקרבות סביב וֶרְדֵּאן

¹⁷ היקף האבדות הגרמניות בעמק הסום הפך לסוגייה פוליטית בבריטניה ובגרמניה. שיטת ספירת האבדות של שני הצדדים היתה שונה בעיקר בכל האמור בפצועים (מה רמת הפציעה המחייבת התיחסות ברישומים – כל חייל שקיבל טיפול או רק חייל שפונה לעורף למשך כך וכך ימים). במלחמת העולם השנייה נשרפו חלקים ניכרים מהארכיונים הגרמנים כך שהמסמכים המקוריים אבדו.



מצודת דואָמון כעבור כחצי שנה

החווייה – עדויות מהמערכה זוטא סביב ורדאן

הלחימה סביב ורדאן, שעיקרה הפגזות בלתי פוסקות, נמשכה ברציפות כמעט יום יום במשך כעשרה חודשים. עדויות שנרשמו על-ידי חיילים שהשתתפו במערכה זו מעידים על עוצמת הקשיים הגופניים והנפשיים הנחווים במערכת אש ממושכת.

עדות חייל צרפתי:

"אין דבר מתיש יותר מהפגזה עצומה, רציפה וממושכת כמו זו שחווינו במהלך הלילה בחזית. הבוקר הירי מאירים את הלילה כאילו הוא יום... האדמה זזה ומזדזעת כאילו היא עשויה מג'לי. החיילים שבחזית אינם שומעים דבר חוץ מהפיצוצים הרועמים כמו תופים, גניחות הפצועים, צהלות הסוסים הפצועים, הדפיקה הפרועה של לבם, שעה אחר שעה, לילה אחר לילה..."



מצבור פגזים

עדות חייל גרמני:

"החיילים נפלו כמו חיילי צעצוע. כמעט כל הקצינים נפצעו או נהרגו ורבים מחיילינו נפגעו מאש התותחים שלנו שהיתה קרובה מדי"

עדות חייל צרפתי:

"כשאתה שומע מרחוק את השריקה כל גופך מתכווץ כדי להתכונן לפיצוץ האדיר. כל פיצוץ הוא התקפה חדשה, תשישות חדשה, מחלה חדשה. אפילו עצבים מהפלדה החזקה ביותר אינם עומדים בלחץ הזה. מגיע הרגע בו הדם מציף את ראשך, גופך לווהט מחום, חסר תחושה מעייפות, ואינך מסוגל להגיב יותר... בסוף אתה פשוט נכנע. לא נותר כך אפילו הכוח להגן על עצמך מפני הרסיסים. בקושי יש כוח להתפלל לאלוהים..."



ערימת גופות בתוך תעלת לחימה

עדות חייל גרמני:

"באחת השוחות היו כל-כך הרבה פצועים וגופות של הרוגים שכדי להתקדם נאלצו התוקפים לצאת ממנה..."

עדות חייל צרפתי:

"כל מי שמחפש מחסה במכתש של פגז מועד על גופות מרקיבות וחלקלקות ונאלץ להמשיך בידיים מסריחות ובגדים מסריחים"

עדות חייל צרפתי:

"בהפגזות כמו שהיו שם, כשהפגזים נופלים מכל צד, אתה פשוט מחכה לתורך... התחפרנו באדמה, קבורים לחלוטין. חיכינו לקץ, מבוותים. היו חיילים שעשו את צרכיהם מפחד. חיילים סבלו מדזינטריה. היינו מוקפים בגופות המתים, נאלצנו לחיות איתן. לא היתה ברירה. כשיכולנו קברנו את המתים – שניים או שלושה בבור, מכוסים באדמה. אחר־כך היה נוחת פגז וחושף אותם שוב ואז היינו חוטפים 'אומצות', פיסות בשר רקוב, שפגעו בנו וכיסו אותנו מכף רגל ועד ראש. זה היה מזוהם והריח היה נורא..."

עדות חייל גרמני:

"לא יכולת להפטר מהריח. כשהיינו בחופשה והלכנו לשתות במקום כלשהו לא עברה דקה ואנשים שישבו לידנו היו קמים מהשולחן והולכים. הריח הנורא של וַדְאָן היה בלתי נסבל"



תחנת איסוף פצועים

עדות חייל גרמני:

"האבדות נרשמות כדלהלן: המתים, הפצועים, הנעדרים, השבורים נפשית, החולים והמותשים. כמעט כולם סובלים מדיזינטריה. כיוון שהאספקה לא מגיעה החיילים נאלצים לאכול את שאריות מנות החרום. הם שותים מים שהצטברו במכתשי פגזים. ... שרותי השדה, קרשים מותקנים מעל בורות פתוחים, מאוכלסים יום ולילה והבורות מלאים ברפש וכדם"

עדות חייל צרפתי:

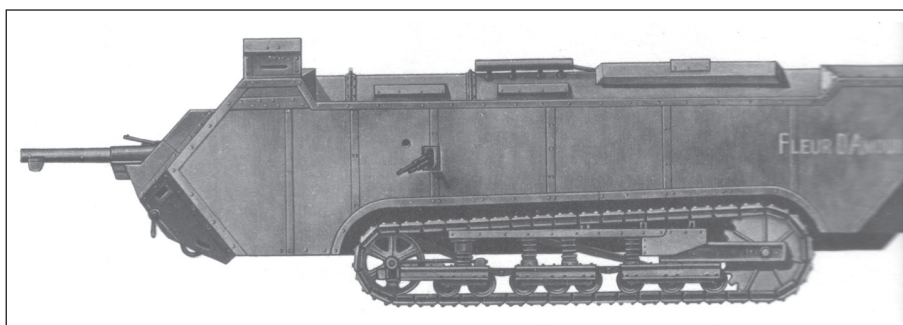
"האבדות הלכו והצטברו. כל חייל חיכה בשקט של קבלת הדין לפגז שנושא את שמו. מכל עבר נשמעו צרחות וגניחות, יללות צופרים וקולות ירי, אדמה ודם, מתים וגוססים..."

עדות קצין גרמני:

"מספר העריקים גדל. הלוחמים מאבדים תחושה מרוב שהם רואים גופות ללא ראשים, כלי רגליים, ירויים בבטן, מחוררים כמצח או מחוררים בחזה – גושי בשר כהירים ומלוכלכים בבוץ הצהוב־חום המכסה את שדה־הקרב, שבקושי אפשר לזהותם כגופות"

סתיו 1917 – סתיו 1918: בשלות

משלהי קיץ 1917 החלו בהדרגה קציני התותחנים בכל הצבאות להבין, שהנסיונות להשמיד את האויב באש מרחוק אינם ממלאים את יעודם וצריך למצוא שיטת פעולה אחרת. אמנם בזכות עדיפות כמותית ניכרת הצליחו הצרפתים והבריטים לכבוש נתחים מהקו הקדמי הגרמני ולשחוק בהדרגה את כוח האדם הגרמני, אבל המחיר היה כבד מדי והנתחים היו קטנים וחסרי משמעות מערכתית. את ההישגים מדרו לא בשטח שנכבש אלא במספר האבדות שנגרמו לאויב – כפי שהגדיר זאת מפקד כוח המשלוח הבריטי בצרפת: "אנו עוסקים בשחיקת כוח האדם של מעצמה גדולה". רעיון מערכת זה לא התקבל בעין יפה על-ידי המדינאים. הם דרשו מהלכים של תמרון וכיבוש, שאת הישגיהם ואת מחירם יוכלו להסביר לציבור הרחב ולחיילים עצמם – ולא שחיקה בלתי פוסקת שמתבססת על נסיון ליצור יחס אבדות חיובי בלבד. הנסיון לפתח יכולת טקטית כזו התבסס על הגיונות שונים בצבאות השונים: הבריטים והצרפתים ניסו לשפר את השרידות של הכוח התוקף ולצרף לו שוב עוצמת אש כנינון ישיר על-ידי פיתוח רכב משוריין נושא תותחים ומקלעים – הטנק; הגרמנים, שהתעשייה הצבאית שלהם לא היתה מסוגלת להתמודד עם העומס של ייצור כמות גדולה של מכונות כאלה, חיפשו פתרון תפיסתי וטקטי. בכל הצבאות התעוררה בהדרגה ההכנה שיש לשנות את דפוסי הפעלת האש הארטילרית – הרעיון ש"התותחים כובשים והרגלים מבססים את האחיזה" נוסה, מוצה ונכשל.



טנק צרפתי מדגם סן-שאמון ב־1917

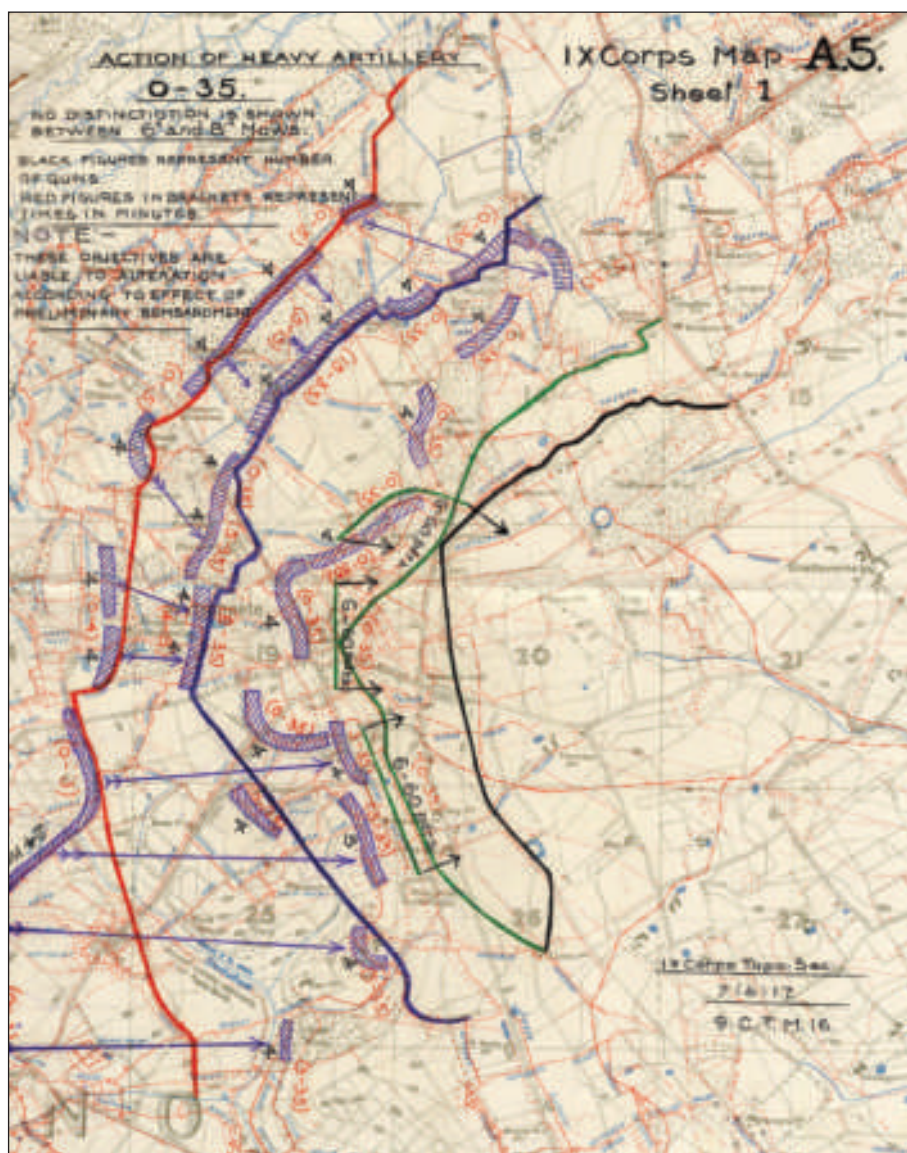
שיתוק במקום השמדה

בבואם לבחון אלה מול אלה את היתרונות והחסרונות שהתבררו במהלך השנתיים בהם ניסו חילות התותחנים להשמיד את מערכת ההגנה של האויב על-ידי הפגזות ממושכות, הגיעו המפקדים להכרה שבמסגרת מערכות התקפיות החסרונות עלו על היתרונות. החסרונות הבולטים ביותר שהפריעו לכוחות התוקפים היו:

- **משך ההפגזה** – הארכת משך ההפגזה מקרב לקרב, שנועדה לאפשר לתותחנים לירות יותר ויותר פגזים – מנעה כל סיכוי להפגיע. האויב עקב אחר מיקום ריכוזי האש והבין היכן מתכוון התוקף להסתער, והכין עתודות רגלים ותותחים בעורף גזרה זו, מחוץ לטווח התותחים התוקפים.
- **הרס התשתית הקרקעית** – תוך כדי הרס הביצורים והמכשולים שבנה המגן, הרסו התותחים גם את כל תשתית הקרקע שסביבם. התוצאה היתה יצירת שדות מכתשים ביצתיים רחבים ולעיתים גם בלתי עבירים לכוחות התוקפים. הרגלים התקשו לנוע דרך המכתשים והבוץ הטובעני – הסוסים, התותחים ועגלות האספקה לא הצליחו בכלל. למעשה, בעודה פותחת את הדרך לכוח התוקף הבטיחה אש התותחים שהכוח זה לא יוכל לנצל את הדרך שנפתחה.



מפת ניתוח תוצאות הפגזה על סמך פענוח צילומי אויר שצולמו ב־3 אפריל 1917. האזורים המסומנים במרובע אדום מוגדרים כ־"מושמידים לחלוטין" והאזורים המסומנים במרובעים ירוקים מוגדרים כ־"מושמידים חלקית"



תוכנית אש לתותחים הכבדים המסייעים לגיס בריטי בהפגזה מלווה לפי מספר תותחים היורים על כל יעד והזמן שהם יורים על היעד. במקרא יש הערה: "יעדים אלה עשויים להשתנות בהתאם לתוצאות ההפגזה המכונה"

המסקנה הברורה היתה, שחייבים לקצר את משך ההפגזה ולצמצם את ההרס הסביבתי. יש לותר על השאיפה להשמיד את האויב באש ולהסתפק בשיתוקו¹⁸, כדי שהרגלים יוכלו לחצות את שטח ההפקר, להשמיד אותו בקרב קרוב, ולתמרן דרך מערכיו אל העומק.

קרב קֶמְבֶּרֶא (נובמבר 1917)

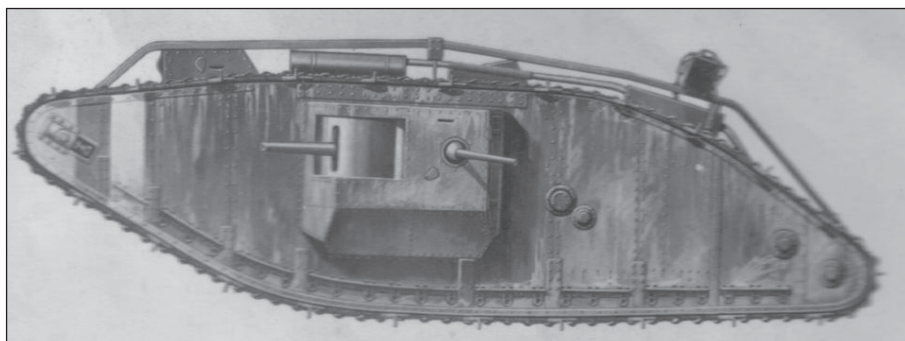
בחזית הצרפתית הנסיון הראשון להפעיל את האש בגישה החדשה היה בהתקפה בריטית ליד העיירה קֶמְבֶּרֶא בנובמבר 1917. התקפה זו היתה גם הפעם הראשונה בה נתנו לחיל הטנקים הבריטי לתכנן את ההתקפה על-פי רצונו ככוח המוביל ולא רק להסתפח ככוח מסייע לתוכניות חיל הרגלים.

לכאורה תולדות התפתחותו של הטנק מצויות מחוץ למסגרת החיבור הנוכחי. למעשה, ראשיתו של הטנק שייכת לתולדות הפעלת האש. הקצין שהגה את הרעיון בצבא הצרפתי ב־1903, לֶבֶבֶסֶר, היה קצין תותחנים. אולם הפרויקט שלו נכשל. בשלהי אוגוסט 1914, לאחר שחווה את הקרבות הראשונים של המלחמה, בהם התקשו התותחנים הצרפתים לספק סיוע קרוב בכינון ישיר לרגלים, נזכר קצין תותחנים צרפתי אחר, מפקד אגד תותחנים אוגדתי בשם אֶסְטִיאן, בפרויקט של לֶבֶבֶסֶר. אֶסְטִיאן טען, שהצבא שיצליח להתקין תותח על כלי רכב ממונע, המסוגל לנסוע בכל סוג של שטח, יהיה הצבא שינצח במלחמה. מסיכות שונות הנסיון ליישם את הרעיון התעכב במשך כשנה וחצי ולכן הטנק הצרפתי הראשון הופעל רק באפריל 1917, 7 חודשים אחרי ההתקפה הראשונה בה הופעלו טנקים על-ידי הצבא הבריטי (15 בספטמבר 1916).

בבריטניה הגו את הרעיון להשתמש ברכב משורין אנשים שונים במועדים שונים. נסיון ראשון לפתח רכב־משורין בבריטניה נעשה כבר ב־1899, אבל הוא נכשל. ב־1903 פרסם סופר מדע בדיוני בריטי סיפור שתיאר שימוש בכלי רכב משוריינים במלחמת חפירות עתידית. מכוניות משורינות נרכשו על-ידי הצבא הבריטי לפני מלחמת העולם הראשונה, אבל אלה נועדו לסוירים על כבישים ולא להסתערות דרך שטח בר. נסיון לשכנע את הצבא לפתח רכב משורין זחילי ב־1911 נדחה. במהלך סתיו 1914 הגו מספר אנשים את הרעיון של הרכבת מיגון פלדה על טרקטור זחילי חקלאי כדי שישמש לדריסת גדרות התיל שבנו הגרמנים. בדצמבר 1914 הציע קצין הנדסה בשם סוֹוִיִּנטון לייצר רכב משורין זחילי החמוש בתותחים ובמקלעים כדי

18 המונח 'שיתוק' לא נמדד בשיעור הנפגעים שייגרמו לאויב כמקובל בימינו, אלא התייחס למצב בו חיילי האויב חדלו מלירות משום הפחד להפגע.

לספק לרגלים את סיוע האש הקרוב בכינון ישיר שנלקח מהם כאשר התותחים נגררי הסוסים נאלצו לסגת למדרונות האחוריים של הרכסים. הגורם הראשי שתמך בפיתוח הטנקים, בירוקרטית וכספית, היה שר הימיה צ'רצ'יל. הוא הקים ועדה לפיתוח 'ספינות יבשה' וזו פיתחה את הטנקים הבריטים הראשונים. ההפעלה הראשונה של הטנקים הבריטים, וטנקים בכלל, בשדה הקרב היתה ב־15 בספטמבר 1916¹⁹. שיטת ההפעלה בקרב הראשון, וכך גם בכל הקרבות הבאים עד ספטמבר 1917, היתה לפזר את הטנקים בין יחידות הרגלים. משימת הטנקים היתה לנסוע מעט לפני הרגלים, לרמוס את גדרות התיל־הדוקרני במקומות בהן ההפגזה המכינה לא הצליחה לפרוץ אותן, לאתר עמדות מקלעים גרמניות ששרדו את ההפגזה המכינה ואת ההפגזה המלווה ולהשמיד אותן מטווח קצר באמצעות התותחים בקוטר 57 מילימטרים והמקלעים המותקנים בהם²⁰.



טנק בריטי מדגם סימן 4 ב-1917

בהתקפה ליד קמברג בנובמבר 1917, שנהגתה תחילה כמעין פשיטה גדולה במיוחד, ניסו הבריטים טכניקת התקפה חדשה. הם ויתרו על ההפגזה המכינה הארוכה כדי להשיג הפתעה והסתפקו בהפגזה המלווה בשיטת מסך האש המתגלגל. הם אספו את כ־485 טנקים, כל הטנקים השמישים של הצבא הבריטי, ריכזו אותם בחזית צרה יחסית והפעילו אותם ככוח עצמאי במספר גלים. הרגלים נעו בעקבות הטנקים. משימתם

19 אֶסְטִיֶאן ניסה לשכנע את הבריטים לעכב את השימוש בטנקים בעוד שנה עד שגם לצרפתים יהיה טנק מוכן, על מנת להשיג הפתעה טכנולוגית מוחלטת באמצעות כמות גדולה של טנקים. הבריטים סירבו משום שאבדותיהם בחזית התרבו במהלך החודשים הקודמים והם חיפשו נואשות כל דרך שתצמצם אותן.

20 היו שני דגמי טנקים בריטים: דגם עם שני תותחים וארבעה מקלעים ודגם עם שישה מקלעים בלבד.

היתה טיהור השטח שכבשו הטנקים וביסוס האחיזה בו. כבר ביום הראשון של ההתקפה הצליחו הבריטים לחדור לעומק של כ-6 קילומטרים במחיר כמה אלפי נפגעים – הישג שכדי להגיע אליו במתקפת הסוף בקיץ 1916 נדרשו כשלושה חודשי לחימה ומאות אלפי נפגעים. על אף ההישג הכביר של היום הראשון לא הצליחו הבריטים לפתח את ההתקפה אל העומק משתי סיבות עיקריות:

- מחסור בעתודות לניצול ההצלחה הראשונית (שכן ההתקפה תוכננה מראש כמהלך טקטי שמטרתו הישג מקומי בלבד).
- אי הצלחתם לכבוש כבר ביום הראשון את אחד השטחים השולטים החשובים ביותר בגזרת ההתקפה.

למחרת כבר התאוששו הגרמנים וסגרו מחדש את הפריצה, וכעבור כעשרה ימים כבשו מחדש כמעט את כל השטח שאיבדו וגם חלק מהשטח שהיה בידי הבריטים לפני הקרב. בהתקפת הנגד ניצלו הגרמנים טכניקת רגלים חדשה – טכניקת 'קבוצות הסער' (ראה להלן).

למרות שהקרב עצמו הסתיים בכשלון, ההישגים של היום הראשון הראו למפקדים את היכולת הגלומה בשילוב של הפגזה קצרה המבטיחה הפתעה והתקפה של כוח מרוכז של תותחים מתנייעים משוריינים (שזו היתה מהותם בפועל של הטנקים הראשונים) המסתער על היעדים תוך כדי ירי בכינון ישיר. תפיסה חדשה זו אומצה על-ידי הבריטים והצרפתים במסגרת תכנוניהם למתקפה הגדולה הבאה בקיץ 1918.

הופעת הטנקים בקיץ 1916 הממה את הכוחות הגרמנים הראשונים שהותקפו על-ידי 'מרכבות השטן' הללו. עם זאת, המענה הגרמני היה מהיר:

- הקצאת תותחי שדה לשמש כתותחים נגד טנקים. תותחים אלה הוצבו בתחתית המדרון האחורי מאחורי קו החפירות הקדמי הגרמני. צוותי התותחים התחפרו, המתינו שהטנקים הבריטים יחצו את קו הרכס שמעליהם ואז ירו בהם מטווח של כמה עשרות עד כמה מאות מטרים בכינון ישיר. בקרב קמברא נבלם גרוד טנקים בריטי שלם על-ידי ארבעה תותחים כאלה ואיבד מספר טנקים רב יחסית לפני שהצליח להשמיד את התותחים ולהתקדם.
- פיתוח תחמושת חודרת שריון למקלעים הכבדים של הרגלים. די היה בתחמושת זו כדי לחדור את השריון הדק של הטנקים הראשונים. הופעת תחמושת זו גרמה לבריטים ולצרפתים לייצר דגמי טנקים חדשים עם שריון עבה יותר והחלה התחרות בין המיגון לבין החודר הנמשכת עד ימינו.

לאחר סיום הקרב ליד קמברא בנובמבר 1917 עברו הבריטים והצרפתים למגננה. הם



תוכנית ההפגזה המלווה של גיס 4 הבריטי בהתקפה ליד קֶמֶנְיָא ב־20 נובמבר 1917

המתנינו להגעת הכוחות של צבא ארצות-הברית, שזה עתה הצטרפה למלחמה לצדן – אבל היתה זקוקה לשנה ויותר כדי לגייס ולהכשיר צבא של מיליוני חיילים על בסיס הצבא הסדיר בן כמה רבבות שעמד לרשותה עד אז. בינתיים פרצה המהפכה הראשונה ברוסיה והיא נכנעה לגרמניה. הגרמנים העבירו כוחות מהחזית הרוסית לחזית הצרפתית והיוזמה בחזית זו עברה לידיהם. הגרמנים החליטו, לראשונה מאז 1914, ליזום מתקפה כוללת בחזית הצרפתית בתקווה לסיים את המלחמה לפני שיספיקו כוחות אמריקנים משמעותיים להגיע לחזית.

תוכנית האש של בְּרוֹכְמוֹלֶר

עיקר הפיתוח והשכלול של תורת ההתקפה הגרמנית במהלך מלחמת העולם הראשונה התרחש בחזית הרוסית, שם, בניגוד לחזית הצרפתית, הגרמנים יזמו סדרה של מתקפות ומעת לעת הצליחו להבקיע את מערכי ההגנה הרוסיים. אמנם גם בחזית הרוסית התפתחה לוחמת חפירות דומה לזו בחזית הצרפתית, אבל בשל גודל המרחב הכוחות היו הרבה פחות צפופים והקרבות היו ניידים יותר.

כאמור, בשל מחסור בחומרי גלם, הגם שפותחו טנקים גרמניים, לא יכלה גרמניה להרשות לעצמה לייצרם בכמות משמעותית. אי לכך הגרמנים חיפשו פתרון שונה לבעיית אי היכולת להבקיע מערכים מבוצרים – שכלול טכניקות הלחימה של חיל הרגלים ושכלול שיטות הסיוע של התותחים.

בתחום הלוחמה הרגלית פיתחו הגרמנים את 'קבוצת הסער'. כוח בסדר גודל מחלקתי ששילב רגלים ואנשי הנדסה קרבית וכלל מגוון רחב של כלי נשק: רובים, מקלעים קלים, רימוני יד, להביור, מרגמה קלה וציוד נוסף. לא היה לגרמנים די זמן להסב את כל יחידות הרגלים שלהם ללחימה בשיטה החדשה. עד תחילת המתקפה ב־21 במרץ 1918 הספיקו להקים, לצייד ולאמן גדוד רגלים אחד בכל אוגדה לפעול בשיטת קבוצות הסער ובחלק מהאוגדות החלו להקים גדוד סער שני. לכל גדוד סער הצמידו שני תותחים קלים במיוחד שהרגלים יוכלו לגרור עימם. גדודי הסער נועדו לנוע בראש האוגדה, כשהם פרוסים לכל רוחב החזית שלה (בערך 2.5 קילומטרים לאוגדה). בעקבותיהם ינועו הגדודים 'הרגילים'. קבוצות הסער נעו לעבר האויב תוך ניצול פני השטח בזמן ההפגזה המכינה וההפגזה המלווה ופרצו לתוך עמדות המגן מיד אחרי שהתפוצץ עליהן הפגז האחרון. בעוד חלק מקבוצות הסער עוסקות בכיבוש העמדות הקדמיות של האויב, קבוצות הסער האחרות התעלמו מלחימת עמיתיהן, וניצלו את העסקת האויב על-ידן כדי להתקדם ביניהן ולתקוף את עמדות האויב האחוריות יותר עוד בטרם הושלם כיבוש העמדות הקדמיות. היעד הסופי של כל גדוד סער ביום הראשון למתקפה היה להחדיר מספר קבוצות סער עד עמדות תותחי המגן (בעומק של 5 עד 8 קילומטרים מקו החזית) על-מנת להשמידם או להבריחם לאחור. ההנחה היתה, שכיבוש עמדות תותחי המגן יגרום לקריסת ההתנגדות של הכוחות הרגליים שלו, שנעקפו במערכי ההגנה.

קצין התותחנים הגרמני שהוביל את פיתוח שיטות התותחנות החדשה היה בְּרוֹכְמוֹלֶר. סגן-אלוף בְּרוֹכְמוֹלֶר השתחרר משרות בצבא הגרמני ב־1913 לאחר שנפצע כשנפל מסוס. עם פרוץ המלחמה הוא גויס מחדש לתפקיד פקידותי. בנובמבר 1914 מונה לקצין התותחנים של אוגדת רגלים חדשה, שזה עתה הוקמה ונשלחה לחזית הרוסית. הצלחתו בתפקיד זה הביאה לקידומו לקצין התותחנים של גיס וב־1917 החלו

להשתמש בו כקצין נודד לתכנון אש – הוא נשלח יחד עם מטה אישי מצומצם לכל גזרה בחזית הרוסית בה תכננו הגרמנים לתקוף כדי לתכנן את ניהול האש בכל הדרגים ולפקד עליה. בשלהי 1917, לאחר כניעת רוסיה ויציאתה מהמלחמה, הועבר ברוכמוולר לחזית הצרפתית כדי להכין את תוכנית האש של המתקפה המתוכננת לשלהי מרץ 1918 – מבצע 'מכאל'.

תורת התותחנות שפיתח ברוכמוולר היתה חדשנית. לא כל הרעיונות היו שלו, ברוכמוולר עסק כל העת בהפקת לקחים מפעילותו שלו, אבל גם אימץ רעיונות של קצינים גרמנים אחרים ולמד את התפתחות תורות התותחנות של אויבי גרמניה. ייחודו היה ביכולתו לקבץ את כל הלקחים והרעיונות ולעבד תוכניות אש מורכבות, ועם זאת מעשיות, שהצליחו לפתוח את הדרך לרגלים. על הצלחותיו הרבות זכה לכינוי החיבה מפי מפקדי הרגלים הגרמנים 'דורכברוכמוולר' (Durchbruchmueller) – משחק מילים המצרף את המונח 'הבקעה' (בגרמנית - דורכברוך) לשמו. משום ששילב את המיטב מכל הרעיונות שהועלו בכל הצבאות, מהווה התורה של ברוכמוולר דגם לרמה הגבוהה ביותר אליה הגיעו התותחנים במלחמת העולם הראשונה.

משימות התותחנים

ברוכמוולר היה אחד הראשונים שטען שאין טעם להטיל על התותחנים להשמיד את האויב ויש להסתפק בהשגת שיתוק (קרי, הפסקה זמנית של תפקוד חיילי המגן משום שהם מתחבאים במחסות). הוא טען, שלהפגזה ממושכת תפוקה שולית הולכת ופוחתת ולבסוף גם שלילית. ההישג העיקרי של ההפגזה מושג בשעות הראשונות שלה ואחר-כך הכוחות המופגזים לומדים 'לחיות איתה'. יתר על כן, הנזק שההפגזה גורמת לקרקע מונעת פיתוח המתקפה משום שהכוחות הלוחמים מתקשים לחצות את השטח, והתותחים והאספקה אינם יכולים לנוע בעקבותיהם. אי לכך, טען ברוכמוולר יש לירות הפגזות קצרות (ההפגזה הארוכה ביותר שתכנן נמשכה 7 שעות) בעלות עוצמה גבוהה במיוחד, שמטרתן להמם ולשתק את המגנים למשך זמן שיספיק לרגלים הגרמנים לחצות את שטח ההפקר, לחדור לתוך מערך ההגנה ולהמשיך הלאה. כמו כן, טען שמשימת חיתוך גדרות התיל-הדוקרני אינה משימה לתותחנים אלא לחוליות ההנדסה הקרבית שתשתמשנה בציוד יעודי לכך.

תחמושת

ברוכמוולר טען, שהתחמושת היעילה ביותר לשיתוק האויב היא תחמושת כימית. באם האויב לא ערוך לקראתה ההתקפה הכימית תהיה קטלנית, אבל גם אם הוא ערוך, ההתמגנות מפחיתה את יכולת הלחימה בשל הציוד המסורבל שקשה לנשום בו, גורם



יער שנחרב בהפגזה

להזעה מוגברת וקשה לכוון איתו נשק²¹. ב־1917 כ־25% מכלל התחמושת שנורתה בתוכניות האש של בְּרוֹכְמוֹלֶר בחזית הרוסית היתה תחמושת כימית. ב־1918, בחזית הצרפתית, הוא הגדיל את שיעור התחמושת הכימית לכדי 33% מכלל הפגזים. הוא שילב כמה סוגים של חומרים כימיים בהתקפותיו – חומרים כימיים רעילים עמידים נורו על עמדות עורפיות של האויב ועל עמדות התותחים שלו, חומרים כימיים רעילים נדיפים נורו על העמדות הקדמיות של האויב, בתזמון שיאפשר לרגלים הגרמנים להסתער לתוך השטח המופגז מבלי להתמגן. הוא שילב בהפגזה גם חומר כימי לא קטלני שגרם לבחילה והקאות, ושאותו המסכות של בעלות הברית לא יכלו לסנן. הרעיון היה, שהחיילים המקיאים יאלצו להסיר את המסכות ויחשפו לחומרים הרעילים. נגד הרוסים ב־1917 השיטה הזו עבדה היטב, אבל כעבור שנה בצרפת התברר שהמסכות שבשימוש הבריטים והצרפתים טובות יותר ולכן השיטה היתה פחות יעילה.

21 נשק כימי הופעל לראשונה ב־1915 על־ידי הגרמנים. תוך חודשים ספורים כל הצבאות כבר הצטיידו בו והשתמשו בו והחלו להצטייד גם בצידור מיגון. במהלך הקרבות התברר שנגד כוח שהספיק להתמגן הקטלניות של הנשק הכימי היא שולית והוא מהווה רק מטרד.

לתחמושת הכימית היו ארבעה יתרונות מרכזיים לצרכיו של בְּרוֹכְמוֹלֶר:

- **כיסוי שטח** – הענן הכימי כיסה שטח גדול יותר מאשר רסיסים והדף ולכן הפחית את חשיבות הדיוק של הירי ואיפשר התבססות על ירי מחושב על מפה כדי להשיג הפתעה. בְּרוֹכְמוֹלֶר סימן מלבן שרוחבו 200 עד 300 מטרים ועומקו 400 עד 500 מטרים סביב כל מטרה והורה להרוות את המלבן בפגזים כימיים.
- **משך ההשפעה** – בניגוד להדף ולרסיסים, הענן הכימי נשאר בשטח במשך דקות עד שעות וכל עוד לא התנרף האויב הושפע ממנו. יתר על כן, גם אם צוות של תותח הצליח לחלץ את התותח מהשטח הנגוע נדרשה ממנו פעולה ממושכת של שטיפה לפני שיוכל להפעיל שוב את התותח בעמדה חדשה.
- **חדירה למקלטים** – הענן הכימי היה כבד מהאוויר ולכן שקע לתוך השוחות ודרך המחילות לתוך המקלטים בהם חסו המגנים בזמן ההפגזה.
- **נזקי לואי** – הפגזים הכימיים לא כתשו את התשתית הקרקעית ולא הפכו את האדמה עצמה למכשול נגד התוקף.

פגזים נוספים שנכללו בתוכנית היו פגזי הצתה, שנורו לעבר מצבורי תחמושת, ופגזי עשן כדי למסך תנועת הרגלים. מסיבות טכנולוגיות התקשו הגרמנים לייצר פגזי עשן יעילים – נדרשו כ־50 עד 60 פגזים של תותח 77 מילימטרים כדי לייצר מסך עשן סמיך שאורכו כ־100 מטרים, ואחר־כך נדרשו עוד 8 עד 10 פגזים במשך כל דקה כדי לשמר את סמיכותו. לבריטים ולצרפתים היו פגזים טובים יותר שצמצמו את צריכת הפגזים כמעט בחצי.

השיעור של פגזים נפיצים שנורו צומצם אבל עדיין השתמשו גם בהם כדי להשמיד ביצורים וכדי להמם את הכוחות החוסים בהם.

ארגון הכוח

הגרמנים נכנסו למלחמה כשהם הצבא היחיד שמרכז בידי קצין התותחנים האוגדתי את הסמכות להפעיל את ירי התותחים. במהלך המערכה זוטא סביב וֶרְדָן רוכזה סמכות התכנון בידי קציני התותחנים הגיסיים, אבל במשך כל יתר הלחימה בחזית הצרפתית, כשהגרמנים נלחמו בהגנה ניהול האש נותר בסמכות קצין התותחנים האוגדתי ולעיתים אף הואצלה כלפי מטה לידיהם של מפקדי החטיבות והגדודים. בחזית הרוסית התרחש תהליך הדרגתי של ריכוז סמכויות לידי קצינים בכירים יותר – תחילה לקציני תותחנים גיסיים ואחר־כך לקציני תותחנים ארמיונים. לאחר שֶבְרוֹכְמוֹלֶר הוכיח עצמו בכמה קרבות הוא הועבר מגזרה לגזרה כדי לפקד על התותחנים בכל אחת מהמתקפות המתוכננות. בשלהי 1917, כאשר החליטו הגרמנים

לתקוף בצרפת, הם החליטו לפעול בשיטת הפיקוד והשליטה של התותחנים שפותחה והצליחה בחזית הרוסית.

ברוכמולר פיתח צורת ארגון חדשה לכוחות התותחנים. לא עניינו אותו החלוקה התקנית לגדודים ולסוגי תותחים. החלוקה שלו היתה משימתית. הכוח הארטילרי חולק לשבע משימות, לכל משימה הוקצו מטרות ולכל מטרה הותאמו הכלים והתחמושת בכמות הדרושה תוך התייחסות מזערית לשמירת המסגרת האורגנית של היחידות:

משימות בשליטת התותחנים		
משימה	דרג פוקד	הערות
נגד רגלים	קצין התותחנים האוגדתי	75% מכלל התותחים
נגד סוללות	קצין התותחנים הגיסי	20% מכלל התותחים יחידות איכון רשף ויחידות איכון קול
מטרות עומק	קצין התותחנים הגיסי	תותחים ארוכי טווח – ירי על מפקדות ומרכזות קשר של האויב, מטרות באגפי גזרת המתקפה, צירי תחזוקה של האויב, עתודות
השמדת מטרות שהוגדרו 'מיוחדות'	קצין התותחנים הארמיוני	תותחים כבדים – ירו על מטרות מוקשחות, גשרים ומיצדות פיקוד
משימות בשליטת הרגלים		
משימה	דרג פוקד	הערות
סיוע קרוב	קצין התותחנים האוגדתי בשלב ההפגזה המכינה, מפקדי גדודי הרגלים בשלב ההסתערות/הפגזה מלווה	מרגמות כבדות ובינוניות – ירו על השוחה הקדמית של האויב ועמדות מקלעים
ליווי צמוד	מפקדי החטיבות	תותחים קלים מיושנים – סוללה לכל חטיבה, לא ירו בשלב ההפגזה המכינה
תותחי רגלים להשמדת עמדות מקלעים וטנקים מזדמנים	מפקדי הגדודים	תותחים רוסים שנלקחו שלל – תותח אחד לכל גדוד, הצוות גרר את התותח יחד עם הרגלים, לא ירו בשלב ההפגזה המכינה

לכל משימה אוגדו גורדים וסוללות על-פי הצורך ל-'קבוצות'. הקצאת מספר הכלים וסוגיהם לכל כוח נעשתה אחרי מחקר יסודי של מערך ההגנה – בְּרוֹכְמוֹלֶר לא הקפיד על המבנה האורגני של המסגרות המוקצות אלא חישב את מספר התותחים הדרושים מכל סוג לכל מטרה ואיגד יחידות מאולתרות בעלות הרכב תותחים מגוון בהתאם לצורך. גודל הקבוצה תאם את מספר המטרות שתצטרך להפגז ואת גודל הכוח הרגלי לו תסייע (ארמיה, גייס, אוגדה, חטיבה או גדוד).

הקצאת כוחות לפי משימות

קבוצות התותחים נגד רגלים כללו תותחי שדה, תותחי הוביצר ומרגמות כבדות ובינוניות. ככלל בְּרוֹכְמוֹלֶר העדיף שרוב הכלים בקבוצות אלה יהיו תותחי הוביצר בשל מסלול המעוף התלול של הפגזים מחד גיסא וטווח הירי מאידך גיסא. הקצאה כמותית נעשתה לפי המפתח שלהלן:

- מרגמות – מרגמה בינונית או כבדה אחת לכל 25 עד 30 מטרים של חזית בגזרת המאמץ העיקרי או לכל 50 עד 60 מטרים בגזרות האחרות.
- תותחי הוביצר – סוללה (4 תותחים) לכל 125 מטרים של חזית בגזרת המאמץ העיקרי או לכל 200 עד 300 מטרים בגזרות האחרות.
- תותחי שדה – סוללה (4 תותחים) לכל 250 מטרים של חזית לירי על קו ההגנה השני (קו זה לרוב היה בעומק של בערך 2 עד 3 קילומטרים מאחורי קו ההגנה הראשון).

קבוצה כזו הוקצתה לכל אוגדת רגלים תוקפת. מפקדת קבוצת התותחים נגד רגלים התמקמה במפקדת האוגדה המסתייעת והקצתה מפקדות משנה לכל אחת ממפקדות החטיבה של האוגדה.

קבוצות התותחים נגד סוללות כללו בעיקר תותחים רגילים. לרוב הסוללות הוקצו מטרות שאוכנו מראש, אבל מספר סוללות הוחזקו כעתודה ללא מטרות. אלה נועדו לירות על סוללות אויב שלא אותרו בשלב התכנון והתגלו רק כאשר פתחו באש לאחר תחילת המתקפה. ירי קבוצת תותחים נגד סוללות במהלך שלב ההפגזה המכונה נוהל על-ידי הגיס שבגזרתו פעלה, אבל לאחר שהאוגדות התוקפות הגיעו ליעדן הוקצו סוללות מהקבוצה לשליטת קציני התותחנים האוגדתיים.

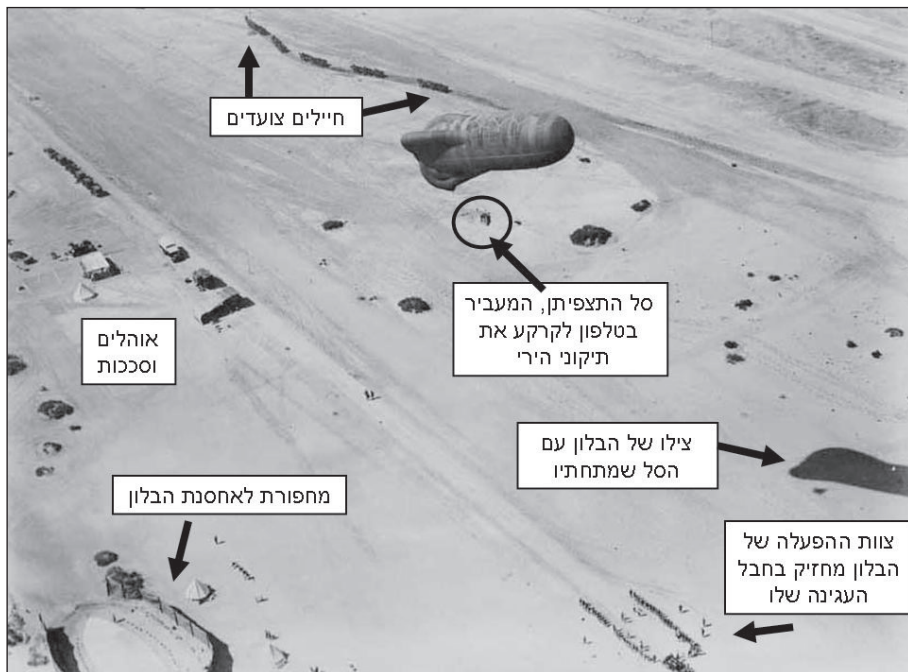
קבוצת תותחים נגד סוללות הוקצתה לכל גיס רגלים המשתתף במתקפה.

בחלקים מסוימים מתוך שלב ההפגזה המכונה תוגברו זמנית קבוצות התותחים נגד סוללות על-ידי סוללות מקבוצות התותחים נגד רגלים כדי ליצור יחס של 2 סוללות יורות על כל סוללת אויב מאוכנת.

קבוצות תותחים נגד מטרות עומק כללו את התותחים ארוכי הטווח. הן נועדו לפגוע במטרות בעורף האויב – מפקדות עורפיות, צירי תחזוקה, מצבורי תחמושת, מטרות באגפי גזרת המתקפה ועתודות.

קבוצת תותחים נגד מטרות עומק הוקצתה לכל גיס. כאשר היו מספיק תותחים נהגו לחלק את הקבוצה לשתי קבוצות משנה – אחת ירתה לעבר המטרות בעומק שטחו של האויב והאחרת הוקצתה לטפל במטרות באגפים. בירי על מטרות באגפים הותר ירי גם למטרות מחוץ לגבולות הגזרה של הגיס המסתייע.

לכל קבוצת תותחים נגד מטרות עומק הוקצו יחידת איכון על-פי רשף, יחידת תצפיתנים על כדורים פורחים ומטוסי תצפית. מפקדת הקבוצה התמקמה ליד מפקדת קבוצת התותחים נגד סוללות.



כדור פורח בריטי בקו החזית ליד רפיח 1917

קבוצת תותחים כבדים כללה את התותחים והמרגמות שירו את הפגזים הכבדים ביותר – לרבות תותחים בקוטר 420 מילימטרים שהורכבו על קרונות רכבת. מפקדת הקבוצה התמקמה ליד מפקדת הארמיה וקיבלה לשימושה יחידת מטוסי תצפית.

קבוצות מרגמות (מטולי פצצות)²². בחיל תותחנים הגרמני הוגדרו שלוש משפחות של מרגמות מהסוג שכוונה 'מטול פצצות': מרגמות 'קלות' שמשקלן היה עד 150 קילוגרמים, מרגמות 'בינוניות' שמשקלן היה עד 500 קילוגרמים ומרגמות 'כבדות' שמשקלן היה עד 700 קילוגרמים. המרגמות מוקמו בשוחות הקדמיות. בשלב ההפגזה המכינה נוהל ירי המרגמות על-ידי קבוצת התותחים נגד רגלים. בשלב זה ירו רק המרגמות הבינוניות והכבדות. הן כוונו לעבר שוחות הרגלים ולעבר גדרות התיל-הדוקרני שלפני קו ההגנה של האויב. לא ציפו שהן תפוצצנה מעברים לרגלים אלא רק יגרמו נזק בסיסי לתיל כדי להקל על משימת חוליות הפריצה של ההנדסה הקרבית. בשלב ההסתערות/ההפגזה המלווה השתתפו כל המרגמות כשהן כפופות למפקדי גדודי הרגלים.



מרגמה גרמנית מסוג 'מטול פצצות קל'

קבוצות הליווי הצמוד כללו, כל אחת, סוללה בת 4 תותחים לכל חטיבת רגלים. הסוללה הוכפפה לחטיבת הרגלים למשך המבצע. התותחים לא השתתפו בשלב ההפגזה המכינה וגם לא בשלב ההפגזה המלווה. לרוב הם נעו עם גדודי גל ההסתערות השני, כ-1,000 עד 2,000 מטרים מאחורי שורת הרגלים הראשונה, קרוב לאחד האגפים. הסוללה נעה בצמידים בשיטת

ה-'עקבות' – צמד מוכן לירי וצמד בתנועה. המשימה העיקרית של הסוללה היתה סיוע קרוב לרגלים כאשר הם יצאו מטווח הסיוע של ההפגזה המלווה.

הסוללות הוקצו מהגדודים של האוגדה וצוותיהם עברו אימוני לוחמה רגלית ייעודיים. כל אחד מהתותחים נגרר, עם עגלת התחמושת הצמודה שלו, על-ידי 6 סוסים. לכל סוללה הוקצתה חוליה של 5 לוחמי הנדסה קרבית כדי לסייע לה להתקדם. על גדודי הרגלים של הגל השני החטיבתי הוטל להקצות כוח אדם לסייע בדחיפת התותחים ולהכשיר להם נתיבי תנועה.

סוללות תותחי הרגלים פעלו בתותחים בודדים. לכל גדוד רגלים בגל ההתקפה החטיבתי הראשון הוקצה תותח מסוללות אלה. הם נעו עם הרגלים בשורה השנייה של

22 ההבחנה הגרמנית בין סוגי המרגמות היתה שונה מהמקובל בימינו – מרגמות שהיום היינו מגדירים קלות ובינוניות כונו 'מטולי רימונים' ונחשבו לנשק של חיל הרגלים; המרגמות הכבדות יותר כונו 'מטולי פצצות' ונחשבו נשק של חיל התותחנים. בתוך כל סוג היתה חלוקת משנה לקלות, בינוניות וכבדות.

הגדרה. למשימה זו השתמשו לרוב בתותחים רוסיים בקוטר 76.2 מילימטרים שנלקחו שלל והקנה שלהם קוצר כדי להפחית את משקלם. לאחר קיצור הקנה טווח הירי המרבי שלהם היה רק 1,800 מטרים. הצוותים גלגלו את התותחים קדימה בידיהם בעזרת חיילים מגדוד הרגלים אותו הם ליוו. משימתם היתה לפגוע בעמדות מקלעים, בצלפים או בטנקי אויב שלא הושמדו בהפגזה המכונה או בהפגזה המלווה וכעת עיכבו את הגדוד התוקף. טווח ההעסקה הטיפוסי היה פחות מ־1,000 מטרים.

שיתוף פעולה תותחנים – רגלים

לפני מלחמת העולם הראשונה נהוג היה שמפקד הסוללה הוא התצפיתן העיקרי, ולרוב גם היחיד, של הסוללה שלו. המעבר לירי בכינון עקיף כשיטת הירי הכמעט בלעדית, הארכת טווח התותחים והעלייה בחשיבות מרכיב האש בתכנון המבצעי חייבו הגדלת מספר התצפיתנים המאחרים ומדווחים מטרות לסוללות. המענה של בְּרוֹכְמוֹלֶר לצורך זה היה להגדיר מספר סוגים של תצפיתן:

- **תצפיתן סוג א'** – לכל סוללה בקבוצת התותחים נגד רגלים הוקצה לפחות תצפיתן אחד מסוג זה. תצפיתן זה התמקם בקו השווחות הקדמי של הכוחות הגרמנים ונשאר שם גם כאשר הרגלים הסתערו קדימה. הוא היה מחובר בטלפון לסוללה 'שלו'. בנוסף למשימתו לאתר מטרות ולכוון לעברן ירי, הוא נדרש להעביר דיווח על ירי תותחי אויב בגזרתו לפחות אחת לחצי שעה.
- **תצפיתן סוג ב'** – לכל חטיבה תוקפת הוקצה צוות תצפית שכלל קצין, מש"ק וארבעה קשרים וצוות נוסף של מחליפי אבדות. צוות התצפית הלך אחרי הכוחות התוקפים כשהוא פורס מאחוריו חוט טלפון שהתחבר לעמדת התצפית של אחד התצפיתנים סוג א' שבגזרתו ודרכו לקצין במפקדת קבוצת התותחים נגד רגלים שהיה אחראי לסיוע לחטיבה זו.
- **קציני קישור** – צוות קישור כלל קצין ומספר קשרים. לכל גדוד תוקף הוקצה קצין קישור ושלושה קשרים. תפקידם היה לדווח למפקדת קבוצת התותחים נגד רגלים על המתרחש בגזרת הגדוד ולעדכן את מפקד הגדוד באשר לסיוע שהוא יכול לבקש. במקרי חרום הם יכלו לכוון בעצמם את הירי. לכל חטיבה הוקצה קצין קישור עם 4 קשרים ושני שליחים רכובים. משימתם היתה לפתור בעיות בתיאום הירי.

מטבע הדברים, בהעדר מכשירי קשר אלחוטיים ולמרות כל הנסיונות לשכלל את האמצעים האחרים, עקב התלות במכשירי טלפון המחברים את היחידות והתצפיתנים כחזית עם התותחים מאחור, היה בלתי נמנע שתתרחשנה תקלות רבות וקשיים רבים בתיאום האש. חלק מהקשיים נגרמו מהעומס הרב על מספר חוטי טלפון מצומצם,

אבל הסיבה העיקרית להם היתה שבשדה קרב רווי בפגזים מתפוצצים, חיילים, סוסים, עגלות וכלי רכב שנעים דרכו, החוטים החשופים נקרעו לעיתים קרובות. מלאכת איתור הקרעים תחת אש ותיקונם דרשה זמן רב והיתה מסוכנת מאד. כדי לשפר את שיתוף-הפעולה ולהפחית את העומס על רשת הקשר השברירית נהג ברוךמולר לערוך תדריכים מקיפים לכל הכוחות המסתייעים עד רמת מפקד מחלקת רגלים (בשלב זה של המלחמה רבים ממפקדי המחלקות בצבא הגרמני היו למעשה סמלים שקודמו ללא הכשרה ייעודית עקב מחסור בקצינים). הוא הציג להם בפירוט רב את תוכנית האש כדי שידעו מתי תפגזו כל מטרה ומתי הם צריכים להתערב בניהול האש עם בקשות משלהם. לאחר כל תדריך ביקש הערות ושאלות מהקהל. אחר-כך ערך תדריך דומה לאנשי התותחנים עד רמת החיילים, כשהוא מפרט להם גם את תוכנית ההתקפה הרגלית ומדגיש את הנקודות בתוכנית הרגלית שתהיינה תלויות בהצלחת התותחנים. בסוף כל תדריך ביקש לשמוע הערות מכל הנוכחים – לדבריו "גם דעתו של החייל הפשוט על תוכנית האש היא חיונית".

את דעתו על חשיבות שיתוף-הפעולה הביע ברוךמולר באמירה ש"התותחן צריך להעריך אמירת תודה של הרכבים יותר מאשר את כל האותות, הצל"שים והעיטורים".

הכנות וחשאויות

ברוךמולר הדגיש את חשיבות ההפתעה שתושג במכת האש הראשונה. עם זאת, הוא הדגיש גם את חשיבות ההכנה המדוקדקת של המרחב בתוכו יפעלו התותחים בכל הקשור לסידורי תובלה, עמדות, מצבורי תחמושת וכדומה. שתי דרישות אלה מנוגדות – ככל שצבא מכין טוב יותר את המרחב כך הוא משדר יותר סימנים המעידים על כוונתו לפעול בגזרה מסוימת. כדי לצמצם את סכנת החשיפה תכנן ברוךמולר את תהליך כניסת הכוחות למרחב ההתקפה באופן שיאפשר הסתרת הכוונות – בנייה הדרגתית של התשתית תוך הקפדה על הסוואתה. האתרים המתאימים לשמש עמדות לתותחים, מצבורי התחמושת, עמדות התצפית וכן הלאה נבחרו לאחר סקר מקיף של המרחב. אחר-כך הוסווה כל אתר, כך שהאויב לא יוכל לראות את עבודות העפר והבנייה של העמדות. לבדיקת איכות ההסוואה נשלחו מטוסים גרמנים לצלם ולסייר את השטח. ציוד ותחמושת הובאו לאתרים שהוכנו להם רק בלילה. את התותחים הביאו לעמדות רק בשעות האחרונות לפני הפתיחה באש.

אחד החידושים החשובים שהנחיל ברוךמולר, כדי להבטיח הפתעה, היה ירי ללא טיווח מקדים של המטרות. הרעיון והטכניקה ליישומה לא היו מקוריים שלו, אבל, על-מנת להבטיח את ההפתעה, ברוךמולר אימץ אותם כשיטת הירי הבלעדית. השיטה התבססה על שילוב של ארבעה מרכיבים:

- מדידה מדויקת ככל הניתן של מיקום המטרות המתוכננות, של עמדות התותחים המתוכננות ושל עמדות התצפית המתוכננות על-מנת לאפשר חישוב מדויק ככל האפשר של נתוני הירי הראשוניים.
- מעקב מדויק אחר מזג האוויר בגזרת המתקפה. הודעה לעדכון נתוני הכינון על-פי נתוני מזג האוויר הרלבנטיים (בעיקר חום, לחץ אוויר, כוון רוח ומהירותה) הופץ טלפונית לכל הסוללות כארבע שעות לפני מועד הפתיחה באש ואחר-כך הופץ דיווח מעדכן כל שעתיים.
- מעקב פרטני אחרי הביצועים של כל תותח בפני עצמו – לקראת המתקפה נלקחו כל התותחים האמורים להשתתף בה למטווח בעורף כדי לבחון את הסטיות הייחודיות לו כנובע משחיקת פנים הקנה, אפיצויות במערכות הכינון ובולמי הרתיעה וכדומה (תהליך זה כונה 'כיוול התותח').
- מעקב פרטני אחרי סדרות ייצור של תחמושת כדי לודא שכל ירי מבוצע על-פי ביצועי הסדרה המסוימת.
- שקלול כוון הסיבוב כדור הארץ ביחס לכוון הירי.

כל הנתונים הללו שולבו בטבלאות מפורטות, שהוכנו על-ידי מתמטיקאים מקצועיים. לכל סוג של תותח הוכנה טבלה ייעודית, שאיפשרה לכל סוללה וגדוד לחשב מראש את כל נתוני הירי עבור כל מטרה שהוקצתה להם ולמזער את מימדי ההחטאה של המטח הראשון.

השימוש הנרחב בתחמושת כימית צמצמה את הצורך בפגיעה מדויקת משום שמרחב ההשפעה של הענן הכימי היה גדול יותר מאשר מרחב ההשפעה של הרסיסים וההדף של הפגזים הנפיצים. לפי כך, כבר בפגזים הראשונים הובטח שהמטרה תשוק. ההחלטה לירות על-פי חישוב בלבד, ללא טיווח, הגמישה את השעות בהן אפשר היה לפתוח במתקפה, משום שדיוק הירי לא הושפע מחושך או מערפל. כתוצאה מכך אפשר היה לפתוח בהפגזה כמה שעות לפני אור ראשון ולנצל את החושך ואת ערפילי הבוקר השכיחים באירופה כדי לקדם את הרגלים דרך שטח ההפקר בחשיפה מזערית לאש אויב.

כיוון שבחזית הצרפתית התקיימה פעילות קרבית בלתי פוסקת לכל רוחב החזית – פשיטות, סיורים בשטח ההפקר, הפגזות הטרדה, הפגזות שנועדו לעורר תגובות ירי של תותחי המגן כדי לסייע באיתורם וכיוצא באלה – נקבע שבמהלך התקופה של ההכנות למתקפה בגזרה מסוימת אין לבצע את הירי מהעמדות המתוכננות לשמש במתקפה עצמה.

תכנון האש

אומדן צריכת התחמושת התבסס על קצב הירי לזמן ממושך בחלוקה לשלב ההפגזה המכינה ולירי 'דיקוד האש' (הגירסה הגרמנית למסך האש המתגלגל) בשלב ההפגזה המלווה. כמות הפגזים שנדרשה לכל מתקפה אימצה את תעשיית התחמושת הגרמנית לקצה גבול יכולתה. לפעמים עוכבו תאריכי פתיחת המתקפות כדי להספיק לייצר את כמות הפגזים הדרושה לפי החישובים. במהלך מתקפות גדולות דוללה משמעותית עוצמת אש התותחים בגזרות אחרות בשל המחסור בתחמושת.

קצבי הירי הטיפוסיים בהתקפה:

פגזים לדקה לסוללה בת 4 תותחים		סוג התותח
הפגזה מכינה	מסך אש מתגלגל	
6	5	תותחי שדה
4.5	4.5	תותחי הוביצר קלים
2.5	2.5	תותחי הוביצר כבדים
2.5	2.5	תותחי 100 מילימטרים
1.5	1	תותחים כבדים בקוטר 150 מילימטרים ומעלה

קצבים אלה חושבו לירי לזמן ממושך והיו בערך חצי מקצב הירי המרבי האפשרי לכל סוג של תותח²³.

ברוךמולר שינה גם את מבנה פקודת האש כדי לקצר אותה ולייעל אותה. ברמת הארמיה תוכנית האש הגדירה לוחות זמנים, משימות ואזורי ירי. בדרג זה לא הוקצו מטרות מפורטות. רשימת המטרות המדויקת עובדה במפקדות קבוצות התותחים. ברוךמולר דרש מהרמות הכפופות להעיר על תוכניותיו ולהציע שיפורים ומטרות. ברוךמולר חילק את תוכנית האש לשלושה שלבים:

- עד הסתערות הרגלים – ההפגזה המכינה.
- במהלך הסתערות הרגלים – ההפגזה המלווה.

²³ קצב ירי של תותח נחלק לשתי מידות: קצב ירי מרבי וקצב ירי לזמן ממושך. אי אפשר היה לקיים ירי בקצב מרבי למשך יותר מכמה דקות ברציפות כיוון שהטענים הותשו והקנים התחממו יתר על המידה. לשם השוואה – תותח 155 מילימטרים מסוג M-109 בן ימינו מסוגל לירות 4 פגזים בדקה בקצב מירבי ופגז אחד בדקה בירי לזמן ממושך.

- אחרי הסתערות הרגלים – הקצאת יחידות תותחים לנוע עם יחידות הרגלים המתקדמות, קידום תותחים בעקבות הרגלים כדי להעריך בעמדות חדשות קדמיות יותר והסטת יחידות תותחים למשימות אחרות.

את ההפגזה המכונה חילק בְּרוֹכְמוֹלֶר לשלושה שלבים בסיסיים. בכל שלב הושם דגש על מרכיב אחר של מטרות:

- **מכת האש הפותחת.** בשלב זה, שנמשך 10 עד 30 דקות, מוקד הירי על מפקדות האויב ומרכזות טלפונים. הרכב התחמושת כלל 9 פגזים כימיים (חומרים כימיים עמידים) על כל פגז נפיץ. בשלב זה לא נורתה אש לעבר תותחי המגן, זאת, משום שבנוסף למטרה הראשית של שיבוש תפקוד המפקדות של המגן, היתה לה מטרה משנית – לגרום לתותחני המגן להשיב באש. בדרך זו נחשפו צוותי תותחי המגן למכת האש הבאה ונתגלו תותחים שהמודיעין טרם הצליח לאתר אותם עד אז.

- **מכת האש נגד סוללות.** בשלב זה, שנמשך כשעה וחצי עד שעתיים וחצי, מוקד הירי על סוללות התותחים של המגן. כדי להגביר את עוצמת האש נגד סוללות השתתפו בו, בנוסף לקבוצות התותחים נגד סוללות, גם קבוצות התותחים נגד רגלים. היעד היה לייצר ריכוז אש של לפחות 2 תותחים יורים על כל תותח של המגן. הרכב התחמושת כלל תערובת של פגזים כימיים מסוגים שונים (הרוב המוחלט של התחמושת שנורתה), פגזים נפיצים ופגזי עשן. מטרת הירי לא היתה השמדת התותחים אלא פגיעה בצוותים. במהלך שלב זה ירו קבוצות התותחים ארוכי הטווח והתותחים הכבדים על מפקדות, מרכזות טלפונים ועמדות המגן.

- **מכת האש נגד עמדות הרגלים של המגן.** בשלב זה, שנמשך שעה עד שעתיים, מוקד הירי על עמדות הרגלים של המגן. קבוצות התותחים נגד רגלים הפסיקו לירות על סוללות התותחים של המגן ועברו לירות על השוחות, עמדות הלחימה והמיצדיות של הרגלים המגנים. 80% מהתחמושת שירו היו פגזים נפיצים ו-20% פגזים כימיים (חומרים כימיים נדיפים). לירי זה הצטרפו גם קבוצות המרגמות. מעת לעת הופסק הירי על קטעים מסוימים של קו ההגנה והתותחים שירו על קטעים אלה הוסטו לירות על קטעים אחרים. הפסקות אלה נועדו להשיג שני דברים – מחד גיסא לגרום לאויב לצאת ממקלטיו כדי שיחשף לחידוש הירי על עמדה זו (הפסקת הירי היתה סימן מעיד שהרגלים של התוקף מתקרבים ויש לעלות לעמדות הלחימה כדי להדוף אותם), ומאידך גיסא לגרום לאויב לאבד את הבטחון בהפסקת הירי כסימן מעיד על התקרבות הרגלים של התוקף – היסוס לוחמי המגן אם לצאת מהמקלטים או לא עשוי לאפשר לרגלים התוקפים לחדור

לתוך העמדה לפני שהרגלים המגנים נערכו כראוי בתום ההפגזה.²⁴ בינתיים, קבוצות התותחים נגד סוללות המשיכו לירות על סוללות המגן ביחס של תותח יורה לכל תותח מגן. הרכב התחמושת בירי זה היה 75% פגזים כימיים ו-25% פגזים נפיצים.

במהלך השלב הזה הוגדרו תתי שלבים קצרים בהם הוסט מוקד האש חזרה לסוללות התותחים של המגן על-פי הנוסח של שלב מכת האש נגד סוללות. קבוצות התותחים ארוכי הטווח המשיכו לירות על מטרות בעומק ובגזרות שכנות. הירי על מטרות אלה נעשה ברובו באמצעות פגזים כימיים שהכילו גז עמיד ששיבש את תפקוד האויב למשך שעות ארוכות.

בערך 10 דקות לפני יציאת הרגלים התוקפים להסתערות הוסטו כל התותחים, ללא קשר לשייכותם הקבוצתית, לירי מרוכז בקצב מרבי על עמדות המגן הקדמיות. לאחר מספר מתקפות למדו הצבאות היריבים שהפגזה מוגברת זו על הקו הקדמי מעידה על הסתערות ולכן בְּרוֹכְמוֹלֶר הורה לשלב מספר מכות אש כאלה במועדים אקראיים במהלך השלב השני והשלב השלישי של ההפגזה המכונה כדי להקשות על האויב לפענח את מועד ההסתערות.

ההפגזה המלווה נועדה לאלץ את המגן להשאר ספון בתוך מקלטיו על-מנת לאפשר לרגלים המסתערים להכנס לעמדות הלחימה של המגן לפני שהוא הספיק לצאת מהמקלטים. ב-1918 שיטת הירי העיקרית בהפגזה המלווה בכל הצבאות היתה שיטת 'מסך האש המתגלגל' בגרסתו המשוכללת ביותר – כפי שתוארה לעיל. בכל הצבאות נדרשו הרגלים להתקרב לפיצוצים של הפגזים שלהם עד כדי סיכון של הפגעות מהם בטענה (מבוססת על נסיון) שהיקף הנפגעים מפגזים 'קצרים' מצומצם יותר מאשר היקף הנפגעים מאש המקלעים של האויב אם יספיק לצאת מהמקלטים בזמן.

בשיטתו של בְּרוֹכְמוֹלֶר רק קבוצות התותחים נגד רגלים וסוללות המרגמות הקלות השתתפו במסך האש המתגלגל. קבוצות התותחים נגד סוללות, קבוצות התותחים ארוכי הטווח וקבוצות התותחים הכבדים המשיכו לירות על המטרות שהוגדרו להם

24 שימוש מתועד ראשון של טכסיס זה התרחש באוקטובר 1914. מפקד גיס גרמני הורה להרגיל את הרגלים הצרפתיים שמולו, שהפסקת ההפגזה אינה מסמנת תחילתה של הסתערות. תוכנית האש כללה חמש הפגזות שכל אחת מהן נמשכה זמן שונה (מחצי שעה ועד לשעה וחצי כל אחת) מפורות על פני כ-12 שעות עם הפסקות שמשכן שונה זו מזו (משעה וחצי עד שעתיים וחצי כל אחת) ורק בסיום ההפגזה החמישית הסתערו הרגלים הגרמנים. מעבר לערעור בטחונם של החיילים הצרפתיים בכך שסיום ההפגזה מסמן הסתערות, שיטה זו גם הגבירה את חששם לצאת מהמקלטים כי חידוש ההפגזה תמיד גבה קורבנות עד שהחיילים הספיקו לחזור למקלטים.

במסגרת ההפגזה המכינה. סוללות תותחי הרגלים וקבוצות הליווי הצמוד נעו קדימה עם הרגלים. סוללות המרגמות הבינוניות והמרגמות הכבדות שהשתייכו לקבוצות המרגמות נעו בעקבות הרגלים. סוללות אלה נועדו לפרוס ולסייע לרגלים כאשר יצאו מטווח הסיוע של קבוצות התותחים נגד רגלים. הסיבה שהמרגמות הקלות המשיכו לירות היתה שנוחות הקיפול והנייד שלחן איפשרה להן להדביק את הרגלים גם אם יצאו לדרך רק לאחר שהרגלים יצאו מטווח הירי הקצר יחסית שלהן²⁵.

בעיה מרכזית בכל תוכניות שיתוף-הפעולה בין הרגלים לבין התותחים המסייעים להם במשך כל מלחמת העולם הראשונה בכל הצבאות היתה בעיית התיאום. בהעדר אמצעי קשר נייד ואמין נאלצו המתכננים להגדיר מראש את קצב 'גלגול' ההפגזה ועל

טבלת כוחות ומשימות של תוכנית אש שכתב פֶּרוֹקְמוֹלֶר

1. Zeitabschnitt: x bis x = 120 Min. x = 00 x = 20 x = 40 x = 60 x = 80 x = 100 x = 120 x = 140 x = 160 x = 180 x = 200 x = 220 x = 240 x = 260 x = 280 x = 300 x = 320 x = 340 x = 360 x = 380 x = 400 x = 420 x = 440 x = 460 x = 480 x = 500 x = 520 x = 540 x = 560 x = 580 x = 600 x = 620 x = 640 x = 660 x = 680 x = 700 x = 720 x = 740 x = 760 x = 780 x = 800 x = 820 x = 840 x = 860 x = 880 x = 900 x = 920 x = 940 x = 960 x = 980 x = 1000 x = 1020 x = 1040 x = 1060 x = 1080 x = 1100 x = 1120 x = 1140 x = 1160 x = 1180 x = 1200 x = 1220 x = 1240 x = 1260 x = 1280 x = 1300 x = 1320 x = 1340 x = 1360 x = 1380 x = 1400 x = 1420 x = 1440 x = 1460 x = 1480 x = 1500 x = 1520 x = 1540 x = 1560 x = 1580 x = 1600 x = 1620 x = 1640 x = 1660 x = 1680 x = 1700 x = 1720 x = 1740 x = 1760 x = 1780 x = 1800 x = 1820 x = 1840 x = 1860 x = 1880 x = 1900 x = 1920 x = 1940 x = 1960 x = 1980 x = 2000 x = 2020 x = 2040 x = 2060 x = 2080 x = 2100 x = 2120 x = 2140 x = 2160 x = 2180 x = 2200 x = 2220 x = 2240 x = 2260 x = 2280 x = 2300 x = 2320 x = 2340 x = 2360 x = 2380 x = 2400 x = 2420 x = 2440 x = 2460 x = 2480 x = 2500 x = 2520 x = 2540 x = 2560 x = 2580 x = 2600 x = 2620 x = 2640 x = 2660 x = 2680 x = 2700 x = 2720 x = 2740 x = 2760 x = 2780 x = 2800 x = 2820 x = 2840 x = 2860 x = 2880 x = 2900 x = 2920 x = 2940 x = 2960 x = 2980 x = 3000 x = 3020 x = 3040 x = 3060 x = 3080 x = 3100 x = 3120 x = 3140 x = 3160 x = 3180 x = 3200 x = 3220 x = 3240 x = 3260 x = 3280 x = 3300 x = 3320 x = 3340 x = 3360 x = 3380 x = 3400 x = 3420 x = 3440 x = 3460 x = 3480 x = 3500 x = 3520 x = 3540 x = 3560 x = 3580 x = 3600 x = 3620 x = 3640 x = 3660 x = 3680 x = 3700 x = 3720 x = 3740 x = 3760 x = 3780 x = 3800 x = 3820 x = 3840 x = 3860 x = 3880 x = 3900 x = 3920 x = 3940 x = 3960 x = 3980 x = 4000 x = 4020 x = 4040 x = 4060 x = 4080 x = 4100 x = 4120 x = 4140 x = 4160 x = 4180 x = 4200 x = 4220 x = 4240 x = 4260 x = 4280 x = 4300 x = 4320 x = 4340 x = 4360 x = 4380 x = 4400 x = 4420 x = 4440 x = 4460 x = 4480 x = 4500 x = 4520 x = 4540 x = 4560 x = 4580 x = 4600 x = 4620 x = 4640 x = 4660 x = 4680 x = 4700 x = 4720 x = 4740 x = 4760 x = 4780 x = 4800 x = 4820 x = 4840 x = 4860 x = 4880 x = 4900 x = 4920 x = 4940 x = 4960 x = 4980 x = 5000 x = 5020 x = 5040 x = 5060 x = 5080 x = 5100 x = 5120 x = 5140 x = 5160 x = 5180 x = 5200 x = 5220 x = 5240 x = 5260 x = 5280 x = 5300 x = 5320 x = 5340 x = 5360 x = 5380 x = 5400 x = 5420 x = 5440 x = 5460 x = 5480 x = 5500 x = 5520 x = 5540 x = 5560 x = 5580 x = 5600 x = 5620 x = 5640 x = 5660 x = 5680 x = 5700 x = 5720 x = 5740 x = 5760 x = 5780 x = 5800 x = 5820 x = 5840 x = 5860 x = 5880 x = 5900 x = 5920 x = 5940 x = 5960 x = 5980 x = 6000 x = 6020 x = 6040 x = 6060 x = 6080 x = 6100 x = 6120 x = 6140 x = 6160 x = 6180 x = 6200 x = 6220 x = 6240 x = 6260 x = 6280 x = 6300 x = 6320 x = 6340 x = 6360 x = 6380 x = 6400 x = 6420 x = 6440 x = 6460 x = 6480 x = 6500 x = 6520 x = 6540 x = 6560 x = 6580 x = 6600 x = 6620 x = 6640 x = 6660 x = 6680 x = 6700 x = 6720 x = 6740 x = 6760 x = 6780 x = 6800 x = 6820 x = 6840 x = 6860 x = 6880 x = 6900 x = 6920 x = 6940 x = 6960 x = 6980 x = 7000 x = 7020 x = 7040 x = 7060 x = 7080 x = 7100 x = 7120 x = 7140 x = 7160 x = 7180 x = 7200 x = 7220 x = 7240 x = 7260 x = 7280 x = 7300 x = 7320 x = 7340 x = 7360 x = 7380 x = 7400 x = 7420 x = 7440 x = 7460 x = 7480 x = 7500 x = 7520 x = 7540 x = 7560 x = 7580 x = 7600 x = 7620 x = 7640 x = 7660 x = 7680 x = 7700 x = 7720 x = 7740 x = 7760 x = 7780 x = 7800 x = 7820 x = 7840 x = 7860 x = 7880 x = 7900 x = 7920 x = 7940 x = 7960 x = 7980 x = 8000 x = 8020 x = 8040 x = 8060 x = 8080 x = 8100 x = 8120 x = 8140 x = 8160 x = 8180 x = 8200 x = 8220 x = 8240 x = 8260 x = 8280 x = 8300 x = 8320 x = 8340 x = 8360 x = 8380 x = 8400 x = 8420 x = 8440 x = 8460 x = 8480 x = 8500 x = 8520 x = 8540 x = 8560 x = 8580 x = 8600 x = 8620 x = 8640 x = 8660 x = 8680 x = 8700 x = 8720 x = 8740 x = 8760 x = 8780 x = 8800 x = 8820 x = 8840 x = 8860 x = 8880 x = 8900 x = 8920 x = 8940 x = 8960 x = 8980 x = 9000 x = 9020 x = 9040 x = 9060 x = 9080 x = 9100 x = 9120 x = 9140 x = 9160 x = 9180 x = 9200 x = 9220 x = 9240 x = 9260 x = 9280 x = 9300 x = 9320 x = 9340 x = 9360 x = 9380 x = 9400 x = 9420 x = 9440 x = 9460 x = 9480 x = 9500 x = 9520 x = 9540 x = 9560 x = 9580 x = 9600 x = 9620 x = 9640 x = 9660 x = 9680 x = 9700 x = 9720 x = 9740 x = 9760 x = 9780 x = 9800 x = 9820 x = 9840 x = 9860 x = 9880 x = 9900 x = 9920 x = 9940 x = 9960 x = 9980 x = 10000 x = 10020 x = 10040 x = 10060 x = 10080 x = 10100 x = 10120 x = 10140 x = 10160 x = 10180 x = 10200 x = 10220 x = 10240 x = 10260 x = 10280 x = 10300 x = 10320 x = 10340 x = 10360 x = 10380 x = 10400 x = 10420 x = 10440 x = 10460 x = 10480 x = 10500 x = 10520 x = 10540 x = 10560 x = 10580 x = 10600 x = 10620 x = 10640 x = 10660 x = 10680 x = 10700 x = 10720 x = 10740 x = 10760 x = 10780 x = 10800 x = 10820 x = 10840 x = 10860 x = 10880 x = 10900 x = 10920 x = 10940 x = 10960 x = 10980 x = 11000 x = 11020 x = 11040 x = 11060 x = 11080 x = 11100 x = 11120 x = 11140 x = 11160 x = 11180 x = 11200 x = 11220 x = 11240 x = 11260 x = 11280 x = 11300 x = 11320 x = 11340 x = 11360 x = 11380 x = 11400 x = 11420 x = 11440 x = 11460 x = 11480 x = 11500 x = 11520 x = 11540 x = 11560 x = 11580 x = 11600 x = 11620 x = 11640 x = 11660 x = 11680 x = 11700 x = 11720 x = 11740 x = 11760 x = 11780 x = 11800 x = 11820 x = 11840 x = 11860 x = 11880 x = 11900 x = 11920 x = 11940 x = 11960 x = 11980 x = 12000 x = 12020 x = 12040 x = 12060 x = 12080 x = 12100 x = 12120 x = 12140 x = 12160 x = 12180 x = 12200 x = 12220 x = 12240 x = 12260 x = 12280 x = 12300 x = 12320 x = 12340 x = 12360 x = 12380 x = 12400 x = 12420 x = 12440 x = 12460 x = 12480 x = 12500 x = 12520 x = 12540 x = 12560 x = 12580 x = 12600 x = 12620 x = 12640 x = 12660 x = 12680 x = 12700 x = 12720 x = 12740 x = 12760 x = 12780 x = 12800 x = 12820 x = 12840 x = 12860 x = 12880 x = 12900 x = 12920 x = 12940 x = 12960 x = 12980 x = 13000 x = 13020 x = 13040 x = 13060 x = 13080 x = 13100 x = 13120 x = 13140 x = 13160 x = 13180 x = 13200 x = 13220 x = 13240 x = 13260 x = 13280 x = 13300 x = 13320 x = 13340 x = 13360 x = 13380 x = 13400 x = 13420 x = 13440 x = 13460 x = 13480 x = 13500 x = 13520 x = 13540 x = 13560 x = 13580 x = 13600 x = 13620 x = 13640 x = 13660 x = 13680 x = 13700 x = 13720 x = 13740 x = 13760 x = 13780 x = 13800 x = 13820 x = 13840 x = 13860 x = 13880 x = 13900 x = 13920 x = 13940 x = 13960 x = 13980 x = 14000 x = 14020 x = 14040 x = 14060 x = 14080 x = 14100 x = 14120 x = 14140 x = 14160 x = 14180 x = 14200 x = 14220 x = 14240 x = 14260 x = 14280 x = 14300 x = 14320 x = 14340 x = 14360 x = 14380 x = 14400 x = 14420 x = 14440 x = 14460 x = 14480 x = 14500 x = 14520 x = 14540 x = 14560 x = 14580 x = 14600 x = 14620 x = 14640 x = 14660 x = 14680 x = 14700 x = 14720 x = 14740 x = 14760 x = 14780 x = 14800 x = 14820 x = 14840 x = 14860 x = 14880 x = 14900 x = 14920 x = 14940 x = 14960 x = 14980 x = 15000 x = 15020 x = 15040 x = 15060 x = 15080 x = 15100 x = 15120 x = 15140 x = 15160 x = 15180 x = 15200 x = 15220 x = 15240 x = 15260 x = 15280 x = 15300 x = 15320 x = 15340 x = 15360 x = 15380 x = 15400 x = 15420 x = 15440 x = 15460 x = 15480 x = 15500 x = 15520 x = 15540 x = 15560 x = 15580 x = 15600 x = 15620 x = 15640 x = 15660 x = 15680 x = 15700 x = 15720 x = 15740 x = 15760 x = 15780 x = 15800 x = 15820 x = 15840 x = 15860 x = 15880 x = 15900 x = 15920 x = 15940 x = 15960 x = 15980 x = 16000 x = 16020 x = 16040 x = 16060 x = 16080 x = 16100 x = 16120 x = 16140 x = 16160 x = 16180 x = 16200 x = 16220 x = 16240 x = 16260 x = 16280 x = 16300 x = 16320 x = 16340 x = 16360 x = 16380 x = 16400 x = 16420 x = 16440 x = 16460 x = 16480 x = 16500 x = 16520 x = 16540 x = 16560 x = 16580 x = 16600 x = 16620 x = 16640 x = 16660 x = 16680 x = 16700 x = 16720 x = 16740 x = 16760 x = 16780 x = 16800 x = 16820 x = 16840 x = 16860 x = 16880 x = 16900 x = 16920 x = 16940 x = 16960 x = 16980 x = 17000 x = 17020 x = 17040 x = 17060 x = 17080 x = 17100 x = 17120 x = 17140 x = 17160 x = 17180 x = 17200 x = 17220 x = 17240 x = 17260 x = 17280 x = 17300 x = 17320 x = 17340 x = 17360 x = 17380 x = 17400 x = 17420 x = 17440 x = 17460 x = 17480 x = 17500 x = 17520 x = 17540 x = 17560 x = 17580 x = 17600 x = 17620 x = 17640 x = 17660 x = 17680 x = 17700 x = 17720 x = 17740 x = 17760 x = 17780 x = 17800 x = 17820 x = 17840 x = 17860 x = 17880 x = 17900 x = 17920 x = 17940 x = 17960 x = 17980 x = 18000 x = 18020 x = 18040 x = 18060 x = 18080 x = 18100 x = 18120 x = 18140 x = 18160 x = 18180 x = 18200 x = 18220 x = 18240 x = 18260 x = 18280 x = 18300 x = 18320 x = 18340 x = 18360 x = 18380 x = 18400 x = 18420 x = 18440 x = 18460 x = 18480 x = 18500 x = 18520 x = 18540 x = 18560 x = 18580 x = 18600 x = 18620 x = 18640 x = 18660 x = 18680 x = 18700 x = 18720 x = 18740 x = 18760 x = 18780 x = 18800 x = 18820 x = 18840 x = 18860 x = 18880 x = 18900 x = 18920 x = 18940 x = 18960 x = 18980 x = 19000 x = 19020 x = 19040 x = 19060 x = 19080 x = 19100 x = 19120 x = 19140 x = 19160 x = 19180 x = 19200 x = 19220 x = 19240 x = 19260 x = 19280 x = 19300 x = 19320 x = 19340 x = 19360 x = 19380 x = 19400 x = 19420 x = 19440 x = 19460 x = 19480 x = 19500 x = 19520 x = 19540 x = 19560 x = 19580 x = 19600 x = 19620 x = 19640 x = 19660 x = 19680 x = 19700 x = 19720 x = 19740 x = 19760 x = 19780 x = 19800 x = 19820 x = 19840 x = 19860 x = 19880 x = 19900 x = 19920 x = 19940 x = 19960 x = 19980 x = 20000 x = 20020 x = 20040 x = 20060 x = 20080 x = 20100 x = 20120 x = 20140 x = 20160 x = 20180 x = 20200 x = 20220 x = 20240 x = 20260 x = 20280 x = 20300 x = 20320 x = 20340 x = 20360 x = 20380 x = 20400 x = 20420 x = 20440 x = 20460 x = 20480 x = 20500 x = 20520 x = 20540 x = 20560 x = 20580 x = 20600 x = 20620 x = 20640 x = 20660 x = 20680 x = 20700 x = 20720 x = 20740 x = 20760 x = 20780 x = 20800 x = 20820 x = 20840 x = 20860 x = 20880 x = 20900 x = 20920 x = 20940 x = 20960 x = 20980 x = 21000 x = 21020 x = 21040 x = 21060 x = 21080 x = 21100 x = 21120 x = 21140 x = 21160 x = 21180 x = 21200 x = 21220 x = 21240 x = 21260 x = 21280 x = 21300 x = 21320 x = 21340 x = 21360 x = 21380 x = 21400 x = 21420 x = 21440 x = 21460 x = 21480 x = 21500 x = 21520 x = 21540 x = 21560 x = 21580 x = 21600 x = 21620 x = 21640 x = 21660 x = 21680 x = 21700 x = 21720 x = 21740 x = 21760 x = 21780 x = 21800 x = 21820 x = 21840 x = 21860 x = 21880 x = 21900 x = 21920 x = 21940 x = 21960 x = 21980 x = 22000 x = 22020 x = 22040 x = 22060 x = 22080 x = 22100 x = 22120 x = 22140 x = 22160 x = 22180 x = 22200 x = 22220 x = 22240 x = 22260 x = 22280 x = 22300 x = 22320 x = 22340 x = 22360 x = 22380 x = 22400 x = 22420 x = 22440 x = 22460 x = 22480 x = 22500 x = 22520 x = 22540 x = 22560 x = 22580 x = 22600 x = 22620 x = 22640 x = 22660 x = 22680 x = 22700 x = 22720 x = 22740 x = 22760 x = 22780 x = 22800 x = 22820 x = 22840 x = 22860 x = 22880 x = 22900 x = 22920 x = 22940 x = 22960 x = 22980 x = 23000 x = 23020 x = 23040 x = 23060 x = 23080 x = 23100 x = 23120 x = 23140 x = 23160 x = 23180 x = 23200 x = 23220 x = 23240 x = 23260 x = 23280 x = 23300 x = 23320 x = 23340 x = 23360 x = 23380 x = 23400 x = 23420 x = 23440 x = 23460 x = 23480 x = 23500 x = 23520 x = 23540 x = 23560 x = 23580 x = 23600 x = 23620 x = 23640 x = 23660 x = 23680 x = 23700 x = 23720 x = 23740 x = 23760 x = 23780 x = 23800 x = 23820 x = 23840 x = 23860 x = 23880 x = 23900 x = 23920 x = 23940 x = 23960 x = 23980 x = 24000 x = 24020 x = 24040 x = 24060 x = 24080 x = 24100 x = 24120 x = 24140 x = 24160 x = 24180 x = 24200 x = 24220 x = 24240 x = 24260 x = 24280 x = 24300 x = 24320 x = 24340 x = 24360 x = 24380 x = 24400 x = 24420 x = 24440 x = 24460 x = 24480 x = 24500 x = 24520 x = 24540 x = 24560 x = 24580 x = 24600 x = 24620 x = 24640 x = 24660 x = 24680 x = 24700 x = 24720 x = 24740 x = 24760 x = 24780 x = 24800 x = 24820 x = 24840 x = 24860 x = 24880 x = 24900 x = 24920 x = 24940 x = 24960 x = 24980 x = 25000 x = 25020 x = 25040 x = 25060 x = 25080 x = 25100 x = 25120 x = 25140 x = 25160 x = 25180 x = 25200 x = 25220 x = 25240 x = 25260 x = 25280 x = 25300 x = 25320 x = 25340 x = 25360 x = 25380 x = 25400 x = 25420 x = 25440 x = 25460 x = 25480 x = 25500 x = 25520 x = 25540 x = 25560 x = 25580 x = 25600 x = 25620 x = 25640 x = 25660 x = 25680 x = 25700 x = 25720 x = 25740 x = 25760 x = 25780 x = 25800 x = 25820 x = 25840 x = 25860 x = 25880 x = 25900 x = 25920 x = 25940 x = 25960 x = 25980 x = 26000 x = 26020 x = 26040 x = 26060 x = 26080 x = 26100 x = 26120 x = 26140 x = 26160 x = 26180 x = 26200 x = 26220 x = 26240 x = 26260 x = 26280 x = 26300 x = 26320 x = 26340 x = 26360 x = 26380 x = 26400 x = 26420 x = 26440 x = 26460 x = 26480 x = 26500 x = 26520 x = 26540 x = 26560 x = 26580 x = 26600 x = 26620 x = 26640 x = 26660 x = 26680 x = 26700 x = 26720 x = 26740 x = 26760 x = 26780 x = 26800 x = 26820 x = 26840 x = 26860 x = 26880 x = 26900 x = 26920 x = 26940 x = 26960 x = 26980 x = 27000 x = 27020 x = 27040 x = 27060 x = 27080 x = 27100 x = 27120 x = 27140 x = 27160 x = 27180 x = 27200 x = 27220 x = 27240 x = 27260 x = 27280 x = 27300 x = 27320 x = 27340 x = 27360 x = 27380 x = 27400 x = 27420 x = 27440 x = 27460 x = 27480 x = 27500 x = 27520 x = 27540 x = 27560 x = 27580 x = 27600 x = 27620 x = 27640 x = 27660 x = 27680 x = 27700 x = 27720 x = 27740 x = 27760 x = 27780 x = 27800 x = 27820 x = 27840 x = 27860 x = 27880 x = 27900 x = 27920 x = 27940 x = 27960 x = 27980 x = 28000 x = 28020 x = 28040 x = 28060 x = 28080 x = 28100 x = 28120 x = 28140 x = 28160 x = 28180 x = 28200 x = 28220 x = 28240 x = 28260 x = 28280 x = 28300 x = 28320 x = 28340 x = 28360 x = 28380 x = 28400 x = 28420 x = 28440 x = 28460 x = 28480 x = 28500 x = 28520 x = 28540 x = 28560 x = 28580 x = 28600 x = 28620 x = 28640 x = 28660 x = 28680 x = 28700 x = 28720 x = 28740 x = 28760 x = 28780 x = 28800 x = 28820

הרגלים הוטל לנסות לעמוד בקצב זה. ב־1918, לאחר שנצבר נסיון רב על הקושי של הרגלים לעמוד בקצב 'גלגול' ההפגזה נקבע קצב של 200 מטרים לכל 10 דקות. נקבע גם שמפקד רגלים הרואה שקצב זה מגביל אותו רשאי להאיץ את הקצב על־ידי ירי של זיקוק צבעוני. האפשרות ההפוכה – לאפשר למפקד הרגלי להאט את קצב ה־'גלגול', או לבקש הפגזה חוזרת של יעד מסוים, לא ניתנה לרגלים, אבל בְּרוֹכְמוֹלֶר קבע שכל קצין תצפית תותחנים, קרקעי או אווירי, המזהה שמסך האש 'ברח' לרגלים או שיעד אויב מסוים לא שותק רשאי להורות על החזרת הירי ליעד. במקרה זה ההפגזה תמשך עד שתתקבל הוראה לדלג אותה קדימה ואז היא תחזור ללוח הזמנים המקורי. במקרה שלא ניתן להחזיר את ההפגזה לאחר תוטל משימת שיתוק האויב על התותחים והמרגמות הנעים יחד עם הרגלים ואשר על־כן מסוגלים לקיים איתם קשר ישיר.

במאי 1918 הוסיף בְּרוֹכְמוֹלֶר עוד מרכיב למסך האש המתגלגל. כפי שתואר לעיל, בכל הצבאות חולק מסך האש המתגלגל למספר שורות הפגזה מקבילות המרוחקות כ־100 עד 200 מטרים זו מזו (תותחים קלים ירו לשורה הקרובה לרגלים, תותחים בינוניים לשורה מרוחקת יותר ותותחים כבדים יותר לשורה המרוחקת ביותר). בְּרוֹכְמוֹלֶר הוסיף שורת הפגזה רביעית כ־600 מטרים מעבר לשורת ההפגזה החיצונית. על שורה זו נורו פגזים כימיים ממולאים בגז שהתנדף תוך 10 דקות. בדרך זו גם ההפגזה המלווה זכתה ביתרונות הפגזים הכימיים (האויב נאלץ לחבוש ציוד מגן שהגביל את תפקודו) מבלי לאלץ את הרגלים הגרמנים לחבוש ציוד מגן שהיה מגביל את ניידותם ומתש אותם.

מרגע שהסתערו הרגלים החלה לצבור תנופה התפצלה מערכת הפיקוד והשליטה הריכוזית שבנה בְּרוֹכְמוֹלֶר לקראת המתקפה ובהדרגה עברו התותחים והמרגמות בכל גזרה חזרה לפיקוד העוצבות אליהן השתייכו אורגנית או שהוקצו להן משימתית. חלק מהתותחים חזרו לעתודת התותחים הגייסית ולעתודת התותחים הארמינית.

מרגע שהרגלים יצאו מטווח הירי של התותחים החל שלב קידום התותחים בעקבותיהם. לא כל התותחים נועדו לנוע לפנים. בְּרוֹכְמוֹלֶר ערך חישוב זהיר של יכולת שינוע התחמושת לפנים ותוכנית קידום התותחים התבססה על חישוב זה – כלומר, כמות התותחים שקודמה נקבעה על־פי כמות התחמושת שקודמה. במהלך הקרבות הצטבר נסיון באשר ליכולת זו ובהדרגה צומצם מספר התותחים שהוקצו לקידום תוך כדי המערכה.

מבצע 'מכאל', 21 במרץ 1918

כאמור, את שיטותיו פיתח בְּרוֹכְמוֹלֶר בהדרגה מ־1915 עד 1917 בחזית הרוסית. היישום הראשון בחזית הצרפתית היה במרץ 1918. ב־04:40 ב־21 במרץ החלה ההפגזה

המכינה למתקפה הגרמנית הגדולה הראשונה בחזית הצרפתית מאז 1914 שמטרתה להבקיע דרך מערכת ההגנה הבריטית והצרפתית. שלוש ארמיות גרמניות (73 אוגדות רגלים) תקפו במקביל על-פני חזית שרוחבה כ-80 קילומטרים דרך הכנף הדרומית של הצבא הבריטי, קרוב לחיבור בין הבריטים לבין הצרפתים. אחרי ההבקעה תכננו הגרמנים להפנות שתי ארמיות צפונה כדי לגלול את הצבא הבריטי לעבר הים ולכתר אותו שם. בינתיים, הארמיה הדרומית ביותר תאבטח את שתי הארמיות האחרות כלפי דרום ודרום מערב כדי למנוע מהצרפתים לסייע לבריטים. התנאי הראשון להצלחת התוכנית היה הבקעה של מערך ההגנה הבריטי.

בשלהי 1917 החליטו הצרפתים והבריטים שלראשונה מאז תחילת המלחמה עליהם לעבור למגננה ולהמתין עד צבירת הכוחות האמריקנים הצפויים להגיע במהלך 1918. אחר-כך, ב-1919, יתקפו שוב יחד עם האמריקנים. אמנם במהלך השנים הקודמות הם בנו מערכי הגנה מול אלה של הגרמנים, אבל משום שעיקר מעיניהם היו נתונים למתקפה ואילו הגרמנים היו במגננה, הרי שמיקום ומבנה המערכים הללו נקבעו בעיקר כדי לשמש בסיס יציאה מאובטח למתקפה ולא כדי לבלום מתקפה כוללת. לדברי קצין בריטי אחד, לעומת מערכת השוחות הגרמנית נראתה מערכת השוחות הבריטית והצרפתית כ-"לא יותר משריטות ששרטה ארנבת באדמה". אי לכך, המשימה הראשונה בשלהי 1917 היתה לערוך מחדש את הכוחות למגננה. לאור הכשלונות החוזרים ונשנים שלהם להבקיע את מערכת ההגנה הגרמנית, בחרו הבריטים והצרפתים להעתיק את הדגם הגרמני. בהעתקה זו היה ליקוי חמור אחד אותו לא ידעו המצביאים הצרפתים והבריטים – הם ראו היטב את מערך החפירות הגרמני אבל לא הבינו עד תום את אופן הערכות הכוחות הגרמנים בתוך המערך הזה ואת שיטת ההפעלה שלהם. ליקוי זה עתיד היה לעלות להם ביוקר.

המערך שבנו הבריטים כלל שלושה מערכי חפירות: מערך קדמי, מערך עיקרי ומערך עורפי. המרחק בין המערך הקדמי לבין המערך העיקרי היה שניים עד שלושה קילומטרים. מרחק דומה היה בין המערך העיקרי לבין המערך העורפי. המערך הקדמי והמערך העיקרי כללו כל אחד שלוש שוחות לחימה עוקבות עם תעלות קישור שמחברות בין השוחות בתוך המערך ותעלות קישור בין המערכים. בתוך השוחות הוגדרו מוצבים מחלקתיים, רובם בעלי יכולת הגנה היקפית. בשטח שבין המערך הקדמי לבין המערך עיקרי נבנתה שורת עמדות מקלעים השולטות על המערך הקדמי מטווח של כמה מאות מטרים (כונה: מערך הביניים). המערך הקדמי הוחזק על-ידי בערך שליש מהכוחות הבריטים, המערך העיקרי הוחזק על-ידי בערך חצי מהכוחות ובמערך העורפי שכנו רק כחמישית מהכוחות. תוכנית ההגנה התבססה על החזקה עיקשת של המוצבים המחלקתיים כעוגנים ושל השוחות

ביניהם²⁶. התקפות הנגד הראשונות תוכננו להתרחש כ-24 שעות לאחר תחילת הסתערות הרגלים הגרמנים ונועדו להדוף את הגרמנים מכל שטח שאולי כבשו²⁷. באם התקפות נגד אלה תכשלנה תוכנן את הגזרה בעתודות מהעורף ולהטיל התקפות נגד סדורות 4 עד 7 ימים מאוחר יותר.

תוכנית ההבקעה הגרמנית כללה הפגזה מכינה רבת עוצמה שנמשכה 5 שעות, אשר בסיומה הסתערו קבוצות סער גרמניות לתוך העמדות הבריטיות וביניהן מאחורי מסך אש המתגלגל בקצב של 200 מטרים כל 10 דקות. הגרמנים ריכזו לטובת המתקפה 6,608 תותחים ו-3,530 מרגמות על-פני חזית של כ-80 קילומטרים ומיליוני פגזים (ביום הראשון בלבד תכננו לירות כ-3.2 מיליון פגזים, רובם במסגרת ההפגזה המכונה).

תוכנית האש ליום הראשון של המתקפה נחלקה לשלבים הבאים:

- **05:00-04:40:** מכת אש פותחת של התותחים על מפקדות ומרכזות קשר ושל המרגמות על עמדות הרגלים במערך הקדמי. תזמון הירי של כל התותחים המשתתפים בו חושב כך שכל הפגזים ייפלו ליד מטרותיהם בבת אחת²⁸.
- **05:30-05:00:** מכת אש נגד סוללות התותחים. הפסקת הירי על עמדות הרגלים.
- **05:40-05:30:** מכת אש באמצעות כל הכלים, למעט התותחים הכבדים, נגד עמדות הרגלים במערך הקדמי ובמערך העיקרי. הפסקת הירי נגד סוללות התותחים. המערך הקדמי הופגז בפגזים נפצים, המערך העיקרי הופגז בפגזים כימיים נדיפים (תערובת של גזים רעילים וגזים הגורמים לבחילה).
- **06:40-05:40:** מכת אש נגד סוללות התותחים באמצעות כל התותחים של קבוצות התותחים נגד סוללות וקבוצות התותחים נגד רגלים. ירי מרגמות על השוחות הבריטיות של המערך הקדמי.
- **06:50-06:40:** קבוצות התותחים נגד סוללות המשיכו לירות על סוללות האויב. קבוצות התותחים ארוכי הטווח עברו לירי על מפקדות, מרכזות קשר, כוחות עורפיים וכוחות שכנים. קבוצות התותחים הכבדים ירו לעבר עמדות מבוצרות נבחרות. תת קבוצה ג' של קבוצות התותחים נגד רגלים עברה לירי על המערך

26 בשיטה הגרמנית חלוקת הכוחות היתה שונה לחלוטין – המערך הקדמי הוחזק בדלילות ונחשב כמערך התרעה בלבד, ורוב הכוחות שכנו במערך העורפי ונועדו להנחית התקפות נגד 'מקבילות' (קרי, התקפות נגד המונחתות תוך כדי התקפת האויב כדי לבלום אותו) לעבר כל חדרה של אויב לשטח שבין המערך הקדמי לבין המערך העיקרי.

27 בשיטה הגרמנית הוטלו התקפות הנגד הראשונות תוך כמה עשרות דקות, ולכל היותר שעות ספורות, אחרי חדירת האויב למערך ההגנה הקדמי.

28 בשיטה זו חושב זמן המעוף של הפגז של כל תותח מהעמדה שלו למטרה. תזמון הירי תוכנן כך שכל תותח ירה בעיתוי כזה שכל הפגזים ינחתו בבת אחת על המטרה.

העיקרי. הירי נצפה ותוקן על-ידי תצפיות בשוחה הגרמנית הקדמית, בכדורים פורחים ובמטוסים. יתר התותחים של קבוצות התותחים נגד רגלים המשיכו לירות על סוללות התותחים של האויב.

- **07:00-06:50:** המשך ירי למטרות המתוכננות של קבוצות התותחים נגד סוללות, קבוצות התותחים ארוכי הטווח וקבוצות התותחים הכבדים. תת קבוצה ג' של קבוצות התותחים נגד רגלים עברה לירי לתכלית על מטרותיה. תת קבוצה ב' של קבוצות התותחים נגד רגלים עברה לירי על השוחה האחורית של המערך הקדמי. התצפיות שתיקנו את הירי של תת קבוצה ג' עברו לתקן את הירי של תת קבוצה ב'. תת קבוצה א' של קבוצות התותחים נגד רגלים המשיכה לירות לעבר סוללות התותחים של האויב.
- **07:10-07:00:** המשך ירי כמו בשלב הקודם למעט בכך שתת קבוצה ב' של קבוצת התותחים נגד רגלים עברה לירי על מערך הביניים. הירי תוקן על-ידי התצפיות הקרקעיות והאוויריות.
- **07:20-07:10:** המשך ירי למטרות המתוכננות של קבוצות התותחים נגד סוללות, קבוצות התותחים ארוכי הטווח וקבוצות התותחים הכבדים ותת קבוצה ג' של קבוצות התותחים נגד רגלים. תת קבוצה ב' עברה לירי לתכלית על השוחה האחורית של המערך הקדמי. תת קבוצה א' עברה לירי על השוחות הקדמיות של המערך הקדמי תוך תיקון הירי על-ידי התצפיות הקרקעיות והאוויריות.
- **07:40-07:20:** ירי לתכלית של כל התותחים וכל המרגמות על מטרותיהם.
- **07:45-07:40:** תת קבוצה א' של קבוצות התותחים נגד רגלים ירתה מסך אש מתגלגל דרך כל השטח שבין השוחות במערך הקדמי כדי לפגוע בחיילי אויב שיצאו מהשוחות המופגזות. תת קבוצה ג' ירתה מסך אש מתגלגל של פגזים כימיים דרך כל השטח שבין המערך הקדמי לבין המערך העיקרי כדי לכסות אותו בענן כימי נדיף. בינתיים, כל יתר התותחים המשיכו לירות על המטרות הקודמות שלהם.
- **08:40-07:45:** חזרה לירי על המטרות שהופגזו בין 07:20 לבין 07:40.
- **09:35-08:40:** חזרה על כל השלבים מ־07:10 עד 08:40.
- **09:40-09:35:** מכת אש בכל התותחים והמרגמות בקצב מרבי על המערך הקדמי.
- **09:40 ואילך:** מעבר להפגזה המלווה – ירי מסך האש מתגלגל לפני הרגלים המסתערים בקצב של 200 מטרים בכל 10 דקות.

הבריטים היו המומים מעוצמת ההפגזה. הכוחות במערך הקדמי שותקו כמעט לחלוטין. קבוצות הסער הגרמניות חלפו דרכם במהירות ותוך לחימה מזערית. הכוחות הגרמנים העיקריים, שנעו בעקבות קבוצות הסער, שבו את החיילים הבריטים ההמומים ששרדו.

רק במערך העיקרי החלו הבריטים לירות אש יעילה נגד התוקפים. בגזרת הארמיה הדרומית ביותר, שברוקמולר אישית הופקד על תכנון וניהול תוכנית האש שלה, התנגדות זו לא הצליחה לעצור את הגרמנים ומערך ההגנה הובקע לכל עומקו ביום השני של המתקפה (באיחור של יממה). בגזרת הארמיה הצפונית, בה קצין התותחנים האחראי קיבל את תוכניתו של ברוקמולר ויישם אותה כמעט כלשונה, ההישגים ביממה הראשונה היו דומים, אבל למחרת הואטה ההתקדמות. לעומת זאת, בארמיה האמצעית, שמפקדיה וקצין התותחנים הראשי שלה לא הסכימו עם תוכניתו של ברוקמולר וערכו בה שינויים, היום הראשון של המתקפה כמעט שנחל כשלון – בסופו של דבר נכבש המערך הקדמי הבריטי בגזרה זו רק במחיר אבדות כבדות והפעלת כוחות עוקבים שבמקור נועדו למשימות המשך. גם בימים הבאים היתה התקדמות של ארמיה זו איטית במיוחד.

אבדות הצדדים ביום הלחימה הראשון:

- כ-7,500 חיילים בריטים נהרגו, כ-21,000 נשבו (בריאים ופצועים) וכמה אלפי פצועים שהצליחו להתפנות לעורף. 500 עד 550 תותחים בריטים הושמדו או שנלקחו שלל. סך-הכל איבדו הבריטים 47 גדודי רגלים – כמעט שליש מכל גדודי הרגלים בגזרת המתקפה!
- כמעט 11,000 גרמנים נהרגו וכ-29,000 נפצעו.



פגזי תותח 8 אינץ' (203 מילימטרים) בריטי

מספר השבויים הבריטים הוא העדות החזקה ביותר להלם ולשיתוק שאחזו בכוחות הבריטים המופגזים, מנעו מהם להלחם ביעילות ואיפשרו לגרמנים ללכוד חיילים בריטים רבים כשהם עדיין במקלטים ואינם מבינים שהרגלים הגרמנים כבר חודרים לשוחות שלהם. להשפעת השיתוק של ההפגזה יש להוסיף את מהירות התנועה הבלתי מובנת (לבריטים) של קבוצות הסער – הבריטים לא ציפו לכך שיחידות רגלים

גרמניות תמשכנה להתקדם לעומק מערך ההגנה לפני שטוהרו כל השוחות והמוצבים הקדמיים.

הפער בין ביצועי הארמיה האמצעית הגרמנית לבין ביצועי הארמיות האחרות מעיד על יעילות השיטה של ברוקמולר.

במתקפה שהחלה ב־21 במרץ 1918 הצליחו הגרמנים להבקיע לחלוטין את מערכת ההגנה הבריטית, להתקדם במשך שבועיים עד לעומק של בערך 70 קילומטרים בעורף הבריטי ולכבוש שטח שהיקפו כמעט פי עשרה מהשטח שכבשו הבריטים והצרפתים במשך ארבעה וחצי חודשים של לחימה עזה בקיץ 1916. יתר על כן, תמורת הישג זה שילמו הגרמנים רק מעט יותר מחצי ממספר האבדות ששילמו הבריטים והצרפתים על הישגם הדל בהרבה. עם זאת, ההישג הגרמני לא היה בו די כדי להפוך את פני המערכה. לאחר שהתאוששו מההלם הראשוני החל יתרונם המספרי של הבריטים, הצרפתים והאמריקנים לתת את אותותיו וביחד עם מספר טעויות שעשו המפקדים הגרמנים הבכירים באשר לאופן ניצול ההצלחה והקושי שלהם לשמר את עוצמת הכוח התוקף, בלמו את הגרמנים ואילצו אותם להעריך להגנה.

המתקפה ליד רֵיִים, 14 ביולי 1918

במהלך החודשים הבאים ניסו הגרמנים לחדש את תנופת ההישגים שלהם באמצעות עוד ארבע מתקפות, שכל אחת מהן הוטלה בגזרה שונה על־מנת לנסות לנצל את העובדה שהבריטים והצרפתים הסיטו כוחות בכל פעם מגזרות שקטות לגזרה המותקפת. אמנם בשלוש מתקפות הצליחו הגרמנים להבקיע את מערכי הבריטים והצרפתים אבל מעולם לא הצליחו לפתח הצלחות אלה במידה דומה להצלחת מבצע 'מכאל'. הכוחות הגרמנים התוקפים הלכו ונשחקו בעוד שיריביהם, למרות אבדותיהם הכבדות יותר, הלכו והתעצמו בזכות זרם גואה של כוחות אמריקנים רעננים שהמשיכו להגיע במשך חודשים אלה. יתר על כן, בהדרגה למדו היריבים את השיטות הגרמניות החדשות והחלו לפתח להם מענה. המתקפה הגרמנית האחרונה בסדרה, שהיתה גם המתקפה הגרמנית האחרונה במלחמת העולם הראשונה, הוטלה נגד הצבא הצרפתי ב־14 ביולי 1918 והיתה כשלון מוחלט.

תוכנית האש שפיתח פְּרוֹכְמוֹלֶר למתקפה זו היתה דומה לקודמותיה למעט בפרטים קטנים שנועדו להתאים את התבנית הבסיסית להקשר המקומי. ביום הלחימה הראשון תכננו הגרמנים לירות כ־4.5 מיליון פגזים. אולם, הפעם הצרפתים היו ערוכים עם תגובה מתאימה. המודיעין הצרפתי זיהה את ההכנות הגרמניות ואת הגזרה המיועדת כבר שבועיים לפני המתקפה. הצרפתים החלו לתגבר את כוחותיהם בגזרה ויזמו סדרה של פשיטות קטנות שנועדו לשבש את ההכנות הגרמניות ולהשיג מודיעין נוסף. בערב שלפני תחילת המתקפה הגרמנית הצליח כוח פשיטה צרפתי לשבות 27 חיילים גרמנים, בחקירתם סיפרו השבויים שההתקפה מיועדת להתחיל באותו לילה בשעה 01:10. המפקד הצרפתי הורה לפתוח בהפגזה נגד הכנות כבדה בכל גזרת המתקפה. עיקר הירי כוון לשבש את תנועת הכוחות הגרמנים מהעומק לעמדות הקדמיות מהן יצאו להתקפה

ומיעוטו כוון להטריד את הכוחות הגרמנים שכבר הגיעו לעמדות הקדמיות. ב־01:20, 10 דקות אחרי שהחלה ההפגזה המכונה הגרמנית, הסיטו הצרפתים את מוקד ההפגזה נגד הכנות מנתיבי התנועה למערך הקדמי הגרמני. כיוון שהעריכו שלגרמנים יש יותר תותחים בגזרה מאשר להם, ויתרו הצרפתים על ירי נגד סוללות וריכוזו את כל האש שלהם כדי לפגוע ברגלים הגרמנים המתארגנים להסתערות.

מרכז גזרת המתקפה היתה העיירה רִיִים הצרפתית. משני עברי העיירה התנהלו קרבות נפרדים. ממערב לריים הגנה ארמיה 5 הצרפתית ומזרח לה הגנה ארמיה 4. כל אחת מהארמיות נקטה בשיטת הגנה שונה – ארמיה 5 המשיכה בשיטה המקובלת של ריכוז הרגלים שלה בעיקר במערך ההגנה הקדמי, כשהתותחים המסייעים מוצבים 3 עד 5 קילומטרים מאחורי מערך זה. ארמיה 4 הצרפתית חיקתה את שיטת ההגנה שפיתחו הגרמנים במהלך המלחמה – דיללה את המערך הקדמי, למעט תצפיתנים וכוחות מאבטחים, וריכוזה את רוב הרגלים שלה בשטח שמאחורי המערך הקדמי. את תותחיה העבירה ארמיה 4 הצרפתית עוד כמה קילומטרים לאחור, כך שרובם היו מחוץ לטווח התותחים הקלים ותותחי ההוביצר הקלים של הגרמנים.

ממערב לריים ההפגזה הצרפתית פגעה קשות ברגלים הגרמנים ומנעה מהם להתקדם אחרי מסך האש המתגלגל ש'ברח' להם. יתר על כן, בגזרה זו נדרשו הגרמנים לצלוח נהר – אלא שהם התקשו לקדם את ציוד הגישור דרך ההפגזה הצרפתית הכבדה ולכנות את הגשרים. במהלך אחר הצהריים כוחות רגלים גרמנים הצליחו לצלוח את הנהר בסירות קטנות, אבל ללא ציוד כבד וללא תותחים. עד סוף אותו יום הצליחו הגרמנים בגזרה זו להתקדם כחמישה קילומטרים בחזית שרוחבה 20 קילומטרים, אבל במחיר אבדות כבדות במיוחד. לקראת ערב, כשסוף סוף הצליחו הגרמנים להקים מספר גשרים, שינו הצרפתים את מוקד הירי שלהם – במקום מחסומי אש נגד רגלים הם מיקדו את הירי על הגשרים עצמם כדי למנוע תגבור הרגלים הגרמנים שהצליחו לצלוח את הנהר. ביומן המבצעים של הארמיה הגרמנית האחראית לגזרה זו נרשם שכ־70% מציוד הגישור הושמד במהלך היום, ושקצב השמדת הגשרים עלה על קצב בנייתם. בימים הבאים, על אף שקצב ההתקדמות שלהם הוא הצליחו הגרמנים להתקדם עוד כמעט חמישה קילומטרים לפני שנבלמו סופית.

ממזרח לריים נתקלו הכוחות הגרמנים התוקפים באש ארטילרית צרפתית כבדה יותר אבל כמעט ללא התנגדות של רגלים. הגרמנים כבשו את המערך הקדמי הצרפתי במהירות. אבל, כאשר הסתיים ירי מסך האש שהתגלגל לפניהם, מצאו עצמם הרגלים הגרמנים מול מערך הגנה שלם, שלא ידעו על קיומו לפני הקרב, בלתי פגוע ומאויש במלוא הכוח הצרפתי. לגרמנים התברר, שלאחר שהצרפתים קיבלו התרעה על מועד ההתקפה נטשו הכוחות הצרפתים את המערך הקדמי, למעט תצפיות וחוליות מקלעים

מעטות שנועדו רק לעכב את הגרמנים, ונערכו מחדש במרחב שמאחוריו – על בסיס מערך הביניים שבין המערך הקדמי לבין המערך השני. כמעט כל ההפגזה המכינה הגרמנית נפלה על שטח ריק מכוחות אויב. בנוסף לכך, הצרפתים הכינו מראש תוכנית אש הגנתית שכללה מספר מחסומי אש מהמערך הקדמי הגרמני ועד למערך החפוז החדש שנערכו בו – כלומר, 'מחסום אש' מתגלגל לאחור. 'מחסום אש' זה ליווה את הרגלים הגרמנים תוך כדי התקדמותם:

- 'מחסום האש' הראשון נורה על המערך הקדמי הגרמני כך שהרגלים הגרמנים התקשו לנוע בשוחות לעבר החזית והתקשו עוד יותר לצאת מהשוחות כדי לחצות את שטח ההפקר. 'מחסום אש' זה נורה במשך 10 דקות ואחר-כך כווננו כל התותחים לעבר 'מחסום האש' השני.
- 'מחסום האש' השני נורה על שטח ההפקר עצמו תוך ריכוז צפוף במיוחד לפני השוחה הקדמית של המערך הקדמי הצרפתי. העברת הירי מ-'מחסום האש' הראשון ל-'מחסום האש' השני היה אוטומטי.
- מחסומי האש השלישי והרביעי כיסו את המערך הקדמי הצרפתי על כל חלקיו לעומק. המעבר מירי 'מחסום האש' השני לשלישי ומ-'מחסום האש' השלישי לרביעי נעשה על-פי הוראה של קציני התצפית שעקבו אחרי התקדמות הגרמנים וירו זיקוקים צבעוניים.
- 'מחסום האש' החמישי כיסה את השטח שבין השוחה האחורית של המערך הקדמי לבין העמדות הקדמיות במערך הביניים וסביב המוצבים שהיוו את מרכזי ההתנגדות הצרפתיים במערך הביניים. גם המעבר מירי 'מחסום האש' הרביעי לירי 'מחסום האש' החמישי נעשה על-פי הוראה של קציני התצפית שירו זיקוקים צבעוניים.

כאשר נתקלו הרגלים הגרמנים במערך הביניים הצרפתי הם נאלצו לשלוח שליחים להודיע על המטרות החדשות. אולם, בינתיים, לאחר שסיימו לירות את מסך האש המתגלגל, החלו סוללות התותחים הגרמניות לדלג לפנים כמתוכנן. לשליחים נדרשו כמה שעות למצוא את מפקדות התותחנים, ונדרשו שעות נוספות כדי לעצור את תנועת התותחנים לפנים ולתכנן הפגזה חדשה על מערך הביניים הצרפתי. גורם מעכב משמעותי היה הנסיון לזהות במדויק את מיקום הכוחות הגרמנים המובילים כדי לא להנחית את ההפגזה החדשה עליהם במקום על הצרפתים. יתר על כן, עצירת התנועה תפסה את התותחים הגרמנים כשהם בשטח פתוח ללא עמדות מוכנות – תצפיתנים צרפתים מוסתרים, מחוברים בטלפונים למפקדות התותחנים הצרפתיות, וזהו את התותחים הגרמנים החשופים וכווננו לעברם הפגזות מתותחים ארוכי טווח צרפתים. ירי זה אילץ את התותחנים הגרמנים לדלג חזרה לאחור כדי לחפש מחסה ושוב עיכב את



סוללת תותחים בריטים מדגם 8 אינץ'ש
(203 מילימטרים)

מתן הסיוע לרגלים הגרמנים התקועים. עד שעות הערב נפגעו כמחצית הלוחמים הרגליים הגרמנים בגזרה זו וההתקפה נבלמה. הגרמנים נערכו להגן על השטח שכבשו וניסו להתחפר תחת האש הבלתי פוסקת של הצרפתים. עד מוצאי 17 ביולי הושמדו אחרוני הגשרים שבנו הגרמנים ממערב לרִיִים. ב־18 ביולי הונחתה מתקפת נגד על

המובלעת הגרמנית. זו כללה הפגזה מכינה כבדה, מסך אש מתגלגל ו־750 טנקים. עד מוצאי 18 ביולי כבשו הצרפתים חזרה את כל השטח שאיבדו והשלימו את השמדת כל הכוחות הגרמנים במובלעת. בזאת הסתיימה המתקפה הגרמנית האחרונה במלחמת העולם הראשונה.

שילוב האש האוירית בתוכנית המערכה

כפי שהוזכר לעיל, הנסיון הראשון להשתמש במטוס ככלי נשק ולא רק כרכב לתצפיתנים התרחש בלוב ב-1911, כאשר טייס איטלקי הטיל ביד מספר פצצות קטנות על כוח אויב. בהמשך הטילו האיטלקים מאות פצצות ממטוסים – אולם, לא היתה אפשרות לקשר בין הכוחות הקרקעיים לבין הטייסים ולכן התקיפות התבססו על שיגור המטוסים לסייר במרחב, לגלות ולתקוף מטרות על-פי שיקול-הדעת של הטייסים בלבד. בעקבות אירוע ההפצצה הראשון החלו כל הצבאות לפתח מטוסים ופצצות ייעודיים למשימה זו. ניסויים שערכו הצבאות האירופאים השונים לא היו מעודדים בתחום זה – דיוק הפגיעה של המטוסים היה גרוע ביותר, אלא אם הנמיכו לגובה בו היו פגיעים מאד לאש רובים ומקלעים מהקרקע. עד פרוץ המלחמה טרם הצליחו המהנדסים לפתח כוונת הפצצה יעילה ולכן, אף כי היו מעוניינים לפתח יכולת זו, המפקדים הבכירים



מטוס קרב בריטי

לא התלהבו מהפעלת מטוסים במשימות תקיפה. השימוש בספינות אויר נראה מבטיח יותר בשל מהירותן האיטית יותר ויכולתן לשאת מטען פצצות גדול יותר. אולם, תוך כמה שבועות מתחילת המלחמה התברר שספינות האויר פגיעות אף יותר מהמטוסים והופסקה הפעלתן בחזית להפצצת כוחות. המטוסים המשיכו לשמש לתקיפה מגובה רב של מטרות בעורף (מפעלי נשק, צמתי רכבות וכדומה) שהיו מוגנות פחות.

חוסר האמון של המפקדים לא מנע מטייסי המטוסים לנסות את מזלם בהטלת כל סוג חימוש אפשרי ממטוסייהם – גם ממטוסים עליהם לא הותקנו מתלי פצצות. בהדרגה התפתחו האמצעים, היכולות והשיטות ועד סוף 1914 הוחלט בכל הצבאות להרחיב השימוש במטוסים לתקיפה והחלו לכתוב הוראות מתאימות ולשקול את האופן היעיל ביותר לשלב את מטוסי התקיפה בתוכניות האש. כמו בתחום הפעלת התותחים, הצבאות השונים למדו זה מזה וקשה לדעת מי היה הראשון שהגה רעיון מסוים. מכל מקום, התפתחות החשיבה בחיל האויר הבריטי²⁹ על ניצול הכוח האוירי כגורם אש מערכתי וטקטי היתה טיפוסית לכל חילות האויר במלחמת העולם הראשונה ולכן אתאר את התפתחות הפעלת האש מהאויר אצל הבריטים כדגם מייצג.

המטוסים חולקו לטייסות אשר אוגדו בכנפות. לכל ארמיה ולכל גיס הוקצו טייסות או כנפות על-פי שיקולי הפיקוד הבכיר. השימוש הראשון במטוסים לתקיפה היה אקראי – מטוסים נשלחו לסייר אזורים שונים על-פי דרישות מפקדי הארמיות או הגייסות ובנוסף לאיסוף מודיעין תקפו מטרות שאיתרו. בחירת המטרות לתקיפה נעשתה על-ידי הטייסים עצמם בו ברגע, שכן לא היתה להם שום תקשורת עם המפקדה בעורף. במהלך חורף 1914–1915 גיבשו הבריטים תפיסה חדשה, מחושבת יותר, של הפעלת מטוסים לתקיפת מטרות בעומק הטקטי והמערכתי הגרמני על-מנת לנסות לבודד גזרה שהותקפה באותה עת מהקרקע. התקיפות כוונו למנוע הגעת אספקה ותגבורות לכוחות האויב שבחזית ולשבש את מערכת הפיקוד והשליטה הגרמנית. על-פי התפיסה הבריטית החדשה, שעובדה לראשונה לתוכנית מסודרת במסגרת תכנון חלקם במתקפה הצרפתית בריטית הגדולה של מרץ 1915 :

- בידוד קרוב של הגזרה יושג באמצעות 'מחסום אש' אותו יירו תותחים בעורף קו החפירות הגרמני על-מנת למנוע מהמגן לתגבר את הגזרה המותקפת.
- בידוד עמוק יותר יושג באמצעות מטוסים, שיפציצו מפקדות אויב, צמתיים ומסילות רכבת על-מנת לשבש את נסיונות האויב להזעיק תגבורת מהעומק ומגזרות שכנות.

29 המבנה הארגוני והשמות של הכוחות האויריים הבריטים מאז הקמתם עוד לפני מלחמת העולם הראשונה עברו מספר גלגולים ואין בכוונתי לעקוב אחריהם. אי לכך אסתפק בכינוי הכללי 'חיל האויר' הבריטי אלא אם יהיה צורך לדון בהבדלים תורתיים שנבעו מהבדלי השמות והארגון.

התוכנית האוירית תואמה מראש עם התוכנית הקרקעית על-מנת לנסות להבטיח שהמטרות והעיתוי של הפגיעה בהן תתאים ככל הניתן למאמץ הקרקעי. התפיסה החדשה נוסתה לראשונה במרץ 1915 במסגרת המתקפה הבריטית סביב העיירה נב־שָאפֶל. לא ברורה מידת ההשפעה האמיתית שהיתה לתקיפות האויר על תוצאות המתקפה הבריטית. ביום הלחימה הראשון דיווחו הטייסים הבריטיים על פגיעות במטרות וביום השני לא יכלו לטוס בגלל מזג האויר החורפי. מכל מקום, הבריטים הסיקו שפעילותם היתה מוצלחת, ובשתי המתקפות הבאות שלהם (באפריל ובמאי 1915) חזרו עליה ואף ניסו להרחיב אותה – המתקפה הבריטית השנייה אף עוכבה ביום אחד כדי להמתין למזג אויר מתאים להפעלה דומה של מטוסים.

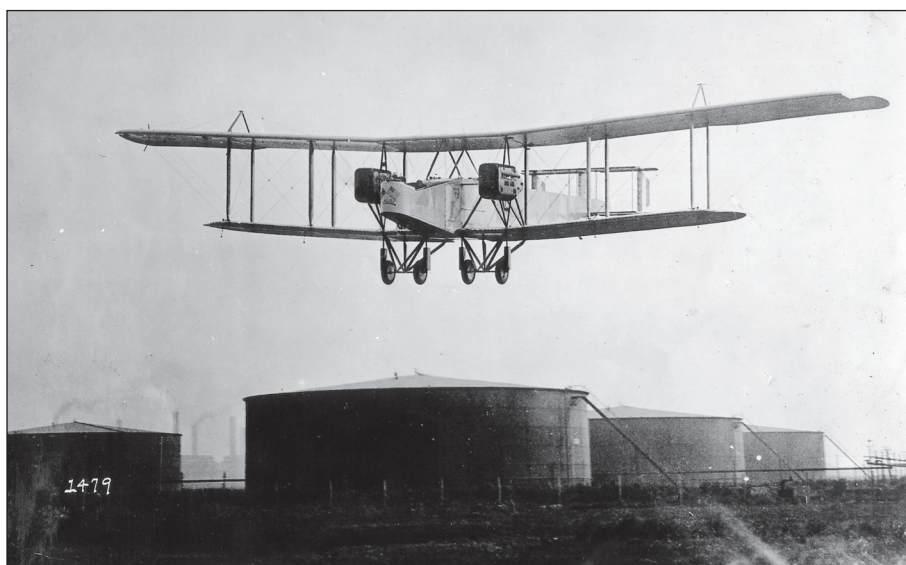
ביוני 1915, לאחר שצברו מידע מודיעיני (קרי, לא רק דיווחי טייסים) על תוצאות התקיפות, בחנו הבריטים שוב את הישגי מטוסיהם בכיוד הגזרה המותקפת והפגיעה במערכת הפיקוד והשליטה של הגרמנים במהלך שלוש המתקפות שלהם. המסקנות היו מאכזבות – בעיקר בכל הקשור לנסיון לנתק את תעבורת הרכבות שהביאה עתודות ותספוקת לכווחות בחזית: מתוך 141 תקיפות רק 3 הצליחו. תיקון מסילות רכבת היתה מלאכה קלה יחסית והגרמנים מיהרו לרכז תותחים ומקלעים נגד מטוסים סביב הצמתים. על-כן, בפקודה שפורסמה על-ידי מפקדת חיל האויר הבריטי ב-24 ביולי 1915 נקבע, שהחיל ימקד את תקיפותיו במפקדות, במרכזות טלפונים ובמפעלי תחמושת שבעורף החזית. התקפת מערכת תעבורת הרכבות תכוון לפגוע רק ברכבות עצמן, וגם אז רק כשהן בתנועה – כלומר, מחוץ לטווח ההגנה של התותחים נגד מטוסים שפרסו הגרמנים סביב התחנות והצמתים. אולם, כך נטען בפקודה, תקיפת הרכבות תהיה יעילה רק אם תעשה בהיקף גדול ובתאום זמנים עם הלחימה הקרקעית. תפיסה חדשה זו נוסתה במתקפה בסתיו 1915. התוצאות נחשבו לטובות יותר – אבל ההסתערות היבשתית נכשלה, כך שקשה היה לאמוד את מידת ההצלחה.

בפברואר 1916 פורסמה הוראה תורתית מטעם מפקדת חיל האויר הבריטי בצרפת. המסמך הגדיר את היעדים העיקריים לתקיפה על-ידי מפציצים כמחסני תחמושת, מפקדות, תחנות רכבת, גשרים ורכבות בתנועה. כלומר, מטרות שמשמעותן שיבוש תפקודה של המערכת הצבאית היריבה בתחום הפיקוד והשליטה, התחזוקה ותנועת עתודות. שתי הגבלות מעניינות הוטלו על תכנון התקיפות:

- "אין לתקוף מטרות המצויות במרחק העולה על כמה מיילים³⁰ מהקו הבריטי הקדמי אלא אם כן התועלת הצפויה ו[איכות] היעד מצדיקים את האכזריות האפשריות במיסיים ומטוסים".

- "יש להמנע מהפצצתם של יעדים כגון מחסני תחמושת, מפקדות עוצבתיות וכדומה, אשר זוהו כודאות, ושל תחנות רכבת וגשרים, אלא בתיאום עם מבצעים [יבשתיים] ברורים וחשובים".

ההגבלה הראשונה נקבעה כדי לצמצם את האבדות הכבדות במטוסים ובטייסים, שנגרמו על-ידי ההגנה האווירית הגרמנית כאשר הבריטים ניסו לתקוף יעדים בעומק של כמה עשרות קילומטרים מעבר לקו הגרמני הקדמי. משמעותה המבצעית היתה הגבלת התועלת שתושג על-ידי ההפצצות לשולי שדה-הקרב ולעורפו הקרוב. ההגבלה השנייה היתה לקח מבצעי: ההישג המערכתי המקווה של ההפצצות – שיבוש מרכיבי הפיקוד והשליטה, עיכוב שינוע התחמושת ועיכוב שינוע העתודות לחזית – לא יושג אם יותקפו במועד מוקדם מדי, משום שהאויב יספיק להתאושש. רק תקיפת האויב בבת אחת, הן בחזיתו והן בעורפו, תיצור את ההלם המערכתי הדרוש. יתר על כן, כפי שמתברר מעיון בהוראה שפורסמה בדצמבר 1915 על-ידי ראש המטה של חיל האוויר הבריטי בצרפת, רב-סרן גורדון, כמה הערות על הפצצה (*Some Notes On Bombing Attacks*), הבריטים הבינו שלא די בהצמדת עיתוי התקיפה האווירית למתקפה קרקעית – את התקיפה האווירית יש לבצע במהלומה מרוכזת אחת, הכוללת מטוסים רבים ככל האפשר, ולא טיפין טיפין לאורך זמן. המטרה היחידה שתותקף במטוסים בודדים, או לכל היותר בזוגות או בשלשות, הן רכבות בתנועה.



מפציץ צרפתי דו-מושב

המתקפה הבריטית הבאה התרחשה בעמק הסום בקיץ 1916. תוכנית התקיפה האוירית היתה דומה לזו שהוכנה לקראת המתקפה בסתיו 1915, אם כי בהיקף נרחב יותר. המאמץ האוירי נועד לבודד את גזרת המתקפה במקביל להסתערות הקרקעית על-ידי ניתוק כל מסילות הרכבת המובילות אליה מהעורף ומהגזרות השכנות. השיטה כללה מאמץ מרוכז לפגוע ברכבות בזמן שהן נעות במבתרים חצובים (על-מנת להקשות את פינוי מהמסילה וחידוש התנועה) ולפגוע בגשרים. כמו כן, כדי לשבש את אספקת התחמושת, תקפו את מחסני התחמושת הגדולים בכל המרחב (תוך חריגה מהנהל שאין לתקוף יעדים בעומק). כדי להבטיח שימור ההישג לאורך זמן, קיימו הבריטים נוכחות של מטוסים מעל מסילות הרכבת בכל שעות היום. המתקפה הכוללת החלה בשבוע של הפגזה מכינה. תקיפות האויר החלו רק ביום בו הסתיימה ההפגזה המכינה והחלה הסתערות הרגלים, מתוך הנחה שנוזקים שיגרמו במועד מוקדם יותר יתקנו לפני ההסתערות. כמו כן, בוצעו תקיפות רבות על מחנות, מפקדות, מחסנים בחזית וכלי רכב.

במהלך החודשיים הראשונים של מתקפתם בעמק הסום, יולי ואוגוסט 1916, נהנו הכוחות הבריטים והצרפתים מעליונות אוירית מוחלטת. נחיתות הגרמנים באויר לא היתה רק כמותית (בערך שלושה מטוסי אויב לכל מטוס גרמני), כי אם גם באיכות הטכנולוגית של המטוסים. עליונות אוירית זו איפשרה לבריטים ולצרפתים לאסוף מודיעין ולבקר אש ארטילרית בעומק המערכים הגרמנים, ולמנוע מהגרמנים לעשות כן בשטחם. בהסטוריה הרשמית של אחת החטיבות הגרמניות נכתב: "כמו ציפורי טרף אשר מיקדו מבטם בטרף, הם שייטו ללא הפסקה, כמעט בגובה הקרקע מעל לשוחות ולמכתשי הפגזים בהם שהינו... זמזום המנועים שלהם העביר תחושה של רוע, ותחושה זו היתה החרפה על-ידי האיתותים המוזרים באמצעותם תקשרו עם התותחים שלהם... החיילים שהחזיקו בשוחות חשו כעכברים, נדחקים לתוך 'שפניות', או משתופפים בתחתית השוחות". כמו כן, נשלחו מאות רבות של גיחות הפצה והבזקה במקלעים³¹. יעילות תקיפות אלה היתה מזערית, אך הן הציקו לגרמנים והקשו עליהם להניע כוחותיהם בחופשיות גם כשהיו מחוץ לטווח התותחים של בעלות הברית. הגדלת מספר המטוסים הגרמנים המוקצים לגזרת המתקפה במהלך ספטמבר צמצמה מעט את חופש הפעולה של מטוסי הבריטים והצרפתים, אך רק באוקטובר, לאחר הגעתם של מטוסים גרמנים מדגם חדש, הוחזר האיזון, התרבו האבדות בגיחות לעומק השטח הגרמני ונוצר איום גם על הכוחות הבריטים והצרפתים המצויים בעומק שטחם.

31 הבזקה – תקיפת מטרת על הקרקע באמצעות המקלעים והתותחים של המטוס להבדיל מהטלת פצצות. כדי להיות יעילה הבזקה דורשת טיסה ישרה לעבר המטרה עד לטווח מאד קרוב ממנה, בגובה נמוך מאד ובזווית כמעט אופקית ביחס לקרקע ולכן המטוס עצמו מהווה מטרה נוחה מאד לאש נגדית מהקרקע.

התוכנית האוירית שגובשה למתקפה בעמק הסום הפכה לדגם הבסיסי של התכנון האוירי המלווה כל מתקפה בהמשך המלחמה.

בשנתיים הבאות נוספו שני חידושים למתכונת זו:

- הקצאת מטוסים שיטוסו בגובה נמוך בצמוד לכוחות הרגליים הקדמיים וישמשו להם כמסך מאבטח – יאתרו כוחות אויב הממתינים לרגלים העמיתים ויתקפו אותם בפצצות ובמקלעים. מפקד טייסת בריטית תיאר בזכרונותיו: "ב־3 במאי 1917... ב־03:45 בבוקר הרגלים שלנו תקפו את קו הינדנבורג על־פני חזית שרוחבה בערך 25 קילומטרים... הם פרצו לתוך המערך הגרמני בכמה וכמה מקומות, אבל הצלחתם היתה קצרת משך משום שהאויב הגיב בהתקפות־נגד מיידיות. יומיים קודם קיבלנו הוראות חדשות שנועדו להתמודד עם מצב זה... לבצע סיורים שכונו 'סיורי התקפת־נגד'. הורו לנו לבצע סיורים אלה מאור ראשון עד אור אחרון, ברום נמוך מאחורי העמדות שכוחותינו כבשו ולדווח מייד על כל הכנות האויב לתקוף נגד. אולם, במהלך 3 במאי, ההפגזות שלנו וההפגזות הנגד של הגרמנים, ההתקפות שלנו והתקפות הנגד של הגרמנים יצרו תוהו ובוהו כזה שהתצפיתנים במטוסים לא יכלו לספק מידע ברור אלא לעיתים רחוקות... מקרה חריג היה בבוקר, כאשר תצפיתנים של טייסת 43 דיווחו על כוחות אויב המתכנסים בשוחות. ברגע שהדיווח הזה הגיע הורו לי להוביל את הטייסת שלי לבצע תקיפות הבזקה והפצצה מרום נמוך מאד על עמדות האויב, וכך עשינו במשך הבוקר, אחר הצהריים של יום זה ולמחרת. טסנו בגבהים שונים מ־15 מטרים עד 90 מטרים, ריססנו והפצצנו קבוצות מפוזרות של לוחמי אויב, שוחות וכלי תובלה. כבר ניסינו שיטה חדשה זו של לוחמה אוירית חודש קודם סביב רכס ו־ימי, אבל לחימתנו במה שנודע לימים כקרב השלישי של הסֶקֶאָרפ... מיסדה שיטה חדשנית זו של הפעלת מטוסים בסיוע ישיר לכוחות היבשתיים באופן שהמטוסים פעלו כמו 'טנקים מעופפים'. במקרה אחד טסתי נמוך מאד ופתחתי באש על שורה של ראשים גרמניים שהציצו מעל לשפה של שוחה. הם זעזעו אותי בכך שירו חזרה לעברי ויכולתי לשמוע בברור את קולות הקליעים שחלפו ליד אוזני. נראה שהצלחתנו נבעה בעיקר מכך שהאויב היה מופתע לחלוטין מתעוזת התקיפות שלנו, כך שבדרך־כלל הם לא הצליחו להשיב באש יעילה. ... הסכנה העיקרית היתה להפגע מהפגזים שירו תותחינו. כאשר כיבינו לרגע את המנועים שמענו את הפגזים חולפים לידינו ברעש הדומה לסדרה של רכבות החולפים לידך במנהרה. ... הבזקת מטרות על הקרקע בוצעה עד כה באופן לא מסודר, אבל בעקבות קרב זה החלו לארגן ולפתח אותה באופן מפורט ומאורגן.... חשנו כאילו הצטרפנו לרגלים שלנו כאשר הם מטפסים החוצה

משוחותיהם ומסתערים." בניגוד לדברי מפקד הטייסת הבריטי המתאר יומיים של פעילות, בדרך-כלל משימה זו היתה יקרה מאד בהיקף האבודות שגבתה – בהתקפה ליד קמברא בסתיו 1917 הופלו כ-30% מהמטוסים הבריטים שהשתתפו בה. לקראת המתקפה הגרמנית הגדולה באביב 1918, מבצע 'מכאל', הצטייד חיל האוויר הגרמני ב-38 טייסות של מטוסי תקיפה ייעודיים שילוו את עמיתיהם היבשתיים ויעניקו להם סיוע קרוב – כיוון שלא היתה שום יכולת לתקשר בין הכוחות על הקרקע לבין הטייסים, נדרשו הטייסים לטוס נמוך, מתחת לגובה של כ-65 מטרים מעל פני הקרקע, לזהות את הכוחות הגרמנים ואז לטוס לפניהם כדי לזהות מטרות אויב ולתקוף אותן בפצצות ובמקלעים. כדי לשרוד בתצורת טיסה כזו המטוסים החדשים כללו לוחות שריון סביב החלקים החיוניים ותא הטייס³². הסכנה למטוסים לא היתה רק מאש אויב. לטענת טייס בריטי שהשתתף במערכת הסום ב-1916, רוב המטוסים הבריטים שהופלו במערכה זו נפגעו מפגזי ההפגזות המכניות ומסכי האש המתגלגלים של הבריטים עצמם. גם אם הגזים, ברור כי הסכנה להפגע מהאש הקרקעית המסייעת היתה רבה. הדעות של בני הזמן על היעילות של גיחות סיוע קרוב אלה חלוקות, אבל בסיכום כולל נראה שכרוב המקרים הן גרמו נפגעים מעטים בלבד, לפעמים גרמו לתגובות פחד או שיתוק של הכוח המותקף, אבל בדרך-כלל לא היוו יותר ממטרד נוסף בשדה קרב שממילא היה רווי באש רבה ממקורות אחרים – הפעלה מרוכזת של כל 38 הטייסות הגרמניות במשך יום שלם על יעד מוגדר היתה מסוגלת להנחית עליו כמות חימוש השווה לירי של סוללת תותחים אחת במשך פחות משעתיים...



מטוס תקיפה גרמני ייעודי

32 ניסויים ראשונים לשריין מטוסים החלו כבר ב-1916.



שרידי שיירה תורכית שהותקפה מהאוויר
תוך כדי נסיגתה בשומרון

- בארץ ישראל, בה הובקעה מערכת ההגנה התורכית בספטמבר 1918 באופן מלא, הוטל על המטוסים לשמש גם ככוח רדיפה – לתקוף שיירות של כוחות תורכים נסוגים כדי לפגוע בהם וכדי לעכב את נסיגתם על-מנת לאפשר לגיס פרשים בריטים לעקוף אותם ולחסום את צירי הנסיגה שלהם. קצין

בריטי תיאר כך את תוצאות פעולה זו: "שיא התקיפה האוירית, ושואת התורכים האומללים, התרחש בעמק המוביל את מימי עמק יזרעאל לנהר הירדן ליד בית שאן. הכביש החדיש, הדרך היחידה בה יכלו האוגדות התורכיות להמלט, תוחם בין מצוק לבין תהום במיצר קטלני. במשך ארבע שעות מטוסינו החליפו זה את זה בסדרה מעל לשדרה [התורכית]. תשעה טונות של פצצות קטנות ורימוני יד ו-50,000 קליעים... הומטרו עליהם. לאחר שהתפוגג העשן התברר שארגון האויב התפוגג גם הוא. הם היו המון מפוזר של פרטים רועדים, מנסים להתחבא כל עוד נפשם בם בכל קפל קרקע באותן גבעות גדולות. מפקדיהם כבר לא יכלו לעורר אותם לפעולה ולארגן אותם מחדש. למחרת, כאשר פרשינו נכנסו לעמק השקט הם ספרו 90 תותחים, 50 משאיות וכמעט אלף עגלות נטושים עם כל ציודם. לחיל האוויר המלכותי נהרגו ארבעה אויראים. התורכים איבדו גיס שלם." אולם, למרות התיאור הנלהב על 'שואת התורכים' הלכודים בעמק, התברר שהנזק החומרי שגרמו התקיפות לא היה רב – 88 גיחות הפצצה ו-84 יעפי הבזקה שבצעו המטוסים הבריטים גרמו ללוחמים התורכיים לנטוש ציוד רב ולברוח לכל רוח, אבל אבדות התורכים בנפש היו מצומצמות וכמעט כל הציוד שנמצא בשטח נותר שלם.

סיכום הפעלת האש במלחמת העולם הראשונה

כשפרצה מלחמת העולם הראשונה אף אחד מהצבאות המעורבים לא ציפה לארבע ורבע שנים של לחימה נייחת בעיקרה. התורה השלטת בכל הצבאות הגלה במבצעים ניידים, התקפיים בעיקרם. התורה הטקטית התבססה על הנחה שהמערכה תתנהל כסדרה של קרבות התקלות מרובי אבדות אבל קצרים (שילוב של קרבות התקדמות ממושכים הנקטעים מעת לעת בהתקפות חפוזות מול התקפות חפוזות נגדיות או הגנות חפוזות) וכל הצבאות הצטיידו, התארגנו והתאמנו בהתאם. התותחנים בכל הצבאות הסכימו עם התפיסה הרווחת והתאימו עצמם אליה.

חילות התותחנים נחלקו לשני חילות משנה:

- **תותחני השדה** אשר היוו את הרוב המוחלט ונועדו ללוות את הרגלים ואת הפרשים בתמרונים.
- **תותחני המצור** אשר היוו מיעוט קטן מכלל התותחנים. חלקם נועדו להגן על מצודות הצבא וחלקם נועדו לתקוף מצודות אויב.

תותחני השדה ראו עצמם כגורם מסייע בלבד – מעין חיל רגלים עם רובה גדול יותר, המופעל כדי לשתק זמנית את ירי הרגלים של האויב על-מנת לאפשר את הסתערות הרגלים העמיתים. הם התאמנו לנוע בתוך שדה-הקרב, לרכז את התותחים מול היעד הנבחר ולהנחית עליו מכת אש קצרת משך בקצב מרבי בכינון ישיר. כיוון שהתכוונו להעסיק את האויב בכינון ישיר, או לכל היותר בכינון חצי-עקיף, לא נדרש להם הידע המדעי המאפשר ירי בכינון עקיף, ירי נגד סוללות אויב מוסתרות, וגם לא לידע במטאורולוגיה ובבליסטיקה. הידע הזה היה קיים בציים ואצל תותחני המצור, אבל, בשל מורכבות החישובים, נחשב כלא מתאים לקרבות ההתקלות הניידים להם כולם ציפו. מאותה סיבה גם כמות התחמושת שהצבאות העריכו שיצטרכו במלחמה היתה מצומצמת למדי – בצבא הבריטי ובצבא הצרפתי הוחזקו מלאים של בערך 1,000 פגזים לתותח, הצבא הרוסי החזיק מלאי של בערך 1,500 פגזים לתותח ואילו הצבא הגרמני החזיק את המלאי הגדול ביותר – כ-3,000 פגזים לתותח.

המציאות בשדות הקרב של מלחמת העולם הראשונה טפחה על פניהם של כל הצבאות בכלל ועל-פני התותחנים בפרט. החזית הצרפתית קפאה תוך מספר חודשים

ובמקום מערכות תמרון מצאו עצמם הצבאות מנסים להבקיע דרך מערכי הגנה צפופים, מבוצרים ועתידי מכשולים. אמנם בחזית הרוסית התנהלו מספר מבצעים ניידים ובשל הדלילות של הכוחות במרחב יחסית לצפיפות בחזית הצרפתית היא מעולם לא קפאה באותה מידה, אבל גם שם נדרשו הצבאות לערוך מערכות הבקעה לפני כל מערכת תמרון, וכל מערכת תמרון הסתיימה בהתייבות החזית לפרק זמן ממושך עד שאחד הצדדים הצליח לצבור כוח למאמץ ההבקעה הדרוש כדי להשיב את הניידות. המערכה בארץ ישראל דמתה למערכה בחזית הרוסית, ואילו המערכות בצפון מזרח איטליה ובבלקן הדרומי דמו למערכה בצרפת.

במהרה התברר, שהתותחנים אינם כוח מסייע משני אלא תנאי לכל הישג שהוא. הם תוגברו באמצעים ובכוח אדם והחלה תחרות של פיתוח תורות תותחנות חדשות. התותחנות כרובאות עם רובה גדול נעלמה ואת מקומה תפסה התותחנות כמדע מדויק.

הבעיה היתה, שגם כאשר הבינו הצבאות את הצורך בצורה חדשה להפעלת התותחנים, נדרש להם זמן רב לפענח את כל המשמעויות, להצטייד בכל האמצעים, לרכוש די תחמושת ולהכשיר את כוח האדם. את הפעלת התותחנים במהלך המלחמה אפשר על-כן לחלק לארבע תקופות:

- ב־1914: כשלון מבצעי.
- ב־1915: ניסויים, פיתוח ובניין הכוח.
- 1916-1917: תורה חדשה – השמדה באמצעות תותחנים ('התותחנים כובשים והרגלים מבססים את האחיזה') – וכשלונה.
- 1917-1918: 'התותחנים משתקים והרגלים כובשים' – שיתוק האויב כדי לאפשר הסתערות.

1914: כשלון מבצעי

כאמור, הצבאות האירופאים נכנסו למלחמת העולם הראשונה כשהם מתיחסים לתותחנים כחיל מסייע, שתפקידו להעצים את אש הרגלים. דובר רבות על תיאום הלחימה של התותחנים ושל הרגלים אך בפועל לא התאמצו לממש דרישה זו בשטח – כל חיל פעל עצמאית בתוך תא השטח המשותף, כשהתותחנים מנסים להבין לאן הרגלים מנסים להגיע על-סמך התנועה שלהם בשטח ולסייע להם בהתאם. התוצאות היו בהתאם – בזבזו רב של תחמושת על מטרות לא מועילות ולעיתים קרובות גם ירי על הרגלים העמיתים שזוהו מרחוק בטעות כאויב. באוגדות רגלים צרפתיות מסוימות הגיעו דברים לידי כך שהרגלים תפרו ריבועי בד לבן על גב המדים שלהם כדי לנסות לצמצם אירועים כאלה. אפילו אצל הגרמנים, שם הודגש שיתוף-הפעולה הבין חילי

יותר מאשר בכל צבא אחר, ציין מפקד סוללת תותחים גרמני אחד שלעיתים נראה לו ששני החילות נלחמים "זה בצד זה, כאילו לכל אחד יש אויב נפרד".

המצביאים המובילים של המאה השמונה-עשרה ותחילת המאה התשע-עשרה, ובראשם נפוליאון, הוכיחו את החשיבות של ריכוז אש התותחים על יעד מוגדר. טווח התותחים התארך מאז פי עשרה, אבל ב-1914, עדיין האמינו רוב הצבאות שאפשר להשיג את ריכוז האש רק עליידי ריכוז התותחים עצמם, זה בצד זה, קרוב ככל האפשר למטרה כמו מאה שנים קודם. מלחמת רוסיה יפן (1904-1905) הראתה לתותחנים את הערך של ירי בכינון עקיף ואת האפשרויות הגלומות בה, אבל החילות האחרים, וגם תותחנים רבים, התנגדו לאימוץ שיטה זו בשל מורכבות השליטה והחשש שהדבר יפגע ברוח הלחימה של הרגלים והפרשים. שוב היו אלה הגרמנים אשר הובילו בפיתוח הטכניקות והתורה להפעלת התותחים בכינון עקיף וריכוז האש ללא ריכוז התותחים, אבל, בפועל, גם הם העדיפו לרכז את רוב תותחיהם קרוב למטרה ולירות בכינון ישיר. למעט רעיונות מעורפלים על 'דו קרב התותחים', תורות התותחנות לא עסקו בשיטתיות בסוגיית שיתוק תותחי האויב המאיימים על הרגלים המסתערים. הגרמנים ציינו את החשיבות של שיתוק תותחי האויב ואף הצטיידו בתותחי הוביצר בעלי קוטר גדול מתותחי שדה של כל הצבאות על-מנת להשיג יתרון בטווח ובעוצמת נפץ לטובת משימה זו, אבל גם הם לא דנו בפירוט בכל הסוגיות הטכניות המתלוות. הצבא הצרפתי ראה במשימה זו בזבוז תחמושת. השמדת תותחי האויב תתרחש ממילא כאשר הרגלים הצרפתים יכבשו את עמדות הרגלים של האויב ולכן יש להקדיש את כל מלאי התחמושת לפגיעה באויב העיקרי של הרגלים הצרפתים – הלא הוא, לדעת המפקדים הצרפתים, הרגלים של האויב.

ב-1914, למעט אצל הגרמנים, כמעט שלא היתה שליטה ריכוזית בירי הארטילרי. אולם, גם הם התקשו לממש את השליטה הריכוזית בפועל למעט בקרבות הגנה. ברוב הצבאות מפקד התותחים הבכיר היה קצין התותחנים האוגדתי. יחידות תותחים השייכות לרמות הגיס והארמיה נחשבו רק כעתודה, שמאפשרת למפקד לתגבר את אוגדת המאמץ העיקרי שלו בתותחים נוספים לשימושה. קציני התותחנים הגייסיים והארמיונים נחשבו רק ליועצים של המפקד ולא למפקדי הכוח הארטילרי.

התפיסה, שהקרבות והמערכות יהיו ניידים, הכתיבה שהתותחים יהיו ניידים – כלומר, קלים. רוב התותחים בכל הצבאות היו בקוטר 75 עד 77 מילימטרים וירו תחמושת שהיתה קלה מדי מכדי שתהיה יעילה נגד ביצורים סדורים. יתר על כן, רוב התחמושת היתה מסוג פגזי רסס שלא היו יעילים אפילו נגד ביצורים חפוזים. יתר על כן, תותחים אלה נבנו לירי בכינון ישיר לטווח מרבי של עד 6,000 מטרים לכל היותר ותוכנן שרוב הירי שלהם יתרחש בטווח קצר מ-4,000 מטרים. על-כן, כדי לשפר את

הדיוק, עוצבו התותחים לירות את הפגזים במסלול שטוח ככל האפשר. כתוצאה מכך, כאשר נאלצו התותחים להתרחק מהאויב בשל עוצמת האש שפגעה בהם וכאשר נאלצו לתפוס מחסה מאחורי רכסים ולירות בכיוון עקיף, התברר שאמצעי הכינון ומסלול מעוף הפגזים אינם מתאימים לכך. שוב החריגים באופן יחסי היו הגרמנים, אבל השוני היה במידה לא במהות – בערך שליש מהתותחים שלהם היו מסוג הוביצר בקוטר 105 או 150 מילימטרים שירו בעיקר פגזים נפצים במסלולי תעופה תלולים.

1915: ניסויים, פיתוח ובניין הכוח

עם קפיאת החזיתות החלה תחרות נואשת לפתח שיטות ואמצעים חדשים – אבל עוד בטרם אפשר היה לפתור את הבעיות הללו כל הצבאות נתקלו בבעיה חריפה ומיידית יותר – מחסור בתחמושת. כפי שצוין לעיל, כל הצבאות העריכו הערכת חסר את קצב צריכת התחמושת הצפויה במלחמה. הצרפתים ציפו לירות בממוצע 100,000 פגזים בכל חודש, אבל כבר ב־1914 צרכו ממוצע של 900,000 פגזים לחודש. פער דומה בין הצפי לבין המימוש התגלה גם בצבאות האחרים. בשלהי 1914 ובמהלך כל שנת 1915 התרבו התלונות של מפקדים בכל הצבאות שמחסור בתחמושת הוא המכשלה העיקרית למימוש תוכניותיהם. באוקטובר 1914 מפקד אחת הארמיות הבריטיות שלח שליש מתותחיו לעורף משום שלא היו לו מספיק פגזים עבורם. גם לאחר שבתי החרושת לתחמושת הגבירו את קצב הייצור למלוא התפוקה האפשרית התברר שאין בכך די ונדרשה השקעה של משאבים וזמן כדי לבנות בתי חרושת נוספים, למצוא להם פועלים ולהכשיר אותם³³. ב־1916 כבר יכלו הצרפתים לירות 4.5 מיליון פגזים בחודש וב־1918 הוכפל מספר הפגזים שנורו כל חודש לכ־8.5 מיליון. גידול דומה בייצור תחמושת ובצריכתה התרחש גם בצבאות האחרים.

בהדרגה התרחש שינוי גם בסוגי התחמושת ובאיכותה. במקום לירות בעיקר פגזי רסס עברו הצבאות לירות בעיקר פגזים נפצים בעלי מגוון מרעומים המותאמים למשימות ולמטרות שונות (מרעום הקשה מושהה, מרעום הקשה מידי, מרעום זמן לפיצוץ באויר מעל המטרה). שופר גם אפקט הרסם של הפגזים הנפצים, כך שבהדרגה

33 אחד הקשיים היה למצוא פועלים נוספים לתעשייה הצבאית מבלי לשק תעשיות אזרחיות חיוניות ומבלי לשחרר אלפי גברים מהצבא. באנגליה פתרו זאת על-ידי העסקת נשים, אבל איגודי הפועלים התנגדו לכך מחשש שאחרי המלחמה הנשים תפוסנה מקומות עבודה על חשבון הגברים שיחזרו מהחזית. אחרי המלחמה סולקו כל הנשים מעבודות 'גבריות', אבל השינוי החברתי כבר החל – תנועת שחרור האישה באנגליה צמחה בתקופה זו והיא אשר הביאה למתן זכות הנשים להצביע בבחירות ולהשוואת זכויות נשים גם בתחומים נוספים לאלה של הגברים.

בוטל הצורך בפגזי הרס הייעודיים. התותחנים החליטו אם ברצונם לנצל את ההדף כדי להרוס ביצורים ומכשולים או את הרס כדי להרוג חיילים על-ידי החלפת המרעום. דבר זה פישט מאד את תהליכי הייצור והשינוע של התחמושת.

קושי נוסף שהתמודדו איתו היה ארגוני – היתה הפרדה מוחלטת בין תותחני השדה לבין תותחני המצור. כזכור תותחני השדה נועדו ללוות את הכוחות המתמרנים ואילו תותחני המצור נועדו להגן על מצודות או לסייע בכיבוש מצודות אויב. התותחים היו שונים, תורות ההפעלה וטכניקות ההפעלה היו שונות – בצבא הגרמני שני הארגונים הללו אפילו השתמשו בשיטות שונות של מדידת זוויות (מעלות לעומת אלפיות). אלא שלוחמת החפירות מיזגה את שתי המשימות הללו וביטלה את ההצדקה המקצועית להפרדה הארגונית. תותחני השדה, שעד אז הדגישו את הניידות והשדאות, נאלצו להצטייד בתותחים כבדים יותר וללמוד את תורת התותחנות המדעית שפיתחו תותחני המצור; ותותחני המצור, שעד אז הדגישו את השיטתיות האיטית, נאלצו ללמוד לתאם את תוכניותיהם עם הכוחות הרגליים וללמוד לנייד את התותחים הכבדים שלהם קדימה, אחורה או לרוחב החזית על-פי התפתות המערכה.

הגידול העצום והמזורז בחילות התותחנים (חיל התותחנים הגרמני גדל מ-838 סוללות ב-1914 ל-4,460 סוללות ב-1918, הבריטים גדלו מ-554 סוללות ל-1,796 והצרפתים מ-1,040 ל-2,286³⁴) יצר פער מקצועי עצום – לא היו מספיק מפקדים מנוסים להכשיר את המתגייסים החדשים. הפער המקצועי הוחרף בשל המעבר של תותחני השדה מירי בכינון ישיר לירי בכינון עקיף – מתותחנות רובאית לתותחנות מדעית.

הגידול במספר התותחים לכל אלף רגלים בצבא במהלך מלחמת העולם הראשונה		
	1914	1918
בריטים	6.3	13
צרפתים	4	13
גרמנים	6	11.5

הצורך להסתתר מעיני האויב, הארכת טווח הירי והצטיידות בתותחים שמסלול המעוף של פגזיהם גבוה יותר כפו מעבר לירי בכינון עקיף כשיטה היחידה המאפשרת לרכז

34 הפער במספר הסוללות מטעה – בסוללות הגרמניות היו 4 תותחים ואילו ברוב הסוללות הבריטיות והצרפתיות היו 6 תותחים.

את האש ביעילות על המטרה. בשנים 1914-1916 פותחו השיטות העיקריות של ירי בכינון עקיף שתקפות עד ימינו: ירי נצפה וירי מחושב על מפה. תחום האש נגד תותחי האויב הלך והתפתח גם הוא. הומצאו אמצעים לגילוי התותחים מרחוק (אמצעים המבוססים על איתור ומדידה מכמה כוונים בו זמנית של רשף הירי או קול הירי), פותחו תרגולות ירי מתאימות שהתבססו על ירי מחושב על מפה (לפי האיתורים שחושבו) או ירי נצפה התבסס על תצפיתנים מוטסים שטסו לעורף האויב כדי לכוון את ההפגזה על תותחי האויב.



תותח תורכי מסתתר בין השיחים ליד עזה (קיץ 1917)

1916-1917: השמדה – האש כתחליף להסתערות

ב־1914 חשבו שהתותחנים הם חיל משני שתפקידו לסייע לרגלים, לאחר שנה וחצי של לחימה עברו הצבאות לתפיסה קיצונית לא פחות, אבל הפוכה לחלוטין – התותחנים הם החיל העיקרי והמכריע והרגלים מיועדים רק לבסס את ההישגים שהתותחנים השיגו. הצרפתים הם שטבעו את הביטוי המייצג תפיסה זו – 'התותחנים כובשים והרגלים מבססים את האחיזה'. ראש המטה הכללי הגרמני פֶּלְקֶנְהַיִן הלך צעד אחד נוסף – מבחינתו, כיבוש שטח לא היה חשוב, הוא ניסה לנצח את המלחמה על-ידי שחיקת האויב באש בלבד. הצרפתים, שהצבא הגרמני החזיק בשטח גדול מארצם, היו חייבים לכבוש שטח כדי לסלק את הגרמנים ולשחרר את ארמותיהם.

שני הצדדים התבססו על ההנחה, שאם יירו מספיק פגזים יוכלו להשמיד כל מטרה. מאחר שכמה מאות אלפי פגזים שנורו בהפגזה המכונה של כל מתקפה ב-1915 לא הצליחו להשמיד את האויב, ב-1916 הכפילו את המנה למיליון עד שניים, ולאחר שגם כמות זו 'לא סיפקה את הסחורה', ב-1917 הכפילו שוב את המנה לכדי 3.5 עד 4.5 מיליון פגזים.

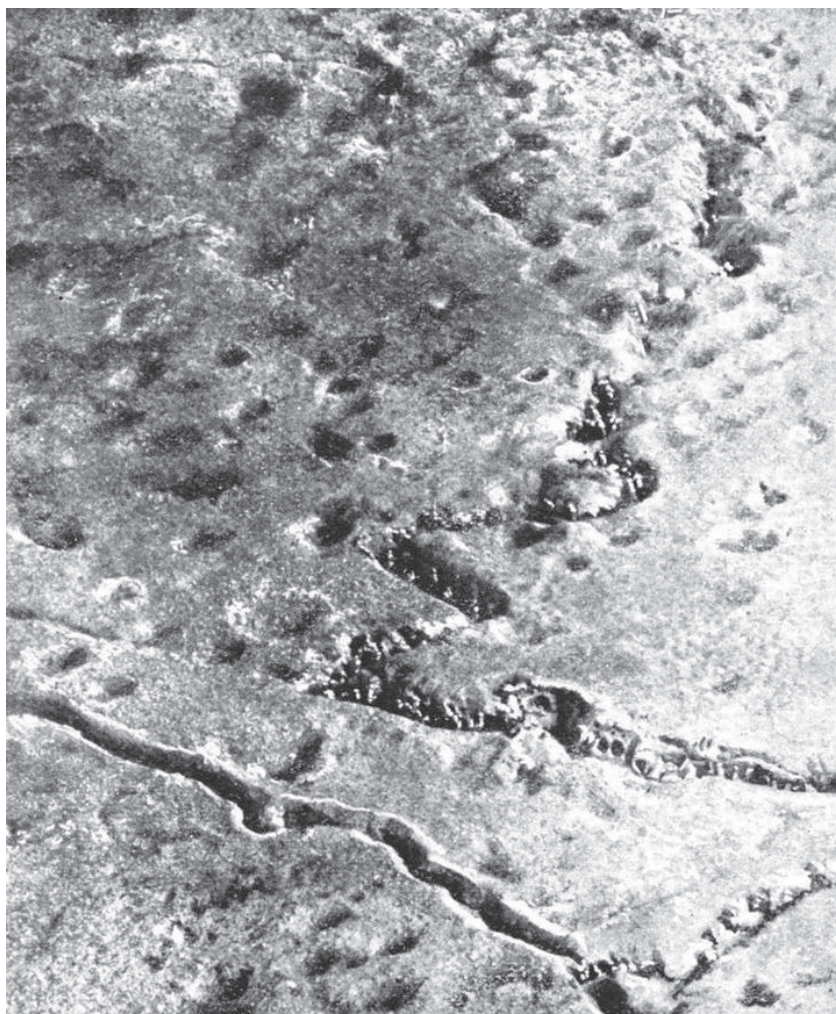
ירי של פגזים רבים כל-כך ממספר התותחים הנתון דרש הארכת משך ההפגזה משעות לימים ואחר-כך גם לשבועות. המגן למד לדלל את נוכחות הרגלים שלו באזור המופגז ולערוך עתודות מחוץ לטווח התותחים של התוקף. יתר על כן, נדרשו שבועות רבים לשנע את הפגזים מבתי החרושת למצבורים הקדמיים והתנועה הערה לרוב העניקה למגן התרעה על כוונת התוקף.

המטרות המרכזיות של ההפגזה היו:

- להשמיד או להניס את התותחים של המגן מהגזרה המותקפת כדי לדלל את ההפגזות החוסמות את תנועת הרגלים לעבר שטחו של האויב.
- לקרוע את גדרות התי'הדוקני שחסמו את גישת הרגלים התוקפים לשוחות הרגלים של המגן כדי לחסוך מהרגלים התוקפים את הצורך לגזור את הגדרות כשהם חשופים לאש.
- להשמיד את הרגלים של המגן בתוך החפירות שלהם כדי לאפשר לרגלים התוקפים לכבוש ולטהר את החפירות במאמץ מזערי.

בהדרגה התברר שאין ביכולתם של התותחנים לעמוד במשימה. פגזי הרסם הוכחו כחסרי תועלת כנגד מטרות מבוצרות. פגזי הנפיץ הראשונים לא היו יעילים מספיק, ורק לאחר שיפורים במרעומים החלו לגרום נזקים אדירים לתשתית הביצורים והמכשולים, אבל פגעו הרבה פחות ברגלים החוסים במקלטים של המערך הקדמי ולא פגעו בכלל ברוב הרגלים שהוזזו לאחר למעריך השני (שכונה מעתה המערך העיקרי) ולמערך העורפי שהיו מחוץ לטווח של רוב התותחים. במקביל לנזק שגרמו לאויב, גרמו ההפגזות האדירות הללו נזק ניכר גם לתוקף – הם חשפו את גזרת המתקפה, ובמידה מסוימת גם את מועדה, ובכך איפשרו למגן להעריך בהתאם, הם הרסו את התשתית הקרקעית דרכה נדרשו הכוחות התוקפים ושיירות האספקה שלהם לעבור ובכך עיכבו את הכוחות התוקפים בהסתערות ומנעו מהם לנצל הצלחות. ההישג המרבי שיכלו הצרפתים והבריטים לקוות לו בתמורה לירי של מיליוני פגזים, היה כיבוש מובלעת קטנה במערך הקדמי של הגרמנים וגם אותה לא תמיד הצליחו להחזיק מול התקפות-נגד גרמניות נמרצות. על הישגים דלים אלה שילמו הבריטים והצרפתים במאות אלפי הרוגים ופצועים. אולם, גם המגנים הגרמנים, שהתעקשו לכבוש חזרה כל

פיסת שטח שנפל לידי הצרפתים והבריטים, ספגו מאות אלפי נפגעים. בסופו של דבר נראה היה שהרעיון של ראש המטה הכללי הגרמני, לשחוק את האויב בהדרגה על-ידי ירי תותחים, הולך ומתממש, אם כי לאט מאד, לצבא שלו עצמו. תפיסת עליונות התותח נוצרה והתקיימה רק בחזית הצרפתית. בחזית הרוסית, בה הכוחות היו דלילים יותר ועל-כן מערכי הביצורים היו רדודים יותר, שני הצדדים דרשו מתותחיהם רק לשתק זמנית את הרגלים של המגן כדי לאפשר הסתערות של הרגלים. בקיץ 1917 החלה תפיסה זו לחלחל חזרה לחזית הצרפתית.



צילום אוויר של תעלות לחימה ותעלות קשר גרמניות בצרפת והמכתשים סביבן

1917-1918: שיתוק – האש מאפשרת הסתערות

המקרה הראשון בו נוסתה גישה זו בחזית הצרפתית היתה ההתקפה הבריטית מוגבלת היעד בנובמבר 1917 ליד העיירה קמברא. כדי להפתיע את הגרמנים הבריטים ויתרו לחלוטין על ההפגזה המכונה והסתערו עם כוח טנקים גדול על גזרה מצומצמת, כשלפני הטנקים מתגלגל מסך אש צפוף. הישגי היום הראשון הראו את היעילות של השילוב הזה. לגרמנים לא היו טנקים, אבל הם הפעילו את הרגלים שלהם בשיטה חדשה, שהפיקה תוצאות דומות. הם לא ויתרו על ההפגזה המכונה, אבל על-ידי ריכוז כמות גדולה הרבה יותר מהמקובל של תותחים הצליחו לרחוס אותה לכמה שעות. על-ידי שליטה ריכוזית על מערך התותחים, תכנון מדויק וחשיבה יצירתית, הם הצליחו לירות בשעות אלה כמות פגזים שווה לזו שירו הבריטים ולצרפתים בכמה שבועות בשנה הקודמת. התוצאה לא הושגה רק על-ידי הכמות, אלא גם על-ידי בחירה מדויקת של המטרות, אופן חלוקת האש בין המטרות וסידור המטרות על-פני לוח זמנים מפורט. מתכנני ההפגזות הללו שקלו לא רק שיקולים חומריים (כמה חיילים ימותו, כמה מטרים של שוחה יהרסו, כמה פרצות יקרעו בגדר התיל, כמה תותחים יושמדו) אלא גם שיקולים פסיכולוגיים (דיכוי רוח הלחימה) וארגוניים (שיבוש מערך השליטה, עיבוד תגובות שיחשפו את האויב לפגיעה) בבחירת המטרות, בבחירת הסדר בו תותקפנה, בבחירת סוג התחמושת לכל סוג מטרה וכן הלאה. הגרמנים גרסו שההפתעה וקצב הירי חשוכים מדיוק הירי ולכן אימצו את שיטת הירי המחושב כשיטת הירי העיקרית והשתמשו בשיעור גדול של תחמושת כימית שתפצה על אי הדיוק על-ידי כיסוי שטח גדול, הגם שנוזקים החומריים צפויים להיות מצומצמים יותר. הצרפתים והבריטים לא נשארו חייבים. הם למדו את השיטה הגרמנית החדשה ופיתחו לה מענה הגנתי – דילול המערך הקדמי והנחתת ריכוזי אש מתותחיהם שלהם על הרגלים הגרמנים המתקדמים. נגד כוח תוקף, אשר בהכרח נע חשוף, הרבה יותר קל לתותחים לגרום אבדות בהיקף שאפשר להגדירו כהשמדה.

אש מהאוויר

הפעלה מסודרת של אש מהאוויר היא אחד החידושים הטכנוטקטיים החשובים של מלחמת העולם הראשונה. בשל המגבלות הטכנולוגיות של האמצעים (ביצועי המטוסים, גודל הפצצות שיכלו לשאת, אי דיוק הפגיעה, העדר אמצעי קשר אלחוטיים³⁵) חידוש זה לא הגיע לבשלות ולא היווה אלא מטרד לכוח המותקף. עם זאת, כל הרעיונות

35 אמנם פותחו מכשירי קשר אלחוטיים למטוסים, אבל הם היו באיכות נמוכה מאד ומסורבלים מאד להפעלה.

באשר לתפקידים הטקטיים והמערכתיים של כוח האש האווירי המקובלים עד ימינו נהגו כבר במהלך מלחמת העולם הראשונה.

סיום

לכאורה, בסוף מלחמת העולם הראשונה חזר חיל התותחנים למעמד בו היה בתחילתו:

- בהתקפה – חיל מסייע שתפקידו לשתק זמנית את כוח האש של האויב על־מנת לאפשר לרגלים להסתער לעברו ולהכריעו מטווח קצר.
- בהגנה – חיל מסייע שתפקידו לתגבר את עוצמת האש של הרגלים המגנים על־מנת לבלום את התקדמות האויב בשטח החשוף שלפני עמדות הרגלים המגנים.

בפועל, התרחשה מהפכה באופן הפעלת חיל התותחנים ובחלקו היחסי בכוח הלוחם. בעוד שב־1914 רוב הצבאות ראו בתותחנים כוח עוזר משני, הרי שב־1918 ראו בו תנאי להצלחה וחיל התותחנים הפך לחיל הגדול והחשוב ביותר מכל החילות.

בהתקפה:

- ב־1914 הדגישו רוב הצבאות את הקטלניות נגד אדם, את הירי בכינון ישיר ואת הניידות של התותחים. המטרה המועדפת היתה הרגלים של האויב – ירי נגד תותחי האויב נתפס כבעל חשיבות משנית ובוצע רק כאשר לא היתה ברירה. התיאום בין התותחנים המסייעים לבין הרגלים המסתייעים הושג על־ידי קשר אישי – התמקמות התותחים ליד הרגלים ותנועה איתם. ריכוזי אש הושגו על־ידי ריכוז התותחים עצמם מול היעד ללא תוכנית אש סדורה – כל סוללה ניהלה את הירי של עצמה על־פי המטרות שזיהתה לעצמה. שרידות התותחים והתותחנים היתה שיקול משני. כתוצאה מדגשים אלה הצטיידו הצבאות בעיקר בתותחים קלים ובתתחמושת רסס והכשרת התותחנים דמתה להכשרה של רובאים המפעילים רובה גדול ומסורבל.
- ב־1918 הדגישו רוב הצבאות את יעילות התותחים בהריסת מערכים מבוצרים ובשיבוש ירי תותחי המגן ואת שרידות התותחים. הירי נגד תותחי המגן הפך למדע והוקמו מערכים גדולים ומשוכללים ביותר של אמצעים לאיכון תותחים אלה על־ידי איתור הרשף או צליל הירי וחישוב מיקומו המדויק. התיאום בין התותחנים המסייעים לבין הרגלים המסתייעים הושג על־ידי תכנון פרטני וריכוזי בדרגי הפיקוד הבכירים ביותר על־פי צורכי ושיקולי התותחנים – והרגלים נדרשו להתאים עצמם לתוכנית האש המסוכמת. ריכוזי אש הושגו על־ידי תיאום פרטני בתוכניות אש מורכבות, שכללו מספר רב של תותחים ערוכים במרחק רב ככל הניתן מהיעד המותקף. כתוצאה מהשינוי בדגשים הצטיידו הצבאות בעיקר בתותחים גדולים,

שבעבר נחשבו לתותחי מצור בלבד, העדיפו תותחים בעלי מבנה של הוביצר (ירי תלול-מסלול) וירו בעיקר פגזים נפיצים בעלי מגוון מרעומים המותאמים לסוג המטרה וההישג המבוקש, בנוסף הצטיידו במגוון תחמושות יעודיות כגון פגזים כימיים ופגזי עשן. כדי לשפר את השרידות עברו התותחנים לירי בכינון עקיף וכדי לפגוע במטרות אימצו גישה מדעית לתותחנות ופיתחו טכניקות חישוב מורכבות המשקללות מראש את רוב הגורמים המשפיעים על דיוק הירי. לאחר שנזנח הליווי הצמוד של תותחים את הרגלים, התברר מחדש הצורך באמצעי אש בשליטה ישירה של הרגלים, אשר גם נעים איתם. כל הצבאות ציידו את יחידות הרגלים במרגמות נישאות וניסו גם לפתח תותחים קלים במיוחד, שהרגלים יוכלו לגלגל איתם. הרעיון לפתח 'טנק' היה במקורו חיפוש של דרך להצמיד תותחים לרגלים על-ידי הרכבתם על מרכב זחילי בעל מנוע.

בהגנה:

- ב-1914 עוצמת ההגנה נבעה מכוח האש של הרגלים שהחזיקו במערך ההגנה. התותחנים נערכו יחד עם הרגלים ולכל היותר כמה מאות מטרים מאחוריהם. הדגש היה על ירי בכינון ישיר לעבר הרגלים המסתערים של האויב וירי על תותחי התוקף הותר רק בנסיבות של הגנה עצמית הכרחית. המגנים לא ניסו לרכז את אש התותחים אלא פרסו את התותחים לכל רוחב החזית והותירו את בחירת המטרות לשיקול דעתם של מפקדי הסוללות.
- ב-1918 עוצמת ההגנה נבעה מכוח האש של התותחים הערוכים בעורף מערך ההגנה. התותחים הם שגרמו לרוב הנפגעים של התוקף, הרגלים החזיקו בשטחי מפתח והטילו התקפות נגד לבטל הישגים של התוקף. התותחנים נערכו הרחק מאחורי הרגלים. תוכנית האש ההגנתית היתה אמנם פחות ריכוזית מאשר תוכנית האש בהתקפה, אבל עדיין מפורטת ביותר וכללה ירי נגד הכנות האויב, שכוון לשטחי ההערכות של הכוח התוקף בתוך השוחות שלו, וירי של מחסומי אש על שטח ההפקר שלפני עמדות הרגלים המגנים. היכולת להגמיש את ריכוזיות תוכנית האש בהגנה לעומת הקשיחות של תוכניות האש בהתקפה נבעה מיכולת המגן להשתמש ברשתות טלפון כדי לשלוט באש התותחים – בעוד שכוחות תוקפים לא יכלו לתקשר עם התותחים המסייעים להם משום שמרגע שיצאו משוחותיהם התנתקו מרשת הטלפונים ולא היה להם כל אמצעי קשר אחר. גם בהגנה, למרות שיכלו לתקשר עם התותחים שבעורף ביתר קלות מאשר בהתקפה, נמצא שיש צורך גם באמצעי אש בשליטה ישירה ועל-כן נעשה שימוש רב במרגמות. יתרונם העיקרי היה בזריזות התגובה שלהם, במיוחד כאשר המגן רצה להטיל התקפת-נגד,

או כאשר המפקד גילה פירצה במחסומי האש הארטילריים שנורו עבורו על-ידי האוגדה והארמיה.

בשדות הקרב של ראשית המאה התשע-עשרה היו התותחים כלי הקטל הראשי (גרמו לכ-50% מהנפגעים). במהלך המאה התשע-עשרה חלקם של התותחים בקטל צנח (גרמו ל-10% עד 15% מהנפגעים) משום שקצב שכלול הרובים היה מהיר יותר מקצב שכלול התותחים. במהלך מלחמת העולם הראשונה שוב תפסו התותחים את הבכורה וגרמו ל-60% עד 70% מהנפגעים. לקטלניות נגד אדם הצטרפה תכונה נוספת, שקודם היתה מוגבלת לקרבות מצור בלבד – גרימת נזק לסביבה. העלייה בכמות התחמושת שנורתה, המעבר לפגזים נפוצים והגידול במשקל הפגזים העצימו את השפעת התותחים על הסביבה והפכו רצועות רחבות של אדמת צרפת לביצות בוץ עתירי מכתשים, מחו כפרים ועיירות מעל פני האדמה וגם את רוב הביצורים והמכשולים שבנו הצבאות. לתוקפים התברר שחוק התפוקה השולית הפוחתת פועל גם בתחום ההפגזה המכונה – הפגזת יתר לא רק שאינה משמידה את המגן ואינה מונעת ממנו לתפקד ביעילות, אלא אף מסייעת לו על-ידי מתן התרעה על כוונות התוקף והפיכת הקרקע הפגועה למכשול יעיל נגד תנועת התוקף. תופעה זו בלטה במיוחד באדמה הלחה של צפון צרפת, שם מי התהום קרובים יחסית לפני השטח. היא בלטה פחות בחזיתות אחרות בהן סוג האדמה היה שונה (במיוחד בחזיתות המזרח-התיכון הצחיח ובהרים הסלעיים של צפון איטליה, הבלקן והקווקז) או שצפיפות הכוחות והתותחים היתה פחותה (כמו ברוסיה).

תמורת השיפור בקטלניות ובשרידות התותחים שילמו הצבאות בניידות התותחים: התותחים הקלים הוחלפו בתותחים כבדים ומסורבלים יותר, שיירות התחמושת הלכו והתארכו ונדרשו הרבה יותר חיילים כדי להעמיס, לפרוק ולסדר את מצבורי התחמושת הגדולים שנערכו ליד כל תותח. כתוצאה מכך, גם כאשר הצליח צבא כלשהו להבקיע את מערכת ההגנה של יריבו, התותחים שאיפשרו לו להבקיע נותרו מאחור ולאחר התקדמות קצרה נותרו הרגלים לבדם מול מערכי הגנה בלתי פגועים ונאלצו להמתין שבועות עד שהתותחים, התחמושת וכל מערכת הפיקוד והשליטה שליוותה והפעילה אותם קודמו כמה קילומטרים לפנים. נסיונות לשפר את ניידות מערך האש על-ידי הרכבת תותחים על-גבי כלי רכב זחיליים הצליחו חלקית. בידע הטכנולוגי של התקופה אפשר היה להרכיב רק תותחים קלים מאד על כלי רכב – המוצר המוגמר, הטנק, היה בעל טווח נסיעה קצר ביותר ותותחיו יעילים רק מטווח קצר מאד ונגד מטרות בעלות ביצור קל בלבד. נסיונות להרכיב תותחים גדולים על מרכבים של טנקים נכשלו – זעזועי הירי קרעו בהדרגה את החיבורים של התותח למרכב ואפילו פירקו בהדרגה את המרכב עצמו.

מגבלה משמעותית נוספת נותרה התקשורת. כל עוד התקשורת התבססה על טלפונים רק המגן יכול היה למצות את מלוא הפוטנציאל הטמון בעוצמת האש על-ידי הסטת ריכוזי אש לעבר יעדים משתנים. התוקף נאלץ לתכנן מראש את האש ונדרשו לו שעות רבות כדי לשנות את התוכנית להתאימה לנסיבות החדשות; כשלבסוף עודכנה התוכנית על-פי רוב היא כבר לא היתה רלבנטית.

פרק ג'

מלחמת העולם השנייה

מבוא

בשנות ה-20 וה-30 של המאה העשרים רק מעטים חשבו שהעתיד הקרוב צופן בחובו מלחמה גדולה נוספת, לא כל שכן מלחמה גדולה יותר ונוראה יותר מאשר מלחמת העולם שזה עתה הסתיימה. יתר על כן, ברוב הצבאות נחשבו מאפייניה המבצעיים של מלחמת העולם הראשונה למקרה ייחודי. לאחר סיום אותה מלחמה נקראו רוב הצבאות להשקיע את רוב מרצם בפעילות בעלת אופי שונה לחלוטין. רק חלק קטן מהזמן והמשאבים הושקעו בהפקת לקחים מ'המלחמה הענקית'¹ (כפי שכינו אותה רבים) והתכונות למלחמה 'גדולה' או 'ענקית' נוספת. חלק מהצבאות חזרו לעסוק בנושא זה בקצב גובר במחצית השנייה של שנות ה-30, כאשר המתח האידיאולוגי בין התנועות הפשיסטיות, התנועות הקומוניסטיות והתנועות הליברליות ששלטו במדינות שונות ברחבי אירופה גאה ונראה היה שסופה חדשה מתקרבת.

אחד המאפיינים הבולטים של התקופה שהחלה לאחר מלחמת העולם הראשונה הוא, שתורות הלחימה והארגון של הצבאות השונים היו הרבה יותר מגוונות מאשר ערב מלחמת העולם הראשונה ולכן עלינו לסקור אותן בנפרד ולא רק לציין דוגמאות מייצגות ולהציג אמירות כלליות כפי שעשינו עד כה.

1 'המלחמה הענקית' – אמנם מקובל לתרגם את השם כ-'המלחמה הגדולה', אבל זוהי המעטה של הביטוי המקורי באנגלית – The Great War. השם האנגלי הרגיש את ההבחנה בין גודל הכוחות ועצימות הלחימה במלחמת העולם לבין גודל הכוחות ועצימות הלחימה ב'מלחמות הגדולות' (Big Wars), המלחמות בעצימות גבוהה הרגילות שהתנהלו בעבר. על פי אותה שיטת מינוח, Small Wars ('מלחמות קטנות') ביטא את מאפייניהן של מלחמות בעצימות נמוכה – המונח המקובל היום, 'גרילה', הוא למעשה אימוץ המונח 'מלחמה קטנה' בספרדית (guerra – מלחמה; guerrilla – מלחמה קטנה).

ההתפתחות הטכנולוגית

החידושים הטכנולוגיים המרכזיים שהשפיעו על פיתוח תורות חילות התותחנים מ-1919 עד 1945 היו:

- הצטיידות בכלי רכב מנועיים.
- הצטיידות בתקשורת אלחוטית.
- שכלול התותחים והפגזים.

בתחום האוירי שוכללו מאד כלי הטיס:

- מהירות, רום וטווח הטיסה.
- גודל המטענים שיכלו לשאת המטוסים.
- איכות הכוונות שבאמצעותן הוכוון החימוש.

כלי רכב עם מנוע בעירה פנימית

קצב ההצטיידות ברכב-מנועי היה שונה מצבא לצבא. הצבא הראשון שהשלים את המעבר מתובלה נגדרת סוסים לתובלה מנועית היה הצבא הבריטי, שעשה זאת באמצע שנות ה-30. סייעה לו בכך העובדה שהיה הקטן מכל צבאות המעצמות האירופאיות כך שנוקק להרבה פחות משאיות מאשר הצבאות האחרים. כל יתר הצבאות טרם הספיקו להשלים את המעבר כשפרצה מלחמת העולם השנייה. הצרפתים עדיין השתמשו ברכבות סוסים כשהובסו בקיץ 1940. בעת הפלישה הגרמנית לרוסיה ב-1941 הרוסים היו במצב דומה לצרפתים, אבל בשנים הבאות קיבלו משלוחים של מאות אלפי משאיות מבריטניה ומארצות-הברית ועברו להשתמש בעיקר ברכב-מנועי². כשפרצה המלחמה באירופה ב-1939, גם צבא ארצות-הברית טרם השלים את המעבר מהסתמכות על סוסים להסתמכות על רכב-מנועי, אבל בשלוש השנים שחלפו עד שארצות-הברית הצטרפה למלחמה וכוחותיה הגיעו לחזית הושלמה הוצאתם משרות של כל הסוסים

2 יחידות רוסיות רבות המשיכו להשתמש בסוסים כתוספת לרכב המנועי והרוסים הפעילו עוצבות פרשים ללחימה במתארים שלא התאימו לרכב מנועי (לחימה במרחבי הביצות של פְּרִיפֶּיאט, פשיטות ארוכות טווח בעורף הגרמני ועוד).

והחלפתם במאות אלפי משאיות. צבא גרמניה, בניגוד לתרמית המתקדמת שנוצרה לו עקב נצחונותיו המהירים בראשית המלחמה (הפֶּלֶצֶקְרִיג – מלחמת הבזק), היה ונותר המפגר ביותר מכל צבאות המעצמות. תעשיית הרכב הגרמנית לא הצליחה לייצר כמות משאיות וכלי רק"ם בקצב הדרוש, ובפרוץ המלחמה רק 20% מיחידות הצבא הגרמני התבססו על רכב־מנועי. היתר נשארו תלויים בסוסים לגרירת ציודם במשך כל המלחמה. בפלישה לרוסיה בקיץ 1941 כלל כוח הפלישה הגרמני, שמנה מעט יותר משלושה מליון חיילים, בערך 150,000 משאיות ו־625,000 סוסים – כלומר, משאית לכל 20 חיילים וסוס לכל 5 חיילים. במהלך הפלישה לרוסיה איכרו הגרמנים משאיות בקצב שעלה על יכולתם לייצר חדשות, כך שמסתיו 1941 ואילך סבל הצבא הגרמני ממגמה מתמדת של אובדן ניידות – צמצום מספר העוצבות שניידותן מבוססת על כלי



תותח אמריקאי נגרר – המעבר מסוסים למשאיות



רכב מנועיים, ועלייה במספר העוצבות שניירותן מבוססת על צעידה רגלית וגרירת ציוד על-ידי סוסים.

קצב ההצטיידות בתותחים מתנייעים, קרי – תותחים המורכבים על תובות זחליות, היה איטי עוד יותר. בפרוץ מלחמת העולם השנייה לא היה תותח מתנייע באף צבא בעולם. הבריטים ניסו לייצר תותחים מתנייעים כבר במלחמת העולם הראשונה – אבל נכשל. רתיעת התותחים היתה חזקה מדי, קרעה את הרתמות שהחזיקו את התותח על המרכב ופירקה את המרכב עצמו. הם ניסו שוב בשלהי שנות ה-20 אבל בסוף לא רכשו את התותח המתנייע שפותח עבורם. לאחר פרוץ מלחמת העולם השנייה הגרמנים היו הראשונים שהצטיידו בתותחים מתנייעים. שני גורמים דרבנו אותם: הגורם הראשון היה הרצון להגביר את ניירות התותחים כדי לספק סיוע ליחידות הטנקים שהותירו את התותחים הנגררים על-ידי משאיות מאחור; והגורם השני היו התובות הרבות של טנקים מיושנים שהיו בידיהם שלא יכלו לשמש יותר כטנקים עקב מיגונם וחימושם החלשים. הם פירקו את הצריחים מטנקים אלה והרכיבו עליהם תותחים קלים. בהדרגה הלכו ושכללו את צורת ההרכבה וגיוונו את סוגי התותחים. הם יצרו שלושה סוגים של תותח מתנייע:

- תותח מתנייע נגד טנקים.
- תותח-סער.
- תותח שדה או תותח כינוני מתנייע.

אויבי הגרמנים למדו מהם – אם כי כל צבא בחר לעצמו מאפיינים שונים ודגשים שונים בפיתוח התותחים המתנייעים שלו.

תותחים מתנייעים נגד טנקים כונו בשמות שונים בצבאות השונים ('צייד טנקים', 'משחית טנקים' וכדומה). בהגנה ראו בהם כוח עתודה, שניירותו מאפשרת למפקד לתגבר במהירות גזרות שהותקפו על-ידי טנקי אויב. בהתקפה ראו אותם ככוח מחפה להסתערות הטנקים העמיתים, הצולף מרחוק בטנקי האויב המגנים.

תותח-הסער נבדלו מהתותחים המתנייעים נגד טנקים בסוג התותח – תותח המותאם בעיקר לירי פגזים נפיצים בכינון ישיר. הם נועדו לנוע עם הרגלים ולספק להם סיוע קרוב בכינון ישיר. חסרונם ביחס לטנקים היה העדר צריח שיאפשר צידוד מלא. יתרונם היה, שאפשר היה לייצרם בזמן קצר יותר ובעלות נמוכה יותר, משום שהרכבת צריח מצטודד על הטנקים סיבך את תהליך הייצור וייקר אותו. יתר על כן, הרבה תותחי-סער יוצרו על-ידי הסבה של טנקים מיושנים שהוצאו מהשרות ועל-כן עלות ייצורם בממון, במשאבים ובזמן היתה זולה עוד יותר.



תותח מתנייע נגד טנקים רוסי מדגם SU-85

תותחי השדה המתנייעים והתותחים הבינוניים המתנייעים נועדו לפעול באוגדות משורינות. שיטת הפעלתם היתה זהה לתותחים הנגררים, אבל ניידותם המשופרת איפשרה להם לעמוד במהירות התנועה של הטנקים.

תקשורת אלחוטית

הבעיה המרכזית, שהכתיבה את שיטות הפעלת התותחים ככוח מסייע לרגלים במלחמת העולם הראשונה והעניקה למגן יתרון עצום על התוקף, היתה הקושי של החילות לדבר זה עם זה והקושי אפילו של התצפיתנים של התותחנים לדבר עם צוותי התותחים עצמם. התקשורת האלחוטית שחררה את הרסן. עם זאת, גם כאן, אף כי כל הצבאות הבינו את היתרונות הגלומים בשימוש במכשירי קשר אלחוטיים, רובם התקשו לרכוש מספיק מכשירי קשר אלחוטיים כדי לספק את כל הצרכים. בתחילת המלחמה היו אלה הגרמנים שהובילו בהצטיידות במכשירי קשר אלחוטיים – אבל רק בעוצבות המשורינות. יתר הצבא נאלץ להמשיך להשתמש בטלפונים חוטיים על כל המגבלות המשתמעות מכך. אמנם המצב של הגרמנים השתפר בהדרגה במהלך המלחמה, אבל, גם בסופה עדיין רוב יחידות התותחנים שהוקצו לעוצבות הרגלים תקשרו באמצעות

טלפונים. בתחילת המלחמה צבא ברית-המועצות היה המפגר ביותר מכל הצבאות החשובים, אבל, לאחר שהגרמנים פלשו לארצם, קיבלו הרוסים רבבות מכשירי קשר אלחוטיים מבריטניה ומארצות-הברית וב־1944 כבר היו כוחותיהם מצוידים יותר מהכוחות הגרמנים. הבריטים והאמריקנים השתחררו מכבלי הטלפון (למעט במקרים בהם העדיפו להשתמש בהם) במהלך המחצית הראשונה של המלחמה.

לתקשורת האלחוטית היו שני חסרונות מרכזיים, שלפעמים גרמו לכך שהעדיפו להשתמש בכל זאת בטלפונים:

- איכות השידור והקליטה לא היו טובים והיו מאד תלויים בנסיבות האקלימיות והגיאוגרפיות.
- השיחות בין המשתמשים היו חשופות להאזנה על-ידי האויב.

שכלול התותחים והפגזים

השיפורים בתותחים עצמם כללו את שיפור האמינות המכנית של המנגנונים, הארכת משך החיים של הקנים, שיפור נוחות ההפעלה והארכת טווח הירי.

השיפורים בתחמושת כללו את שיפור אמינות התחמושת, איכות ומגוון המרעומים ועוצמת הפיצוץ והרסם.

עם זאת, פער הביצועים בין התותחים והפגזים החדשים לבין אלה של מלחמת העולם הראשונה לא היה מהותי וכל הצבאות המשיכו להפעיל גם תותחים ישנים.

פיתוח אחד היה ייחודי לצבא האמריקני – מרעום קירבה לפגזים. מרעום זה שיפר את קטלניות הירי נגד כוחות גלויים ביחס למרעומי ההקשה (שפוצצו את הפגזים רק לאחר שפגעו בקרקע ועל-כן בזבזו חלק ניכר מהרסיסים שלהם לתוך האדמה) ומרעומי הזמן (שהפעלתם לרוב לא היתה מדויקת משום שדרשה ממכוון המרעום להעריך בדיוק של חלקיקי שניות את זמן המעוף של הפגז כדי שיתפוצץ בגובה המיטבי – לרוב הפגזים התפוצצו קצת גבוה או קצת נמוך מגובה זה). מרעום הקירבה הפעיל את הפגז בדיוק בגובה המיטבי.

שכלול המטוסים

בפיתוח מטוסים הועצמה המגמה, שהחלה כבר במהלך מלחמת העולם הראשונה, לפתח מטוסים בעלי מאפיינים שונים לטובת משימות שונות:

- **מפציצים** – מטוסים גדולים בעלי כושר תמרון מוגבל, שנשאו מטען גדול של פצצות ונועדו להפצצת מטרות שטח. הפצצות הוטלו בטיסה אופקית.
- **מטוסי תקיפה** – מטוסים קטנים בעלי כושר תמרון טוב, שנועדו לתקיפת מטרות

נקודה. אלה נשאו מטען קטן של פצצות וחומשו גם במקלעים ו/או תותחים לירי על מטרות קרקעיות. הפצצות הוטלו בצלילה תלולה לעבר המטרה כדי לשפר את הדיוק.

- **מטוסי קרב** – מטוסים קטנים בעלי כושר תמרון מעולה, שנועדו ללחימה נגד מטוסים אחרים, אבל יכלו לתקוף גם מטרות על הקרקע באמצעות מקלעים ו/או תותחים. במהלך מלחמת העולם השנייה הוסבו מטוסים כאלה לשאת פצצות ורקטות (אם כי פחות ממטוסי תקיפה ייעודיים) ואז כונו מטוסי קרב-הפצצה.

המפציצים יוצרו בגדלים שונים: 'כבדים', 'בינוניים' ו-'קלים'. מטוס כבד יותר נשא מטען פצצות גדול יותר, אבל גם היה איטי יותר ובעל כושר תמרון מועט יותר. במהלך המלחמה התברר במהרה שהמטען של המפציצים הקלים קטן מדי והם מהווים טרף קל מדי למטוסי קרב, ולכן הם הוחלפו על-ידי מטוסי התקיפה או מטוסי קרב-הפצצה. גם הפעלת המטוסים שופרה על-ידי כניסתם לשימוש של מכשירי קשר אלחוטיים – הן לתקשורת בין המטוסים כדי לתאם את לחימתם המשותפת, והן לתקשורת בינם לבין כוחות הקרקע המסתייעים בהם כדי ליעל את תרומתם לקרב הקרקעי.

לתקשורת בין מטוסים לבין כוחות הקרקע נתגלו שתי מגבלות:

- **מגבלה טכנולוגית** – סוגי המכשירים שהותקנו על המטוסים לרוב לא תאמו את סוגי המכשירים הטיפוסיים בהם צוידו כוחות הקרקע. אי לכך, כדי לתקשר ביניהם צריך היה להקצות מכשירים מיוחדים לכוחות הקרקע. כאשר מכשיר כזה נפגע או התקלקל (אירוע שכיח) ניתק הקשר³.
- **מגבלת הבנה** – הזווית השונה ממנה ראו את פני השטח והשפה המקצועית השונה הקשו על הכוחות הקרקעיים והטייסים להבין זה את זה. הפתרון אליו הגיעו כל הצבאות היה להקצות טייסים מנוסים לנוע על הקרקע יחד עם הכוחות הקרקעיים כדי שישמשו מתווכים בין המפקד המבקש את הסיוע לבין הטייסים המעניקים אותו.

3 כך אירע, למשל, בהתקפה של כוח משורין בריטי מצפון לעיירה ההולנדית ניימכן ב-1944. הרכב בו נסע קצין הקישור האוירי נפגע מאש הגרמנים. מכשירי הקשר נהרס וקצין הקישור נפצע. כתוצאה מכך לא הצליחו הטנקיסטים הבריטים להזמין תקיפה אווירית על כוח של תותחים נגד טנקים שחסם את דרכם ואשר אי אפשר היה לפגוע בו בכל דרך אחרת. בלימת ההתקפה הזו היתה אחת הסיבות לכשלון מבצע 'גן שוק' – הכוחות הבריטים המשוריינים לא הצליחו להבקיע דרך כוח ההגנה הגרמני ולחבור לכוח צנחנים שהמתין להם ליד העיירה אַרְנְהֵם. נדרשו כמה ימי לחימה נוספים עד שהטנקיסטים הבריטים חברו לצנחנים ואז כבר היה מאוחר מדי – רוב אוגדת הצנחנים כבר הושמדה (מכ 10,000 צנחנים נהרגו או נשבו כ-7,500) והיעד של ההתקפה, השתלטות על גשר אַרְנְהֵם, לא הושג.

הצרפתים

הלקח התורתי המרכזי של הצרפתים ממלחמת העולם הראשונה היה, שהאש היא מרכיב ההכרעה העיקרי במלחמה. בתקנון תורת הקרב של צבא צרפת שפורסם ב־1921 נכתב: "ההתקפה היא אש מתקדמת, ההגנה היא אש שעוצרת [את האויב]". משפט זה הועתק מילה במילה גם לתקנון החדש שהוצא לאור ב־1936. יחסית לגודל הצבא הצרפתי זרוע האוויר שלו היתה קטנה. בצבא הצרפתי האש היתה כמעט בלעדית אש תותחים. אש ממטוסים נחשבה גורם מועיל אבל משני.

התקפה

במהדורת 1921 של תקנון תורת הקרב הצרפתי נכתב שתפקיד התותחים בהתקפה הוא:

- הריסת המכשולים העומדים בדרכם של הרגלים.
- ליווי הרגלים בהתקדמותם.
- שיכוש יכולת תותחי המגן להפריע לרגלים בהתקדמותם.

במהדורה 1936 של תקנון תורת הקרב הצרפתי שונתה רשימת תפקידי התותחים בהתקפה:

- פגיעה ברגלים של האויב.
- פגיעה בתותחים נגד טנקים מאוחרים של האויב.
- פגיעה בעמדות החשודות כמכילות תותחים נגד טנקים.

שתי משימות שהיו במהדורת 1921 בוטלו – הריסת המכשולים ופגיעה בתותחי המגן. הצרפתים טענו שמאז סיום מלחמת העולם הראשונה הצטיידו הצבאות בכלי רכב מנועיים שיגררו את התותחים במקום הסוסים וכי הניידות המשופרת של התותחים תבטל את יעילות הירי נגד סוללות ולכן משימה זו בוטלה. לא מצאתי הסבר מדוע ביטלו את משימת הרס המכשולים.

במקום הירי נגד סוללות הוסיפו את המשימה של השמדת תותחים נגד טנקים של המגן. הצרפתים טענו שהטנק, שפותח כדי לאפשר תנועה חופשית דרך מבוך הקליעים שירו המקלעים ופגזי הרס, אמנם השתכלל, אבל שכלול זה נוטרל על-ידי הצטיידות



תותח נגדר בקוטר 155 מילימטרים צרפתי

המונית של כל הצבאות בתותחים יעודיים נגד טנקים. הם האמינו שהתותחים נגד טנקים (בצפיפות של 2 עד 6 תותחים לקילומטר חזית) יעשו לטנק את מה שעשו המקלעים לרגלים, ולכן, על אף שמבחינה מכנית שופרה ניידותו של הטנק, בפועל הוא איבד את חופש התנועה שלו תחת אש. לכן, ללא ליווי צמוד של אש תותחים, שתשתק את התותחים נגד טנקים של האויב, לא יוכלו הטנקים לנוע בשדה־הקרב. הטנקים עצמם נתפסו בעיקר כתותח מתנייע, שינוע מעט לפני הרגלים ויסייע להם בכינון ישיר – אם כי פותחו גם טנקים למשימות אחרות (בעיקר לסיור ובמקרים חריגים גם לתמרונים עצמאיים).

הצרפתים סברו, שהדרך היחידה בה יוכל התוקף לחדור דרך מחסומי האש האימתניים של ההגנה היא ליצור ריכוז אש גדול עוד יותר, שישתק את אש המגן בשל עליונות כמותית מוחצת – פי שלושה רגלים, פי שישה תותחים ופי חמישה עשר פגזים מאשר למגן.

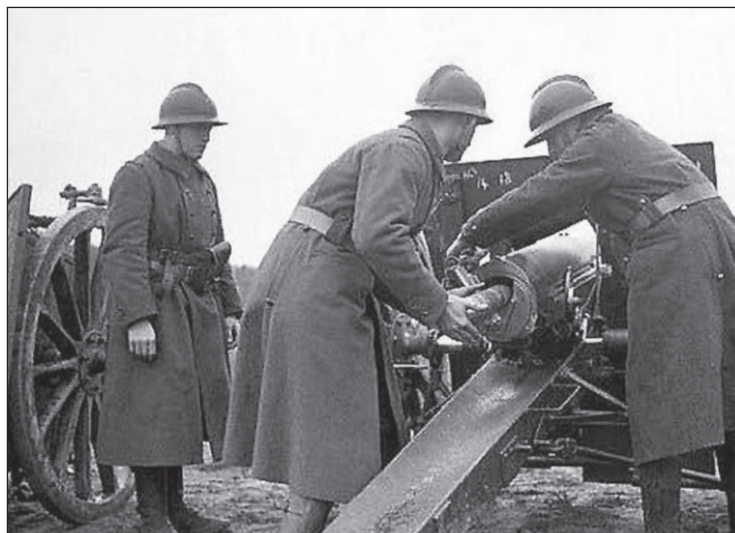
כדי לשלוט במערך כוחות כזה, פיתחו הצרפתים את תפיסת 'הקרב המנוהל' (la bataille conduite) – למעשה, גירסה משוכללת של שיטות ההתקפה של שלהי מלחמת העולם הראשונה. במרכז תוכנית ההתקפה עמדה תוכנית האש. לאחר שהמפקד קבע את היעד להתקפה הוא עיבד את תוכנית האש ולפיה עיבד את תוכנית התמרון של הכוחות המסתערים. כדי להבטיח צפיפות מספקת של אש נקבע רוחב גזרת ההתקפה על־פי מספר התותחים שעמדו לרשות המפקד.

המתקפה התבצעה במספר שלבים מובחנים זה מזה:

- מודיעין: באמצעות סיורים רגליים, סיורים אוויריים ומיקרופונים לאיכון ירי תותחים המפקד יצר לעצמו תמונה של מיקום המוצבים ועמדות התותחים של המגן.

- **הכנה:** יחידות התותחים של האוגדות והגייסות קודמו לגזרת המתקפה. התותחים מוקמו כך שהתותחים הקלים יוכלו לירות עד 6 קילומטרים בעומק שטחו של האויב והתותחים הבינוניים יוכלו לירות עד 10 קילומטרים בעומק שטחו של האויב. כל גדוד תותחים שהתמקם שלח לפניו את התצפיתנים שלו כדי ללמוד את השטח ולטווח את התותחים על מטרות נבחרות במערך המגן (עמדות שאותרו, תואי שטח בולטים וכדומה). בתום הטיווח נרשמו נתוני הירי כדי שבמהלך הקרב אפשר יהיה לירות ללא טיווח נוסף. לאחר שנאסף מודיעין על מיקום כוחות האויב עובדה תוכנית האש שנועדה לשחק אותם ולסייע לכוחות העמיתים. על-פי התורה נדרשו כ-24 שעות לתהליך הטיווח והתכנון.
- **הפגזה מכינה:** הפגזה מכינה קצרה בקצב ירי מרבי כדי לפגוע בחיילים ובציוד חשובים ולא לאלץ את חבריהם לתפוס מחסה.
- **הפגזה מלווה והסתערות:** ציר ההתקדמות חולק לקטעים של 1,000 עד 2,000 מטרים לכל היותר. סיומו של כל קטע בציר ההתקדמות הוגדר כ-'קו תיאום ראשי'. מיקום קווי התיאום נקבע על-פי מבנה השטח ופריסת האויב. בין כל קו תיאום ראשי לבין זה שאחריו הוגדרו 'קווי ביניים'. ההתקפה פוצלה לרצף של הסתערויות קצרות מקו תיאום ראשי לקו התיאום הראשי הבא על-פי לוח זמנים שאסור לחרוג ממנו. כל הסתערות מקו תיאום ראשי לקו התיאום הראשי הבא נפתחה בהפגזה מכינה על עמדות האויב הפרוסות בשטח דרכו צריך הכוח המסתער לנוע. בתום ההפגזה המכינה ירו מסך אש מתגלגל. הטנקים נעו בעקבות מסך האש והרגלים נעו בעקבות הטנקים. מסך האש התגלגל מקו ביניים לקו ביניים ושם המתין עד שהכוח המסתער אישר לו להמשיך להתגלגל. שיטה זו נועדה למנוע ממסך האש להתקדם מהר יותר מהכוח המסתער ולהשאירו חשוף. לאחר שהגיעו לקו התיאום הראשי הבא (קרי, כבשו וטיהרו את כל השטח מקו התיאום הראשי הקודם), עצרו הטנקים והרגלים להתארגנות ובינתיים ירתה הארטילריה הפגזה מכינה על קטע ההסתערות הבא. אסור היה לטנקים ולרגלים להתקדם אל מחוץ לטווח התותחים המסייעים להם. פירוש הדבר, שקצב ההתקדמות המרבי שציפה לו הצבא הצרפתי היה עד 5 קילומטרים ביום לחימה, ומול התנגדות קשה ציפה להתקדמות של חצי קילומטר עד קילומטר בלבד ביום לחימה. בכל לילה עצרו הכוחות להתארגנות והתותחים קודמו לעמדות חדשות כדי לסייע להמשך ההתקפה למחרת. התותחים קודמו טיפין טיפין כדי להבטיח שבכל רגע נתון מסוגלים רוב התותחים לירות. משך הזמן שנדרש להעברת התותחים לעמדות החדשות – 3 עד 4 שעות לתותחים הקלים החטיבתיים ו-5 עד 24 שעות לתותחים הבינוניים האוגדתיים.
- **התבססות:** לאחר התקדמות של 6 עד 10 קילומטרים (מהלך לחימה של יומיים עד

שלושה) הטנקים והרגלים עצרו והתחפרו במערך הגנה. בימים הבאים קודמו כל יחידות התותחים ומצבורי התחמושת, התותחים טווחו לתא השטח הבא שנחשף לעמדות התצפית החדשות, עובדה תוכנית אש חדשה ועל־פיה גם תוכנית התקפה חדשה. משך הזמן שנדרש לתהליך זה – 4 עד 7 יממות. הגורם המעכב הראשי היה הצורך לצבור עירומי תחמושת מספקים לשלב המתקפה הבא.



תותח נגד בקוטר 75 מילימטרים צרפתי

כאמור, רוחב חזית ההתקפה נקבע על־פי מספר התותחים המסייעים. אוגדת רגלים המסתייעת רק באגד האורגני שלה (90 תותחים מאורגנים ב־5 גדודים) תקפה בגזרה שרוחבה 1,200 עד 1,500 מטרים בלבד (צפיפות של 60 עד 75 תותחים לקילומטר חזית). אם הוכפף לה אגד תותחים נוסף (מהגיס או מהארמיה) הורחבה גזרת ההתקפה לכדי 2,000 מטרים (צפיפות של 90 תותחים לקילומטר חזית). על כל קילומטר חזית בהתקפה הוקצו לאוגדת הרגלים 40 טנקים שנעו לפני הרגלים. משימות הטנקים הללו – סיוע קרוב לרגלים בהתקדמותם (בעיקר על־ידי השמדת עמדות מקלעים של האויב) ולחימה בטנקי אויב הפזורים במערך ההגנה. הטנקים נעו בארבע שורות עוקבות, שביניהן נשמר רווח של כמה מאות מטרים, כך שבכל רגע נתון בכל קילומטר של חזית נמצאו כ־10 טנקים במגע עם האויב.

במקרים מסוימים, סברו הצרפתים שאפשר להפעיל כוחות טנקים עצמאיים בטרם יתקדמו הרגלים והטנקים המלווים שלהם. מטרת כוח הטנקים העצמאי היתה לשבש את מערך ההגנה כדי שייקל על הרגלים והטנקים המלווים שלהם לכבוש אותו.

כוחות הטנקים העצמאיים צוידו בטנקים כבדים, בעלי מיגון עבה במיוחד, שנחשבו חסינים לתותחים נגד טנקים של המגן. משימתם היתה להשמיד מוצבי אויב חזקים, וכן לחפש תותחים נגד טנקים ולהשמידם. שיטת ההתקדמות של כוח הטנקים העצמאי היתה זהה לזו של חיל הרגלים שתוארה לעיל. יתרונה היה במהירות התנועה מקו תיאום לקו תיאום. כוח הטנקים העצמאי תקף כשהוא ערוך בצפיפות של 20 טנקים לקילומטר חזית והסתייע, כמו אוגדת הרגלים, ב־4 או 5 גדודי תותחים. כיוון שטנק נע יותר מהר מלוחם רגלי ורגיש פחות לאש אויב, אפשר היה לחסוך תחמושת ולגלגל את מסך האש מהר יותר. כוח הטנקים העצמאי הסתער מקו תיאום ראשי אחד לקו התיאום הראשי הבא ואז עצר להמתין להגעת הרגלים והטנקים המלווים שלהם. כאמור, במשך הסתערות כוח הטנקים העצמאי, אוגדת הרגלים והטנקים המלווים שלה המתינה מאחור. לאחר סיום הסתערות הטנקים, התותחים שסייעו להם חזרו לירות מסך אש מתגלגל דרך כל השטח שכוח הטנקים העצמאי עבר דרכו ומאחורי מסך זה התקדמו כעת הרגלים והטנקים המלווים שלהם. יתרונה של שיטה זו היה בכך, שכוחות האויב שעמדו מול הרגלים והטנקים המלווים היו כבר פגועים והערכותם משובשת ולכן התנגדותם פחתה בהתאם.

תמרון חריג, שנועד להתבצע רק כאשר מערך המגן משובש לחלוטין או כבר הובקע, היה הטלת כוח של טנקים ורגלים מוסעים במשאיות בחדירה עמוקה לעבר מפקדות ויחידות האויב שבעומק. מהירות התנועה הצפויה של כוח זה (30 עד 60 קילומטרים ביום) הכתיבה שסיוע האש שיקבל יהיה דליל למדי.

הגנה⁴

עצירת האויב באש התבססה על שיטת ההגנה שהצליחה נגד המתקפה הגרמנית האחרונה בקיץ 1918 (ראה לעיל בפרק על מלחמת העולם הראשונה).

הכוחות הצרפתים נערכו בשלושה מערכים, שהעומק הכולל שלהם יחד הוא 5 עד 6 קילומטרים. המערך הוחזק בצפיפות של אוגדת רגלים לכל 6 עד 7 קילומטרים של חזית. המערך הקדמי הוחזק בדלילות ונועד רק להתריע על התקרבות האויב ולהטריד אותו. המערך העיקרי נועד לבלום את האויב והמערך האחורי (כונה על־ידי הצרפתים 'קו העצירה') נועד כמוצא אחרון, אם האויב הצליח לפרוץ דרך המערך העיקרי.

4 התיאור שלהלן עוסק בהגנה בשדה. העקרונות היו זהים גם לניהול קרבות הגנה במערך הביצורים האדיר שבנו הצרפתים לאורך גבולותיהם עם גרמניה ועם איטליה, אשר כונה על שם שר ההגנה שיוזם אותו – קו מַז'ינו. ההבדל העיקרי היה בממדי הביצורים ובהיותם ביצורים קבועים מבטון.



רגלים גרמנים שוכבים במחסה תחת הפגזה צרפתית במאי 1940

ההגנה היתה ניחת בעיקרה – כוחות רגלים ותותחים נגד טנקים התחפרו במוצבים משותפים היקפיים והמטירו אש על כל כוח תוקף שנגלה להם. עיקר עוצמת האש של ההגנה באה מריכוז התותחים הפרוסים כמה קילומטרים מאחורי קו העצירה – בהיקף של לפחות חמישה גדודים לכל אוגדת רגלים (צפיפות של 13 עד 15 תותחים לקילומטר חזית). בעת צורך תוגבר כוח זה על-ידי גדודים השייכים למפקדות הגייסות ולמפקדות הארמיות.

בעורף של כל אוגדת רגלים הוחזקה עתודה שמנתה גדוד טנקים, גדוד רגלים וגדוד סיור. כאשר מפקד אוגדה העריך שהאויב עומד לפרוץ בקטע מסוים מגזרת האוגדה הוא שלח את העתודה לעבות גזרה זו וביקש תגבור מהגיס – בעיקר גדודי תותחים – כדי לחזק את עוצמת האש.

לאחר שהאויב נבלם על-ידי האש בתוך הגזרה האוגרתית, הוטל על מפקדת הגיס או מפקדת הארמיה לארגן התקפת-נגד סדורה כדי לכבוש חזרה את השטח שנפל לידי האויב. התנאי להתקפת הנגד היה ריכוז כמות מספקת של תותחים על-פי כל הנוהלים של תכנון התקפה סדורה. אי לכך, להכנת התקפת-נגד נדרשו בדרך-כלל לפחות יממה ולעיתים כמה יממות.

פיקוד ושליטה

על אף שמאז מלחמת העולם הראשונה פותחו מכשירי קשר אלחוטיים נוחים לנשיאה בכלי רכב ואפילו על גבו של חייל, הטווח של מכשירים אלה היה עדיין קצר ואיכות הקול ירודה. עד 1940 רכש הצבא הצרפתי מכשירים כאלה בכמות מצומצמת ועדיין הסתמך בעיקר על טלפונים ושליחים כאמצעי הקשר העיקרי שלו. בהתחשב בקצב התנועה שציפו לו הצרפתים, הם חשבו שהצטיידות במכשירים אלחוטיים לא תשפיע במיוחד על ניהול הקרב מעבר לנוחות של צמצום מלאכת פריסת החוטים.

ההסתמכות על תקשורת טלפונית, המבנה השיטתי של ניהול-הקרב והדגש על תיאום בין חילי בהובלת התותחנים על-פי לוח זמנים קשיח, הובילו את הצרפתים לבחור בשיטת פיקוד ושליטה ריכוזית. כל שינוי בתוכנית חייב התערבות אישית של דרג פיקוד בכיר. ככל שירדו במדרג הפיקוד הותירו פחות ופחות חופש החלטה למפקדים. הדגש היה על ציות דקדקני לתוכניות ללא יוזמה או גמישות. בניהול הקרב נדרש המפקד הטקטי להשאיר בעמדת פיקוד עורפית ולא 'להשאב' לתוך הלחימה. בעמדת פיקוד זו, בה היה מקושר לכל מפקדי המשנה, קיבל דיווחים תכופים ומפורטים על הלחימה והורה על שינויים מתאימים בתנועת הכוחות והתספוקת. מרכיב התספוקת העיקרי והחשוב ביותר להכוונה – תחמושת לתותחים. לאחר שמיין ועיבד את הדיווחים היה עליו להגיש דו"ח מסכם לדרג שמעליו ולהמתין לפקודות. הדרג הנמוך ביותר שהוסמך לקבל החלטות עצמאיות ולרכז את תכנון האש היה מפקד הגיס – ולפעמים סמכות זו הופקעה ממנו על-ידי מפקד הארמיה.

תכנון האש הוטל על מפקדי הגייסות וקציני התותחנים שלהם. לאחר שעובדה התוכנית היא הורדה לאוגדות ומשם לגדודי התותחים עצמם. ניהול-האש בוצע על-ידי מפקדי גדודי התותחים. כדי לסייע למפקדים אלה הצרפתים הקימו 'מרכז ניהול-אש גדודי'. לכל גדוד תותחים היו מספר קציני תצפית. כשהגדוד התמקם ופרס רשת טלפונים, נעו התצפיתנים קדימה ומצאו לעצמם עמדות תצפית מהן יוכלו לכסות את כל השטח עליו יידרש הגדוד לירות. כל עמדת תצפית חוברה ישירות למרכז ניהול-האש הגדודי בו ישב מפקד גדוד התותחים. התצפיתנים בעמדה דיווחו את המטרות למרכז ניהול-האש הגדודי וזה החליט איזו סוללה מתוך השלוש של הגדוד תירה

על המטרה. יתרון השיטה היה בגמישות השליטה של מפקד גדוד התותחים – הוא יכול היה להחליט שמטרה מוגדרת מחייבת ירי של יותר מסוללה אחת ולהפנות שתי סוללות או את כל שלוש הסוללות למטרה זו במהירות רבה. חסרון השיטה היה העדר קשר ישיר בין התצפיתן לבין הכוח המסתייע ובין התצפיתן לבין הסוללה, ולכן הזמן מאיתור המטרה על-ידי התצפיתן ועד לירי עליה נמשך זמן רב יותר. בשל הקשיחות של תוכניות האש בהתקפה, התועלת העיקרית של פיתוח ארגוני זה היה בקרבות הגנה, אבל גם בהתקפה היו מקרים בהם נדרש ירי על מטרות מזדמנות או חידוש ירי על כוח אויב עקשן במיוחד שחסם את התקדמות הטנקים והרגלים.

בקיץ 1940 הובס הצבא הצרפתי תוך שישה שבועות ובזאת תם חלקו כישות עצמאית במלחמת העולם השנייה. רבבות חיילים צרפתיים שהעדיפו להמלט לבריטניה מאשר להשאר בארצם, אורגנו מחדש כיחידות לוחמות צרפתיות במסגרת הצבא הבריטי, כשציודם ושיטות פעולתם זהים לאלה של הצבא הבריטי. הגרמנים התירו לצרפתים לקיים צבא ברחבי האימפריה הצרפתית (צפון מערב אפריקה, סוריה ולבנון וברדום מזרח אסיה) לצורך שיטור בלבד. הכוחות הצרפתים בסוריה ובלבנון נלחמו נגד הצבא הבריטי כאשר זה פלש לשתי ארצות אלה ב־1941 והובסו.



טעינת תותח צרפתי בקוטר 220 מילימטרים

הגרמנים

הלקחים שהפיקו הגרמנים ממלחמת העולם הראשונה והאילוצים המדיניים והכלכליים שהשפיעו עליהם בפיתוח עוצמתם ותורתם הצבאית בשני העשורים שאחריה היו שונים מאד מאלה שהיוו את הבסיס לפיתוח עוצמתו ותורתו של הצבא הצרפתי. לקחים ואילוצים אלה דחפו את הגרמנים לפתח תורת מערכה המבוססת לא על עוצמת האש אלא על מהירות התמרון על-מנת לסיים את המערכה תוך זמן קצר ככל האפשר.

בהצגה פשטנית אפשר לטעון שההבדל בין תורת המערכה של הצבא הצרפתי לבין תורת המערכה של הצבא הגרמני נבע ממידת האמונה ביכולת של הטנקים החדשים להבקיע דרך מערכי ההגנה החדשים. הצרפתים האמינו שמערך הגנה המבוסס על שילוב של מכשולים נגד טנקים ותותחים נגד טנקים יכלול את הטנקים כפי שגדרות התייל-הדוקרני, הארטילריה והמקלעים בלמו את הרגלים במלחמת העולם הראשונה. הגרמנים האמינו, שבחירה נכונה של גזרת ההתקפה, ריכוז כל הטנקים בגזרה צרה זו והסתערות מהירה שאינה מתעכבת לטהר את השטח דרכו הם עוברים, יאפשרו להם להבקיע אל עורף האויב – כפי שכמעט הצליחו לעשות במרץ 1918 ללא טנקים. להבנתם, הכשלון ב-1918 נבע מכך שהרגלים לא היו מספיק מהירים והתותחים לא עמדו בקצב הרגלים. הטנקים יפתרו את שתי הבעיות הללו – הם מהירים מהרגלים ונושאים עליהם את התותחים.

בשנים הראשונות של מלחמת העולם השנייה, מ-1939 עד שלהי 1941, היו היוזמה האסטרטגית והיוזמה המערכתית בידי הגרמנים וגם היוזמה הטקטית היתה כמעט תמיד בידיהם. תוצאות המערכות בשנים אלה הצביעו לכאורה שהצבא הגרמני צדק כשהעדיף את התנועה המהירה על-פני האש העצימה. אולם, בהדרגה, הצבאות הלוחמים התעצמו והגרמנים כבר לא הצליחו להבקיע דרך מערכי המגן, שבהם כמות הנשק נגד טנקים היתה גדולה פי כמה מהמערכים שדרכם הבקיעו בשנים הראשונות של המלחמה. הצרפתים צדקו במהות, הם טעו בכמות. הצבא הגרמני לא הצליח להתאים עצמו למצב המשתנה. יחסי הכוחות המובנים לרעתו בינו לבין יריביו החלו להשפיע, והוא נדחק יותר ויותר למגננה. בשנים 1943-1945 הצבא הגרמני נלחם כמעט בלעדית בהגנה ורוב התקפותיו היו התקפות-נגד מול אויב תוקף או ערוך בהגנה חפוזה בלבד. בשתי מתקפותיהם הגדולות האחרונות, אחת בחזית הרוסית בקיץ 1943 נגד מערך הגנה

סדור ואחת בחזית הצרפתית בחורף 1944-1945 מול מערך הגנה חפוז אבל בשטח מאד קשה לתמרון, השיגו הגרמנים הישגים טקטיים ראשוניים מוגבלים, נבלמו ואחר-כך נהדפו לאחור על-ידי התקפות הנגד של האויב.



תותחים גרמניים ברוסיה ב־1941. מימין לשמאל: תותח מתנייע נגד־טנקים, תותח־סער, תותח נגד

אש מהקרקע

ארגון הכוח

חיל התותחנים הגרמני אורגן בשתי מסגרות:

- כ־60% מיחידות התותחים היו אורגניות באוגדות משוריינות, באוגדות ובחטיבות הרגלים הממונעים ובאוגדות ובחטיבות של הרגלים 'הרגלים'⁵.
- כ־40% מיחידות התותחים היו עצמאיות במאגר המטה הכללי, והוקצו למפקדות ארמיות ולגייסות על-פי הצורך – רובן הוקצו למסגרות שהיוו את המאמץ העיקרי המערכתי. כאשר הוסט המאמץ העיקרי הועברו יחידות התותחים בהתאם.

5 יותר מ־90% מעוצבות הרגלים של הצבא הגרמני הלכו וגררו את ציודן באמצעות סוסים במשך כל מלחמת העולם השנייה. התדמית המקובלת של הצבא הגרמני כצבא המוביל בתחום המיכון שגויה לחלוטין. בימי השיא לא יותר מ־20% מהעוצבות הגרמניות היו משוריינות או ממונעות.

עד שלהי 1934 הוגבל הצבא הגרמני בגודלו ובציודו על-ידי הסכם הכניעה של תום מלחמת העולם הראשונה. ב־1933 נבחר היטלר לראש ממשלת גרמניה, וב־1934 הכריז על ביטול חר צדדי של ההסכם. הוא חידש את גיוס החובה ושרות המילואים והזרים תקציב גדול לרכישת ציוד ולאומנים. מ־1935 ועד לסיום מלחמת העולם השנייה ב־1945 היה הצבא הגרמני במצב מתמיד של שינויים בתקנים ובמצבות. אי לכך אפשר להציג רק תקן בסיסי של התותחים באוגדות המשוריות ובאוגדות הרגלים השונות, ואילו המצבות בפועל התנדנדו כל העת סביב תקן זה. מעת לעת שונו התקנים בהתאם למצאי התותחים בצבא וקצב ההקמה של עוצבות חדשות – לפעמים הוגדלו ולפעמים הוקטנו. ככלל, אוגדה משורינת כללה אגד שמנה 36 תותחים נגררים בקוטר 105 ו־150 מילימטרים (12 תותחים בגדוד, 4 בסוללה) ואוגדת רגלים כללה 72 תותחים בקוטר 75, 105 ו־150 מילימטרים – 48 תותחים באגד האוגדתי (12 תותחים בגדוד, 4 בסוללה) ו־24 בסוללות חטיבתיות (8 תותחים בסוללה). כמו כן, בכל אוגדת רגלים היו 84 מרגמות 50 מילימטרים ו־80 מילימטרים – רובן בגדודי הרגלים ומיעוטן ביחידות אוגדתיות (הנדרסה, סיור וכדומה).

עוצמת האש של האוגדה המשורינת הושלמה על-ידי הצטיידות בטנקי סיוע אש ייעודיים. על-פי התקן בתחילת המלחמה, בכל אחת מ־16 פלוגות הטנקים של האוגדה היו 15 טנקי הסתערות (חמושים בתותחים בקוטר 37) ו־5 טנקי סיוע אש (חמושים בתותחים בקוטר 75 מילימטרים). בפועל המצבות מעולם לא עמדו בתקן הזה. במהלך המלחמה בוטלה ההבחנה בין טנקי הסתערות לבין טנקי סיוע אש וכל הטנקים שיוצרו מ־1942 ואילך היו חמושים בתותח בקוטר 75 מילימטרים או 88 מילימטרים, כך שיכלו להעניק את סיוע האש לעצמם.⁶

למעט במקרים חריגים (הפעלת יחידות תותחים מיוחדים בקרבות מצור⁷) כל יחידות התותחים שהוקצו לארמיה ממאגר המטה הכללי הוקצו על-ידי מפקד הארמיה לגייסות שלו, רובן לגיס/גייסות שבמאמץ העיקרי של הארמיה. מפקד גיס שקיבל יחידות תותחים מתגברות הקצה אותן לאוגדותיו על-פי אותו הגיון. ב־1943 העתיקו הגרמנים רעיון ארגוני מהצבא הרוסי – הם הקימו אוגדת תותחים (144 קנים). האוגדה נועדה לאפשר יישום של רעיון המאמץ העיקרי גם בהיבט ריכוז

6 הגדלת הקוטר נבעה מהצורך להגביר את עוצמת הקליעים חודרי השריון ולא את עוצמת ההדף והרס של הפגזים הנפצים, אבל בראיית הגרמנים הרווח היה כפול.

7 הגרמנים ייצרו כמה עשרות תותחים ומרגמות גדולים במיוחד לפיצוח ביצורים, בקוטרם של 280 עד 800 (!!) מילימטרים, שפגזיהם שקלו ממאות קילוגרמים ועד שבעה טונות. רובם הורכבו על רכבות. תותחים ומרגמות אלה דרשו זנב תחזוקתי מיוחד, שכלל בניית מסילות רכבת עד לעמדת הירי כדי להביא לשם את התותחים ואת התחמושת שלהם.



טנק סיוע אש מדגם סימן 4 בעל תותח 75 מילימטרים קצר-קנה

האש. האוגדה התיצבה בגזרת הלחימה ונערכה בגזרת המאמץ העיקרי – בנוסף לתותחים היו בה את כל אמצעי הקשר והתצפית הדרושים והיא פעלה לפי דרישות מפקד הארמיה או מפקד הגיס שבגזרתם הופעלה. האוגדה פורקה כעבור 10 חודשים בלבד – אין תיעוד המסביר החלטה זו, אבל סביר שהסיבה היתה שהיוזמה המבצעית עברה לידי הרוסים והתברר שהפעלת האוגדה בפועל היא בפריסה רחבה כך שאינה מפקיקה את היתרון הגלום בה.

פיקוד ושליטה

עקרון חשוב בתורת הפיקוד הגרמנית, שנועד לתמוך בתפיסת התמרונים המהירים, היה ביזור סמכות הפיקוד לרמות הזוטרות. הגרמנים דרשו ממפקדים זוטרים להעריך את המצב ולקבל החלטות מבלי להמתין לאישור של מפקדים בכירים – גם אם ההחלטה היתה כרוכה בסטייה מהתוכנית המקורית. כדי להקל על המפקדים הזוטרים השתדלו מפקדים בכירים לצמצם ככל האפשר את הפרטנות של תוכניותיהם ואת המגבלות שהטילו על התכנון ועל ניהול-הקרב של המפקדים הזוטרים. לתפיסה זו היו כמובן גם השלכות על תכנון האש וניהולה. תוכניות האש שפיתח פרוכמוולר בשלהי מלחמת העולם הראשונה התבססו על תכנון ושליטה ריכוזיים ברמת מפקדת הארמיה ולפעמים ברמת מפקדת קבוצת הארמיות. אולם, גם פרוכמוולר גרס שהתכנון והשליטה הריכוזיים נכונים רק בשלב ההפגזה המכינה ובתחילת ההפגזה המלווה – כל עוד הכוחות המסתערים מצויים בטווח התצפית והתקשורת מהקו הקדמי הגרמני. מרגע שחדרו לתוך מערך ההגנה הקדמי של האויב נזקקו הכוחות המסתערים לסיוע צמוד וגמיש

ובְּרוֹכְמוֹלָר ניסה לבזר את השליטה באש בשלב זה על־ידי הקצאת תותחים שינועו עם הכוחות. מגבלות הטכנולוגיה של תקופתו מנעו ביזור מוחלט והקצאת כמות גדולה של תותחים לכוחות המסתערים. בתקופה שקדמה למלחמת העולם השנייה האמינו הגרמנים שפחתה חשיבות השליטה הריכוזית בתותחים וכי מצאו מענה טוב יותר לליווי הכוחות בדמות תותחים מתנייעים לירי בכינון ישיר – באוגדות המשורינות היו אלה טנקי סיוע אש, באוגדות הרגלים היו אלה תותחי־סער. מענה נוסף היה שימוש במטוסים במקום בתותחים לחלק ממשימות האש (על האש מהאוויר ראה להלן).

כדי לתמוך במהירות התמרון על־ידי קיצור הזמן הדרוש להעברת דיווחים ופקודות, הצבא הגרמני הצטייד במכשירי קשר אלחוטיים רבים. אולם, קצב ההצטיידות לא עמד בקצב הגידול המהיר של הצבא. על־כן, העדיפו להקצות את המכשירים האלחוטיים הקיימים לזרוע האוויר ולעוצבות המשורינות והממונעות. על־כן, רוב אוגדות הרגלים נאלצו להסתפק בתקשורת טלפונית. במהלך המלחמה השתפר בהדרגה המצב בתחום זה, אבל מעולם לא הצליחו הגרמנים להצטייד בדי מכשירי קשר אלחוטיים כדי לבטל את הצורך בטלפונים לשליטה טקטית.

המסגרת העיקרית לתכנון ולניהול האש בצבא הגרמני במלחמת העולם השנייה היתה מפקדת האוגדה. במטה של כל יחידת טנקים ורגלים מרמת גדוד ומעלה הוצב קצין תותחנים. קציני התותחנים האוגדתיים ישבו בעמדת הפיקוד האוגדתית ליד מפקדי האוגדות. כל יחידות התותחנים באוגדה חוברו ברשת תקשורת אחת שכראשה קצין התותחנים האוגדתי וצוות העוזרים שלו. קציני התותחנים החטיבתיים וקציני



תותח־סער גרמני מדגם שְׂטוּרְמֶגְשׁוֹן 3 בעל תותח 75 מילימטרים ארוך־קנה

התותחנים הגדודיים לא נצמדו למפקדי החטיבות/הגדודים, אלא התמקמו, יחד עם עוזריהם, בעמדות תצפית שנבחרו כך שכל אחת מכסה את מירב גזרת הלחימה של החטיבה/גדוד (בעדיפות לגזרת המאמץ העיקרי) ומאפשרת שמירת הקשר עם מפקד החטיבה/גדוד מחד גיסא ועם רשת הקשר של יחידות ומטה התותחנים האוגדתיים (באוגדות המשוריינות והממונעות – רשת תקשורת אלחוטית, באוגדות הרגלים – רשת תקשורת טלפונית) מאידך גיסא.

בנוסף ליחידות התותחים היו ברמת המטה הכללי גם מספר מפקדות שליטה ייעודיות, שכוננו 'מפקדות תותחנים'. מפקדות התותחנים הוקצו על-ידי המטה הכללי למפקדות המתמרנות, לרוב למפקדות גיס ולפעמים למפקדות אוגדה, על-פי הצורך. מפקדות התותחנים צוידו בשפע של מכשירי קשר אלחוטיים ופותחו נוהלי עבודה שאיפשרו למפקדה אחת כזו לרכז את האש של כל יחידות התותחים המצויות בגזרה גיסית אחת (יחידות מתגברות מהמטה הכללי ויחידות אורגניות של האוגדות) מבלי לשנות את כפיפותן הפיקודית. במקור התכוונו הגרמנים להקים מפקדת תותחנים כזו בכל גיס וגירסה מוקטנת בכל אוגדה. בפועל לא היו מספיק משאבים כדי להקים מאות מפקדות כאלה, ולכן הסתפקו בהקמת כמה עשרות מפקדות שהועברו מגיס לגיס בהתאם למשימות⁸.

גדודים וסוללות מגדודי התותחים האוגדתיים (כולל היחידות המתגברות) הופעלו במסגרת תוכנית האש האוגדתית או שהוקצו בסיוע ישיר לחטיבות או לגדודים (הגדוד היה הדרג הנמוך ביותר שקיבל סיוע ישיר). בגלל מגבלות רשתות התקשורת גדודי תותחים שהוקצו בסיוע ישיר קיבלו את משימות האש שלהם מהחטיבות או הגדודים המסתייעים דרך קצין התותחנים האוגדתי וצוות השליטה שלו – או דרך מפקדת התותחים, אם הוקצתה כזו לאוגדה.

לכל גדוד תותחים היה צוות קישור גדודי ומספר צוותי תצפית כמספר הסוללות בגדוד. כאשר גדוד תותחים הוקצה בסיוע ישיר לחטיבה/גדוד טנקים או רגלים, היה עליו לשלוח צוות קישור לכוח המסתייע. צוות הקישור התמקם בעמדת תצפית שתאפשר לו ללוות את המאמץ העיקרי של הכוח המסתייע ובמקרה שלא היה מצויד בקשר אלחוטי פרס חוט טלפון למפקדת גדוד התותחים. כאשר סוללה הוקצתה למשימת סיוע ישיר עצמאית היה עליה לארגן צוות קישור משלה.

8 בפרוץ המלחמה בספטמבר 1939 היו לגרמנים רק 18 מפקדות כאלה, וערב הפלישה לברית-המועצות בקיץ 1941 היו להם 59 מפקדות כאלה – אם כי רק לחלק מהן היו את כל האמצעים של מפקדה 'מושלמת'.

הפעלת האש הקרקעית בהתקפה

תורת המתקפה שגיבשו הגרמנים במהלך המחצית השנייה של שנות ה־30 התבססה על הבקעה מהירה של מערכת ההגנה של האויב במספר גזרות צרות, כיתור צבא האויב הערוך עדיין לרוחב הגבול, והשמדתו.

הצבא הגרמני כלל שני סוגים של עוצבות:

- 'העוצבות המהירות' – אוגדות משורינות ואוגדות ממונעות (קרי, רגלים רכובים על משאיות). בשיא עוצמתו של הצבא הגרמני רק כ־10% מעוצבותיו היו 'מהירות'.
- עוצבות הרגלים – אוגדות הרגלים שנעו ברגל וגררו את ציודן בעזרת סוסים.

בכל המתקפות הגדולות שלהם (פולין 1939, צרפת 1940, הבלקנים 1941, רוסיה 1941 ורוסיה 1942) תקפו הגרמנים לכל רוחב החזית (מכמה מאות עד כ־2,500 קילומטרים) עם אוגדות רגלים 'רגילות' על־מנת לרתק את כוחותיו ואת תשומת לבו של האויב. במספר גזרות צרות (1 עד 4 גזרות) תקפו 'אגרופים' מרוכזים של 'עוצבות מהירות' ואוגדות רגלים. בראש כל 'אגרוף' תקפו מספר אוגדות משורינות (כל אוגדה בגזרה שרוחבה 2 עד 4 קילומטרים בלבד). האוגדות המשורינות הבקיעו דרך מערכי ההגנה והתקדמו לעורף האויב במטרה לכתר את כוחותיו הנלחמים מול אוגדות הרגלים. האוגדות הממונעות נסעו בעקבות האוגדות המשורינות כדי לסייע להן לכבוש יעדים שלא התאימו לכיבוש על־ידי טנקים וכדי לסייע להן להשלים את הכיתור. מהירות ההבקעה היתה העיקר. 'העוצבות המהירות' לא טרחו לטווח את השטח דרכו עברו. משימה זו הוטלה על אוגדות רגלים שצעדו בעקבותיהן. חלק מאוגדות הרגלים הללו נערכו להגן על אגפי הפרוודור אותו הבקיעו 'העוצבות המהירות' וחלק צעדו בעקבות 'העוצבות המהירות' על־מנת לעבות את טבעת הכיתור מפני התקפות־נגד של האויב, שניסה לפרוץ את הכיתור – מבפנים על־די הכוחות המכותרים ומחוץ על־ידי כוחות שלא כותרו. תפקיד יחידות התותחים היה לסייע לאוגדות התוקפות במימוש משימתן על־ידי שיתוק הירי של האויב בשלב ההבקעה, וסיוע בהדיפת התקפות הנגד של האויב בהמשך.

עקרון המפתח בניהול האש המסייעת היה הדיוק. ירי לפי מפה ללא טיווח, שהיה עקרון מרכזי בשיטת בְּרוּכְמוּלֶר על־מנת להבטיח הפתעה, נאסר לחלוטין. בשל המחסור בקנים ובפגזים דרשו הגרמנים להפיק את התועלת המרבית מכל פגז.

הפעלת האש בהתקפה התחילה בהתמקמות הסוללות וצוותי התצפית. כל סוללה שהתמקמה ערכה מדידה כדי לסמן את מיקומה המדויק על המפה. צוותי התצפית בחרו מספר עמדות תצפית חלופיות בקו החזית ומדרו אותן. כל עמדות הסוללות ועמדות

התצפית סומנו על המפות במפקדה האחראית לניהול האש (מטה קצין התותחנים האוגדתי או מפקדת התותחנים המוקצית). בהנתן מספיק זמן ערכו צוותי התצפית 'רישום' של השטח – הם בחרו תואי שטח בולטים ועמדות אויב, התקשרו לסוללות שלהם ומסרו את הטווח ואת הזווית למטרה מעמדת התצפית המדודה. מפקדת סוללת התותחנים ערכה את החישובים הטריגונומטריים הדרושים, חישבה את השפעת מזג האוויר ואת מצב התותחנים ואחרי ששקללה את כל המדדים מסרה נתוני ירי לאחד מתותחי הסוללה. זה ירה פגז לעבר המטרה. התצפיתנים דיווחו על מיקום הנפילה ועל התיקון הדרוש והתותח ירה שוב. לאחר שהמטרה נפגעה רשמו את נתוני הירי והתצפיתן החל את התהליך מחדש על מטרה אחרת. בגלל מורכבות החישובים נדרשו כ-15 דקות מהדיווח ראשון של התצפיתן ועד לנפילת הפגז הראשון ואחר-כך מספר דקות נוספות עד שהמטרה נרשמה. התצפיתנים עברו מעמדת תצפית אחת לבאה עד שרשמו את כל התואים הבולטים ועמדות האויב מכל עמדות התצפית המתוכננות.

תהליך הרישום הממושך נועד להבטיח את הדיוק וגם לקצר את משך התגובה למטרות מזדמנות תוך כדי הקרב – הגרמנים הניחו שרוב המטרות במהלך הקרב תהיינה מטרות מזדמנות משום שהאויב הנכון לא יתגלה עד שהכוחות הגרמנים יסתערו ויחשפו עצמם לירי. להערכתם, ללא הרישום המקדים תחלופנה 15 עד 20 דקות מהדרישה לירי על מטרה מזדמנת ועד להפגזה תכליתית עליה. האויב יוכל להשלים את הירי שלו על הכוח הגרמני ולתפוס מחסה או להחליף עמדה. לעומת זאת, בירי למטרה מזדמנת לאחר רישום מדויק של תואי השטח במרחב, צוות התצפית אמד את ההיסט הדרוש למטרה מהתואי הרשום הקרוב ביותר ומפקדת הסוללה חישבה את התיקון לנתוני הירי הרשומים. שיטה זו חסכה זמן רב בחישוב נתוני הירי והפחיתה את מספר הפגזים שנדרשו לטיווח למטרה. הזמן הטיפוסי מדרישת הירי ועד להפגזה תכליתית התקצר לכ-5 דקות לסוללה בודדת ומעט יותר לגדוד שלם. אולם, עדיין היו שלוש מגבלות קשות לשיטה זו:

- לכל צוות תצפית היו מספר עמדות תצפית חלופיות על-מנת להבטיח את הכיסוי המרבי של השטח. אם ברגע שנתקל כוח מסוים וביקש סיוע אש צוות התצפית לא היה בעמדת התצפית הצופה במטרה המסוימת הזו, נדרש זמן נוסף לתנועת הצוות לעמדת תצפית מתאימה.
- אם רצו לרכז ירי של יותר מגדוד אחד על אותה מטרה נדרשה מעורבות ישירה של קצין התותחנים האוגדתי ועוזריו, ונדרשו חישובים מורכבים וטיווח נפרד לכל גדוד נוסף – תהליך שהאריך מחדש את משך הזמן הדרוש להכנת ההפגזה. אי לכך, ירי של יותר מגדוד אחד על מטרה אחת הוגבל לרוב לירי מתוכנן מראש בהתקפות סדורות ורק במקרים נדירים ריכוז הגרמנים את הירי של יותר מגדוד אחד על מטרה מזדמנת.

- משך הזמן הארוך הדרוש להכנת עמדות התצפית, פריסת רשתות טלפון (באוגדות רגלים) ורישום השטח לא התאים להתקפות חפוזות – צורת ההתקפה המועדפת מבחינת תורת המערכה הגרמנית.

בהתקפה חפוזת, כאשר לא היה זמן לבצע רישום מקדים של השטח, הפכו כל המטרות למטרות מזדמנות. פירוש הדבר שתהליך הטיווח לכל מטרה נמשך 15 עד 20 דקות לפחות! כתוצאה מכך, לעיתים, עד שסיימו את תהליך הטיווח והחלו לירות לתכלית, המטרה כבר לא היתה רלבנטית. הטיווח התריע לאויב שהוא עומד לספוג הפגזה והוא יכול היה לתפוס מחסה או לשנות עמדה. למרות שהיו בין המובילים בפיתוח שיטות הירי ללא טיווח במלחמת העולם הראשונה, הרי שהדגש על הדיוק גרם להזנחת שיטה זו כמעט לחלוטין במלחמת העולם השנייה. כדי לנסות להפגיע את האויב ניסו הגרמנים לבצע את הטיווח מבלי לחשוף את הכוונות – טיווח על מטרה אחרת ואז הסטת האש למטרה המתוכננת או טיווח בגובה באמצעות פגזים רסיקי אויר כדי שהאויב לא יזהה היכן אמורים הפגזים ליפול. פתרונות אלה אולי שיפרו מעט את הסיכוי להפגיע את האויב, אבל לא פתרו את הבעיה העיקרית – הזמן הרב שחלף מדרישת הירי ועד לביצועו, ובינתיים הכוח הדורש נאלץ להסתדר לבד.

- המענה לחלק מכל המגבלות שצוינו לעיל, הן בהקשר של התקפות סדורות והן בהקשר של התקפות חפוזות, היה להקצות יותר תותחים לירי בכינון ישיר:
- התותח נע עם הכוחות ומפעיליו יכלו לראות במו עיניהם את המטרה ולכן לא נדרש תהליך טיווח ממושך.



תותח מתנייע גרמני מדגם ג'וֹוֶןֶוֶןֶוֶן לֶוֶן שְׁלֶפֶר בעל תותח בקוטר 150 מילימטרים

- ירי בכינון ישיר היה מדויק יותר גם מבחינת הפיזור הטבעי של הפגזים ולכן נדרשו פחות פגזים להשגת תכלית הירי.

לירי בכינון ישיר היו שני חסרונות:

- צריך היה לנייד את התותח יחד עם הכוח.
- התותח היה חשוף יותר לירי אויב.

לדעת הגרמנים טנקי סיוע האש ותותחי־הסער פותרים את שני חסרונות אלה – התותח מורכב על מנשא מתנייע בעל עבירות שטח טובה וממוגן בשריון. המגבלה של תותחי הטנקים ותותחי־הסער הראשונים היתה שכולם היו בקוטר קטן יחסית – 75 מילימטרים בלבד, אבל בהמשך המלחמה ייצרו תותחי־סער בקוטרים עד 150 מילימטרים.

תוכנית האש הטיפוסית כללה שני שלבים:

- הפגזה מכינה קצרה (בדרך־כלל כמה עשרות דקות לכל היותר).
- הפגזה מלווה.

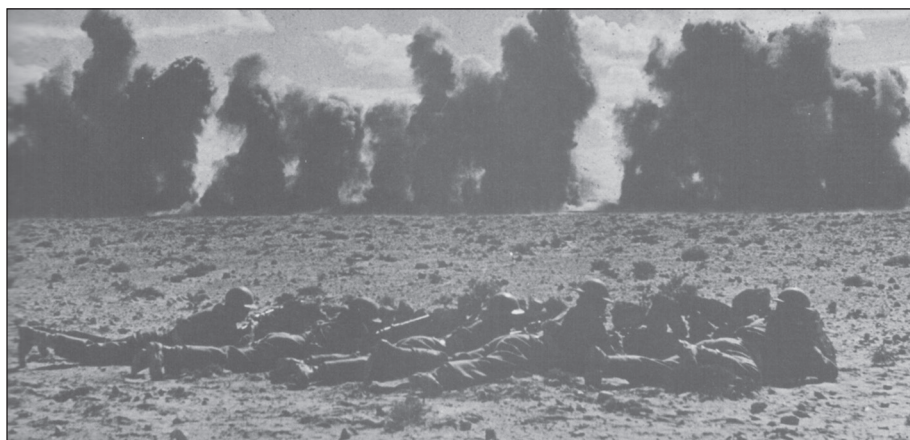
ההפגזה המכינה כוונה אך ורק לעבר מטרות מוגדרות: עמדות אויב שזוהו בודאות או תואי שטח מצומצמים שנחשדו כמסתירים עמדות אויב. בניגוד לתורה הצרפתית ולשיטתם שלהם במלחמת העולם הראשונה, הגרמנים לא כללו בהפגזה המכינה הפגזות שטח נרחבות על־מנת לנסות לפגוע גם בעמדות האויב שלא זוהו מראש, או לפחות לשחק אותן. לכל מטרה הוגדר כוח האש היורה עליה, סוללה עד גדוד הוקצו למטרות שירו עליהן בכינון עקיף ותותח בודד עד סוללה הוקצו למטרות שירו עליהן בכינון ישיר. רק במקרים נדירים הונחתו ריכוזי אש של יותר מגדוד תותחים אחד.

שלב ההפגזה המלווה החל מרגע שהטנקים או הרגלים החלו להסתער. ההבדל בין שני השלבים היה בבחירת המטרות ועיתויין – בהפגזה המכינה תכלית הירי היתה גרימת נזק מרבי למטרה ואילוץ לוחמי האויב שלא נפגעו להכנס למחסה. בהפגזה המלווה עיתוי הירי על כל מטרה נקבע לפי הצורך לשחק אותה כשהכוח המסתער חשוף אליה. כאמור, הגרמנים הניחו שבדרך־כלל לא יצליחו לאתר מראש את רוב עמדות האויב לפני שיסתערו והאויב יפתח באש, לכן, בכל שלב בתוכנית ההפגזה המלווה השתתפו רק חלק מסוללות התותחים והיתר נותרו בהיכון לירי לעבר מטרות מזדמנות.

הפעלת האש הקרקעית בהגנה

תורת המגננה שפיתחו הגרמנים במלחמת העולם הראשונה התבססה על בניית מערכי הגנה רציפים מקצה אחד של זירת המערכה ועד לקצה השני, והחזקת שיעור ניכר מהכוח בעורף במוכנות להתקפות נגד. תוך כדי המלחמה למדו הגרמנים שאין די בקו הגנה אחד ובנו מערכת של שלושה קווים עוקבים במרחק של מספר קילומטרים זה אחרי זה. יתר על כן, הם הבינו שקו ההגנה הראשון חשוף לתצפית ולכן בפתיחה של כל מתקפה הוא יספוג מכת אש כבדה ומדויקת שתפגע קשות בכל מי שמצוי בו. לכן, דיללו את מערך ההגנה הקדמי והחזיקו את רוב הכוחות מאחור, מחוץ לטווח תותחי האויב, עד שהחלה ההסתערות הרגלית ואז הזעיקו אותם קדימה לעבות את הכוחות במערך הקדמי ולתקוף את התוקפים. שיטה זו הוכיחה עצמה כמוצלחת ביותר, אבל, תנאי הכניעה שהוכתבו לגרמנים בסוף מלחמת העולם הראשונה קבעו להם צבא קטן – רק 100,000 חיילים ו-288 תותחים. צבא בגודל כזה לא היה מסוגל להגן על אף אחד מגבולות גרמניה בשיטה שהצליחה במהלך מלחמת העולם הראשונה. הגרמנים נאלצו לפתח תפיסה אחרת, שהתבססה על פיזור כוחות קטנים לרוחב החזית כדי לאתר ולעכב את התקדמות האויב לתוך גרמניה וריכוז רוב הכוח כעתודה ניידת בעורף. העתודה תוכננה לפעול במרוכז, כל פעם כנגד ריכוז אויב אחר, על-פי סדר שיקבע מפקד המערכה. לכאורה, גידול הצבא לקראת מלחמת העולם השנייה ובמהלכה איפשר לגרמנים לחזור לתפיסה הקודמת, אולם, התברר שבזירות בהן התנהלו מערכות המגננה הראשונות (ברוסיה ובצפון אפריקה) עדיין לא היו מספיק כוחות כדי לחסום את החזית ברציפות. התורה שגובשה תוך כדי מלחמת העולם השנייה היתה פשרה בין שתי התורות הקודמות:

- אוגדות הרגלים נפרסו לרוחב החזית בשרשרת של מוצבים היקפיים – גדודיים או פלוגתיים, כל אוגדה החזיקה כמה שרשראות עוקבות של מוצבים כאלה כדי ליצור עומק (בחזית הרוסית המרחק בין שרשרת המוצבים הקדמיים לבין שרשרת המוצבים העורפיים הגיע לפעמים לכדי 30 עד 35 קילומטרים). בגזרות חיוניות נבנו מוצבים צפופים יותר ומאחורי אוגדת הרגלים הקדמית נערכה והתחפרה אוגדת רגלים שנייה.
- העוצבות המהירות רוכזו בעורף במספר עתודות ניידות. כוחות אויב שהצליחו לחדר דרך מערכי ההגנה הותקפו על-ידי ריכוז של עוצבות ניידות והושמדו. אם החזית נפרצה בכמה נקודות במקביל, מפקד המרחב הטיל את העתודה המרוכזת על כל כוח אויב לפי סדר עדיפות שקבע – השאיפה היתה תמיד להפעיל את העוצבות הניידות במרוכז, גם אם פרוש הדבר שבמשך כמה ימים מצויות יחידות אויב פעילות בעורף הגרמני מבלי שהותקפו כיוון שהעתודה עסוקה בכוח אויב אחר.



רגלים בריטים שוכבים מול מחסום אש גרמני בקרב אל עלאמין (1942)

המשימה העיקרית של אוגדות הרגלים במגננה היתה לנהל קרבות הגנה בעוד שהמשימה העיקרית של האוגדות המשורינות והאוגדות הממונעות היתה לערוך התקפות-נגד חפוזות על כוחות אויב תוקפים. השאיפה היתה, שאוגדות הרגלים תבלומנה את ההתקפות בכלל, או, לכל הפחות, תבלומנה את התקדמות הרגלים של האויב, כדי שרק הטנקים שלו יצליחו לחדור לעורף ושם יטופלו לבדם על-ידי יחידות נגר טנקים והאוגדות המשורינות הגרמניות. משום כך, הפעלת אש בהגנה התרחשה בעיקר במסגרת אוגדות הרגלים.

הפעלת האש בקרבות הגנה התבססה על אותם עקרונות ושיטות שהנחו את הפעלתה בהתקפה. כיוון שזו התנהלה כמעט בלעדית על-ידי אוגדות הרגלים, הרי המגבלה המרכזית היתה התלות של אוגדות אלה ברשתות טלפוניות – מגבלה שבהגנה היתה פחות חשובה מאשר בהתקפה. יתר על כן, ככל שניתן לגרמנים יותר זמן לערוך את ההגנה כך נהייתה רשת התקשורת מסועפת יותר, ואיפשרה שליטה טובה יותר עם יחידות רבה יותר וגמישות רבה יותר. רוב החסרונות של שיטת התצפית ורישום השטח לא היוו מגבלה בהגנה.

בשנים הראשונות של המלחמה הופעלה הארטילריה הגרמנית בהגנה כמו בהתקפה – בריכוזים קטנים, סוללה עד גדוד, על מטרות נקודה בלבד. מטרת הירי היתה להשמיד כוחות אויב שנחשפו תוך כדי התקדמותם. עם הזמן למדו הגרמנים שגם להשמיד כוחות חשופים צריך לירות מספר פגזים גדול ואם יורים כמות זו ממספר קנים מצומצם הירי נמשך זמן רב ולאויב יש זמן לתפוס מחסה או לברוח מהשטח המוכה. אי לכך, הם עברו לירי של מכות אש קצרות אבל מרוכזות יותר – עשרות



מרגמה גרמנית
בקוטר 80 מילימטרים

רבות של קנים שירו בבת אחת, כל אחד פגז אחד בלבד, על מטרה אחת ואחר-כך עברו לירות על מטרה אחרת.

יתרון נוסף של ירי הרבה תותחים בבת אחת הוא הקושי שירי זה מציב בפני יחידות גילוי התותחים של האויב – מערכות הגילוי מוצפות באותות ירי (קול הנפץ של הירי או הרשפים) ממספר רב של מקומות בבת אחת ומתקשות להפריד ביניהם כדי לאכן את מיקומו של כל תותח יורה. שיטה שנוסתה בחלק מהאוגדות הגרמניות היתה לירות בכל מטח רק תותח אחד בכל סוללה שבטווח – בדרך זו החלישו את האות והקשו עוד יותר על יחידות גילוי התותחים של האויב. על-ידי פיזור כל סוללה על שטח גדול גם בלכלו את מערכת האיכון, משום שבכל פעם איכנה תותח אחר של אותה סוללה במקום קצת שונה מהאיכון הקודם.

אש מהאוויר

אחרי מלחמת העולם הראשונה נאבקו בתוך זרוע האוויר הגרמנית שתי אסכולות⁹:

- האחת גרסה, שזרוע האוויר היא כוח אסטרטגי עצמאי, אשר צריך להביס את מדינת האויב על-ידי תקיפת מטרות אסטרטגיות ללא קשר או תיאום עם פעילות כוחות היבשה;
- האחרת גרסה, שהכוח האווירי אינו מסוגל להביס את האויב לבדו ותועלתו העיקרית היא במתן סיוע לכוחות הקרקע להביס את צבא האויב. אסכולה זו זכתה לתמיכת מפקדי זרוע היבשה.

הויכוח הוכרע לטובת האסכולה השנייה בעיקר בגלל יד המקרה – מפקד זרוע האוויר במחצית הראשונה של שנות ה-30, שהיה ממובילי האסכולה של זרוע אוויר אסטרטגית,

9 עד 1935 ה'מאבק' היה תיאורטי בלבד משום שהסכם הכניעה אסר על הגרמנים להצטייד במטוסים צבאיים מכל סוג שהוא. מטוסים צבאיים פותחו במסווה של מטוסים אזרחיים (מטוסים לתחבורות, מטוסי תובלה וכדומה) או בחשאי במדינות אחרות אבל הכמות שיוצרה היתה קטנה מאד.

נהרג בתאונת טיסה ומחליפו השתייך לאסכולת הסיוע לכוחות היבשה. גם אחרי שהוכרע הויכוח בעד שיתוף-פעולה עם הצבא, הפיתוח מעשי של שיתוף-הפעולה לא היה חלק.

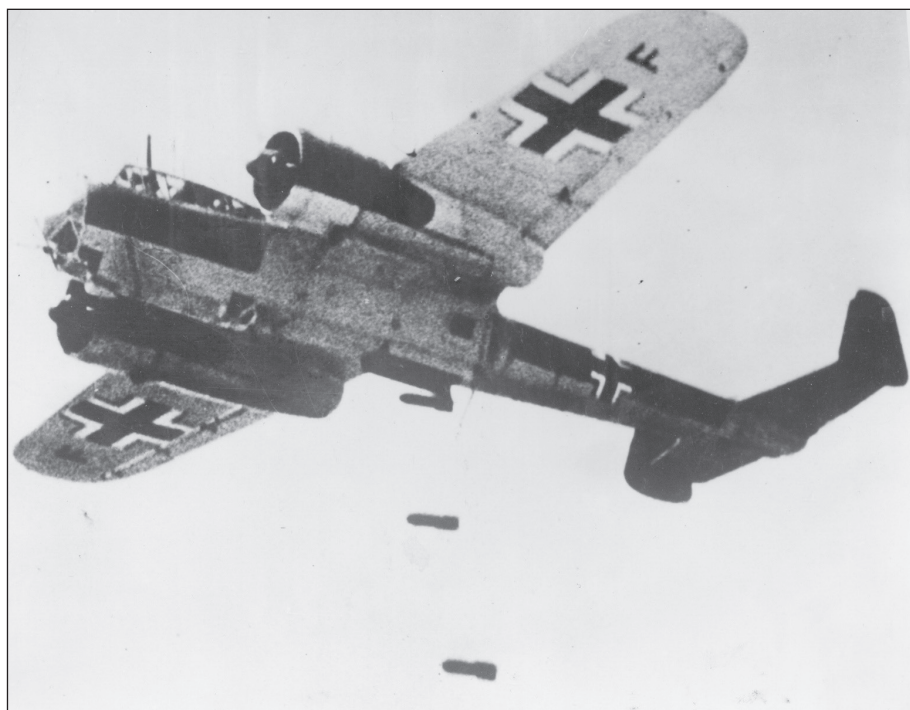
התפיסה שגובשה קבעה, שהכוח האוירי יפעל בשלוש דרכים על-מנת לסייע לכוח הקרקעי:

- משימות אויריות עצמאיות – השגת עליונות אוירית בזירה כולה (תקיפת שדות תעופה, מטסי ציד לאתר ולהפיל מטוסי אויב באויר), פגיעה במערכת התקשורת של צבא האויב (מרכזות טלפונים, תחנות שידור ומסר), פגיעה במערכת התחבורה (מסילות רכבת, גשרים) ופגיעה במערכת התחזוקה (מפעלים צבאיים, שיירות צבאיות, מחנות עורפיים).
- משימות אויריות חצי עצמאיות – הבטחת עליונות אוירית מעל אזורי המאמצים ההתקפיים העיקריים, סיור עצמאי לאיתור כוחות אויב בעומק שטחו (50 עד 100 קילומטרים לפני הקו הקדמי של הכוחות גרמנים המתקדמים) ותקיפת כוחות ושיירות אספקה בעומק כדי לבודד את הגזרה בה תוקפים הכוחות הגרמנים הקרקעיים.
- משימות אויריות בתיאום – מתן סיוע קרוב לכוחות הלוחמים על-פי בקשתם, על מטרות סמוכות להם.

אנשי זרוע האויר רצו להתמקד בשתי המשימות הראשונות משום שסברו שבהן טמונה התועלת העיקרית של כוח אש ארוך טווח, וגם משום שהתקשו לפתח מערכת תקשורת שתאפשר שיתוף-פעולה הדוק כפי שנדרש במשימות הסיוע הקרוב. מנגד, אנשי היבשה רצו לנצל את המטוסים במשימות סיוע קרוב כדי לתגבר את עוצמת אש התותחים. הם ראו בעוצמת האש המוטלת מהאויר אמצעי ייחודי בעל השפעה מכריעה. על הברלי הגישות מעידים דבריו של ראש המטה הכללי העליון¹⁰ לאחר משחק מלחמה שהתקיים ב-1938: "יש לודא שזרוע האויר לא תנהל מערכה אי-שם בעומק האויב בעוד חיל הרגלים שלנו תקוע בקרבות שחיקה [בחזית]".

בספטמבר 1939, כשגרמניה תקפה את פולין, היתה זרוע האויר הגרמנית בעיצומו של תהליך המעבר מציוד ותורה של הפצצה אסטרטגית לציוד ותורה של שיתוף-פעולה עם כוחות היבשה – הגרמנים כבר הצטיידו ביותר מאלף מפציצים המותאמים להפצצת מטרות שטח אסטרטגיות (אבל עדיין רק בדגמים ראשוניים מוגבלי יכולת)

10 לכל זרוע בצבא הגרמני היה מטה כללי זרועי ומעליהם היה מטה כללי עליון משותף.



מפציץ גרמני בינוני מסוג דורניאר 17 מטיל פצצות בטיסה אופקית

ורק בכמה מאות מטוסי תקיפה טקטיים (מפציצי צלילה בעלי יכולת לפגוע במטרות נקודה). מערכת הפיקוד והשליטה לתיאום בין הזרוע האווירית לבין זרוע היבשה היתה בסיסית ביותר. בכל אוגדה הוצב קצין של זרוע האוויר כדי לרשום את בקשות הסיוע של האוגדה. הוא העביר את הבקשות לצוות גדול יותר, שישב במפקדת הגיס. הצוות במפקדת הגיס תיעדף את הבקשות של האוגדות והעביר אותן למפקדת גיס האוויר (מקביל לגיס בצבא היבשה) הרלבנטית. אולם, הבעיה הקשה ביותר היתה העדר מכשירי קשר לתיאום בין המטוסים התוקפים לבין הכוחות הקרקעיים. מפקד הצי האווירי (מקביל למפקד ארמיה ביבשה) היה טס אל מפקדת הארמיה של הגיס היבשתי שביקש את הסיוע כדי לקבל תדריך על הבקשה ושלה מטוסי סיור לאתר את המטרות המבוקשות. כאשר מטוסי הסיור דיווחו לו שמצאו את המטרות הורה מפקד הצי האווירי לטייסות מטוסי התקיפה או המפציצים לטוס לגזרה הרלבנטית וליצור קשר עם טייסי הסיור, אשר הכוינו אותן למטרה. שיטה זו היתה מסורבלת, איטית ולעיתים מסוכנת למפקד הצי האווירי עצמו, שנחשף לתאונות ולפגיעה מידי מטוסי קרב של האויב. במערכה בפולין בקיץ 1939 ובמערכה בצרפת בקיץ 1940 בדרך-כלל חלפו שעות

רבות מרגע העלאת הבקשה לסיוע ועד שהמטוסים תקפו¹¹, ואירעו מקרים רבים של תקיפת כוחות גרמנים על-ידי מטוסים גרמנים. במרץ 1940, במהלך תכנון המתקפה על צרפת, התברר שהמפות של זרוע האויר וזרוע היבשה שונות. כל הבעיות הללו חיזקו את העדפת אנשי זרוע האויר הגרמנית לעסוק בעיקר במשימות העצמאיות והחצי עצמאיות. בחמשת הימים הראשונים של המערכה בפולין ביצעו כמעט 5,000 גיחות על כוחות צבא פולנים בעומק – מסילות רכבת, כוחות בתנועה, מחנות ומחסנים. היקף הגיחות בסיוע קרוב היה מצומצם בהרבה – בעיקר נגד מרחבים מבוזרים שערכו את התקדמות הכוחות המשוורנים הגרמנים.

המקרה המפורסם ביותר של מתן סיוע קרוב על-ידי מטוסים לכוחות הקרקע היה בקרב לצליחת נהר המז בצרפת ב־13 במאי 1940.

המתקפה הגרמנית על צרפת החלה ב־10 במאי 1940. קבוצת ארמיות גרמנית אחת פלשה להולנד, לצפון בלגיה ולמרכז בלגיה – משימתה הייתה לרתק אליה את תשומת הלב ואת עיקר הכוחות הצרפתים והבריטים. מהלך זה תאם את ציפיות הפיקוד הבכיר הצרפתי והבריטי והם הגיבו כפי שציפו הגרמנים – עיקר הצבא הצרפתי וכל כוח המשלוח הבריטי נכנסו לצפון ולמרכז של בלגיה כדי לפגוש את הגרמנים בחצי הדרך. הכוחות ההולנדים והבלגים הובסו במהירות. הכוחות הגרמנים, הצרפתים והבריטים נפגשו באמצע בלגיה, כמחצית הדרך בין גבול גרמניה עם בלגיה לבין גבול צרפת עם בלגיה, והחלו להתכתש.

באותה עת, קבוצת ארמיות גרמנית נוספת (בערך 2,000 טנקים, יותר מ־1,000 תותחים נגררים, כ־40,000 משאיות ועגלות נגררות סוסים וכ־100,000 לוחמים), שהיוותה את המאמץ העיקרי הגרמני, התקדמה על מעט הכבישים הצרים והמפותלים שחצו את גבעות האַרְדֶן המיוערות בצפיפות בלוחסמבורג ובדרום בלגיה. אורכה של כל אחת מחמש השדרות העיקריות היה בערך 100 קילומטרים. 7 אוגדות משורינות, מאורגנות ב־3 גייסות, נעו בראש, הדפו מהדרך את מעט היחידות הבלגיות והצרפתיות שנערכו בשטח, והגיעו לגדה המזרחית של נהר המז במהלך היום השלישי של המתקפה. לטובת קבוצת ארמיה זו הוקצה צי אוירי שמנה שני גייסות אויריים (סך־הכל יותר מ־1,000 מטוסי קרב, מטוסי תקיפה, מפציצים ומטוסי סיור).

11 אם כי מתועדים גם מקרים חריגים, בהם זמן התגובה התקצר משמעותית עקב נסיבות מקריות. הרושם השגוי על ביצועי הסיוע הקרוב של זרוע האויר הגרמנית נובע בעיקר מפרסום מוגזם של מקרים אלה.



עמדת שליטה של זרוע האויר הגרמנית לתיאום תקיפות אויר בסיוע לכוחות קרקעיים

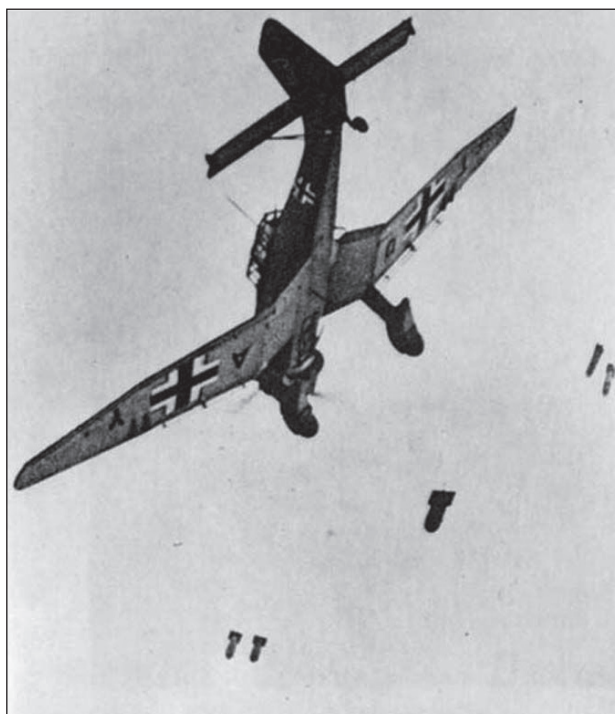
בימים הראשונים התמקדה זרוע האויר הגרמנית במשימות העצמאיות והחצי עצמאיות שלה. השיירות הגרמניות הצפופות היו מטרות נוחות לתקיפה מהאויר ולכן המשימה העיקרית של כוחות האויר הגרמנים היתה להגן על כוחות הקרקע על-ידי הפלת כל מפציץ או מטוס תקיפה בריטי או צרפתי שניסה לתקוף אותם. מעת לעת ביקשו כוחות הקרקע סיוע של מטוסים בתקיפת כוחות אויב שחסמו את דרכם. בשל קשיי התיאום ותנועתם המהירה של הכוחות הגרמנים, שחדרו דרך הכוחות הבלגים והצרפתים הדלילים שניסו לחסום את הדרכים, התרחשו מספר אירועים של תקיפת כוחות גרמנים על-ידי מטוסים גרמנים.

בגדה המערבית של נהר המז היו ערוכים כוחות צרפתים מבוזרים. הפלוגות המובילות של האוגדות המשורינות הגרמניות תוכננו להגיע לגדה המזרחית של נהר המז בסוף היום שלישי של המתקפה והיחידות האחוריות של האוגדות הללו היו אמורות להגיע עד אמצע היום הרביעי של המתקפה. בהגיעם לנהר אמורים היו השריונאים הגרמנים לעצור להתארגנות ולהמתין להגעת אוגדות הרגלים, יחידות התותחים הכבדים ויחידות הגישור הנעות בעקבותיהן. יחידות אלה תוכננו להגיע לנהר המז החל מאמצע היום הרביעי של המתקפה, ובמהלך שלושה עד ארבעה ימים נוספים יצטברו

הכוחות הדרושים למבצע הצליחה. הצליחה עצמה תוכננה ליום העשירי של המתקפה – אחרי שתושלם הגעת כל הכוחות, יתבצע נוהל־קרב סדור והארטילריה תשלים את הכנותיה (הקצאה לכוחות, רישום השטח וצבירת תחמושת).

מפקדי השריון הגרמנים, נלהבים מהצלחתם להקדים את לוח הזמנים המתוכנן בכחצי יממה, החליטו לא להמתין, אלא לנסות לצלוח את הנהר כבר ביום הרביעי באמצעות יחידות הרגלים האורגניות של האוגדות המשוריינות ובחיפוי התותחים והמקלעים של הטנקים. במקום התותחים הכבדים החליטו להעזר בהפצצה כבדה ממטוסים. הצליחה תוכננה להתבצע על־ידי שני גייסות מרוחקים כמה עשרות קילומטרים זה מזה – גיס משורין הות במרחב העיירה דִינֶאן וגיס משורין גוֹדְרִיאן במרחב העיירה סֶדָאן.

מפקדי הגייסות המשוריינים תיאמו בעצמם את הסיוע האוירי ישירות עם מפקדי הגייסות האויריים שפעלו בגזרה. הם תכננו תקיפה אווירית שתמשך 8 שעות ותכלול כמה סבבי תקיפה על־ידי מאות מטוסי תקיפה ומפציצים. רוב הגיחות הוקצו לטובת גיס גוֹדְרִיאן שהיווה את המאמץ העיקרי של קבוצת הארמיות A.



מטוס תקיפה גרמני מסוג שְטוּקָה מטיל פצצות תוך צלילה בזווית חדה לעבר המטרה (פצצה גדולה מגחון המטוס ושתי פצצות קטנות מכל כנף)

תוכנית ההפצצה נבנתה על-פי הדגם הבסיסי של תוכנית הפגזה ארטילרית. ההפצצה המכונה תחל ב־06:00 בבוקר ותמשך 4 שעות. ב־10:00 תחל צליחת הרגלים בסירות גומי בחיפוי צמוד של אש בכינון ישיר מעשרות טנקים. מאותה שעה ועד 14:00 תתבצע הפצצה מלווה המיועדת לשתק את הכוחות הצרפתים ולמנוע תנועת עתודות גזרתיות. בעוד מטוסי התקיפה והמפציצים תוקפים את הביצורים הצרפתים, מאות מטוסי קרב יגנו על הכוחות התוקפים מפני תקיפות אויר של האויב ויסיירו לאורך הדרכים המובילות מהגזרה המותקפת לעורף הצרפתי. כל כוח אויב שיאותר – תגבורות, אספקה ומפקדות – יותקף, כדי לשבש את מערכת הפיקוד והשליטה הצרפתי וכדי למנוע הגעת תגבורות ואספקה לגזרת הצליחה.

במוצאי היום השלישי של המתקפה, לאחר שהסתיימו התכנון והתיאומים, נחת מפקד הצי האוירי אצל מפקד קבוצת השריון הגרמנית (מקביל למפקד ארמיה) לאישור התוכנית. מפקד קבוצת השריון, שעד לרגע זה לא עודכן בפרטי התוכנית שגיבשו מפקדי הגייסות שלו, דרש לשנות את שיטת התקיפה האוירית למטס מרוכז בבוקר על־מנת להמם ולשתק את המגנים הצרפתים בבת אחת. מפקד הצי האוירי הורה לראש המטה שלו לערוך מחדש את תוכנית התקיפה – בפועל מפקדי הגייסות האויריים התעלמו מהפקודה החדשה בטענה שהפקודה הגיעה אליהם במועד מאוחר מדי לשנות את תוכניותיהם. במשך 8 שעות התקיפה האוירית בוצעו יותר מ־4,000 גיחות תקיפה בגזרת גיס גודֶרִיאן בלבד. רוב הגיחות היו של מפציצים בינוניים, שהפציצו בטיסה



מבנה מטוס תקיפה גרמנים מדגם שְטוּקָה

ישרה ואופקית, ונועדו להפציץ שטח ולא מטרות נקודה. בערך 300 גיחות היו של מטוסי תקיפה ייעודיים שתקפו מטרות נקודה בדיוק סביר על-ידי צלילה כמעט אנכית לעברם. לא מצאתי נתונים על מספר הגיחות שבוצעו בסיוע לגיס הות. לאור מספר המטוסים שהיו לגרמנים בגזרה, מספר הגיחות הסביר שהוטלו על כל טייס והגדרת הצליחה של גיס גודֶרֶיאן כמאמץ עיקרי, אפשר לשער שמדובר בסדר גודל של 1,000 גיחות לכל היותר. בכל אחת מגזרות הצליחה הגנה אוגדת מילואים צרפתית. כל האוגדות בגזרה הוגדרו על-ידי הצבא הצרפתי כבעלות איכות בינונית בלבד ('רמת איכות ב' במונחים שלהם).

מפקד הארמיה הצרפתית האחראית על גזרת סֶדָן תיאר את חוויית אנשי המילואים המופצצים ותוצאותיה: "התותחנים חדלו מירי ותפסו מחסה. הרגלים, שפופים וניחים בשוחותיהם, מבולבלים מהרעש ומההדף של הפצצות ויללות [הצופרים של] מפציצי הצלילה"¹², היו המומים מדי להפעיל את התותחים נגד מטוסים שלהם. הדבר היחיד שרצו לעשות הוא להוריד את הראש ולא לזוז. חמש שעות של עינוי זה ריסקו את חוסנם הנפשי. הם איבדו כל יכולת להגיב להתקרבות הרגלים של האויב". האברות הצרפתיות בלוחמים ובציוד היו מזעריות. ההשפעה העיקרית לא היתה פגיעה בתותחים או בלוחמים, אלא דיכוי רוח הלחימה והנחלת הלם נפשי שמנע תפקוד.

למרות היקף הסיוע האוירי ותוצאותיו המתוארות לעיל, נכשלו שניים מתוך שלושה מאמצי הצליחה של גיס גודֶרֶיאן (בכל מאמץ תקפה אוגדה אחרת). שתי האוגדות הצולחות של גיס הות הצליחו לצלוח בקושי רב – בעיקר בזכות חיפוי צמוד בכינון ישיר של הטנקים והפעלה מיומנת של הרגלים הגרמנים אחרי שנחתו בגדה הנגדית ופחות בשל תרומת התקיפה האוירית או אש התותחים המעטים שסייעו להתקפה בכינון עקיף. אולם, ההישג החלקי הספיק. מרגע שנאחזו בגדה הנגדית הצליחו הרגלים הגרמנים לטהר די שטח כדי לאפשר הקמת גשרים לטנקים, ומרגע שחצו הטנקים את הנהר החלה ההגנה הצרפתית כולה להתערער. אחת האוגדות של גודֶרֶיאן שכשלו בהתקפה הראשונה הסתערה שוב והפעם הצליחה לצלוח את הנהר. עתודות צרפתיות שנשלחו לעבות את מערך ההגנה או לתקוף נגד איחרו להגיע והובסו. בימים הבאים דהרו העוצבות המשורינות הגרמניות מהירות התנועה לעומק צרפת והפכו את הסדק הזעיר הראשוני במערך ההגנה הצרפתי לקריסה כללית, כשבדרך הן מכתרות את הכוחות הצרפתים והבריטים שנלחמו באותה עת נגד הכוחות הגרמנים שתקפו במרכז בלגיה ובצפונה.

12 כדי להגביר את ההשפעה הפסיכולוגית של תקיפת מפציצי הצלילה, הגרמנים התקינו על כנפיהם צופרי אויר. בעת צלילה הצופרים הללו פלטו צווחה רבת עוצמה.

במהלך ההפצצה המכילה, הנהר היה תואי גיאוגרפי ברור ששימש כקו בטיחות לטייסים הגרמנים. אבל, אחרי שהרגלים הגרמנים נחתו בגדה הצרפתית והתערבבו עם הכוחות הצרפתים המגנים, התרחשו מספר אירועים של תקיפת כוחות גרמנים על-ידי מטוסים גרמנים. בשבועות הבאים, לאחר שהכוחות הגרמנים הבקיעו דרך מערך ההגנה הצרפתי והתקדמו במהירות לעומק צרפת, התרבו מקרי התקיפה הללו. תרומתן העיקרית של תקיפות האויר הגרמניות גם בשלב זה היתה שיתוק ושיבוש הכוחות הצרפתים שניסו לשנות הערכות אל מול תמרוני הכוחות הגרמנים ולערוך התקפות-נגד. רוב התקיפות כווננו לעבר שיירות של כוחות צרפתים שהיו רחוקים מהכוחות הגרמנים ולא במסגרת תקיפות סיוע קרוב לבקשת כוחות קרקע גרמניים.



מטוס קרב גרמני מדגם מֶסֶךְ שְׁמִיט 109 נוסק אחרי שתקף
מטרות על הקרקע

במהלך השנים 1940–1943 המשיכה זרוע האויר הגרמנית להתמקד במתן סיוע ישיר ועקיף לכוחות היבשה במילוי משימותיהם. בהדרגה שופרו מנגנוני תיאום הסיוע כדי לזרז את תגובת הכוח האווירי לבקשות הכוח היבשתי – קציני תיאום תקיפה הוקצו ישירות לכוחות הלוחמים ובמפקדות התותחים שהוקצו מהמטה הכללי שולבו גורמי

תכנון ותיאום אויריים¹³. קציני תיאום התקיפה הוצבו באוגדות ובהמשך גם בחטיבות. הם קיבלו מכשירי קשר שאיפשרו להם לשוחח ישירות עם מטוסי הסיור השולטים בתקיפות ואף הוקצו להם כלי רכב משוריינים, מצוידים במכשירי קשר מתאימים, כדי שיוכלו להתקרב לחזית, לצפות במטרות ולהכווין את התקיפות בעצמם. בנוסף לקציני תיאום התקיפה צורפו לכל מפקדת אוגדה ולכל מפקדת גיס חוליות קישור שתפקידן היה לעקוב אחר תנועותיהם של כוחות הקרקע ולספק למפקדות האויריות עדכונים שוטפים של מיקום הכוחות הללו.

שיפור מערך הקישור סייע גם לצמצם את מספר התקיפות של מטוסים גרמנים על כוחות קרקע גרמנים. בנוסף, שופרו גם סימוני ההזדהות – הכוחות הגרמנים הצטיידו בסדינים צבעוניים, נרות עשן בצבע כתום ומגוון מתקנים פירוטכניים לסימון מיקומם. השיפורים התרחשו בעיקר בחזית הרוסית. בתנאים מיטביים בחזית הרוסית הצליחו הגרמנים להשלים את תהליך הקריאה לסיוע וביצועה תוך 15 עד 20 דקות – אולם, בדרך-כלל נדרשו 30 עד 60 דקות ולפעמים אף יותר מכך. יתר על כן, הכוחות האויריים הגרמניים עדיין העדיפו משימות חצי עצמאיות, שלא דרשו תיאום ישיר עם הכוחות הקרקעיים מעבר להגדרת הגזרה בה הם היו נחוצים. לעומת זאת, בחזית הצפון אפריקנית ניכר היה חוסר התיאום בין הכוח היבשתי המסתייע לבין הכוח האוירי. מפקדת כוחות היבשה הגרמנים בצפון אפריקה לא טרחה לספק למפקדת הכוחות האויריים מידע מפורט ועדכני על מהלכי הכוחות היבשתיים. השיא היה ביוני 1942, כאשר מפקד כוחות היבשה, רומל, לא טרח לעדכן את מפקד הכוחות האויריים, וולף־און, על תחילת מתקפה כוללת לתוך מצרים. התוצאה היתה, שהכוחות היבשתיים הגרמנים ובעלי בריתם האיטלקים בצפון אפריקה נהנו מהרבה פחות סיוע מאשר יריביהם הבריטים. כאשר קיבלו סיוע הוא תואם פחות טוב ונדרש זמן ממושך יותר לתיאומים. כמו כן, כוחות היבשה הגרמנים והאיטלקים סבלו יותר מהבריטים מתקיפות של מטוסי אויב וגם משיעור גבוה יותר של מקרים בהם מטוסים גרמנים ואיטלקים תקפו אותם בטעות.

בהדרגה, ככל שנתמשכה המלחמה, הלך ונשחק הכוח האוירי הגרמני. המתקפה האוירית האסטרטגית של זרועות האויר הבריטית והאמריקנית פגעה במפעלים המייצרים מטוסים ובאספקת הדלק, שחקה את הטייסים והותיקים והמנוסים ואילצה את הגרמנים להסיט יותר ויותר מטוסים ומשאבים מהחזיתות להגנה אוירית על עורף

13 ניסוי ראשון של שיטה זו נעשה בתרגיל באפריל 1940, בערך חודש לפני המתקפה על צרפת. אולם, תהליך הכשרת האנשים וההצטיידות הסתיים רק אחרי סיום המערכה בצרפת, כך, שבניגוד למיתוס הרווח, הסיוע האוירי הגרמני במהלך כיבוש צרפת לא הסתמך על תקשורת ישירה בין הכוחות הקרקעיים המסתייעים לבין הכוחות האויריים המסייעים.

גרמניה. בעת הפלישה הבריטית והאמריקנית לצרפת בקיץ 1944 יכלו הגרמנים להקצות רק 300 מטוסים לחזית זו – מול יותר מ־12,000 מטוסי אויב. המצב בחזית הרוסית לא היה טוב בהרבה. מחסור הולך ומחריף בדלק צמצם את מספר המטוסים שיכלו לפעול בכל רגע נתון. הכשרת טייסים חדשים קוצרה ואיכותה פחתה. הטייסים החדשים הגיעו לטייסות המבצעיות מיומנים פחות ושיעור אבדותיהם במשימות הראשונות נסק. המתקפה הגרמנית האחרונה במלחמה הוטלה בדצמבר 1944 נגד כוחות אמריקנים שנערכו בחבל האַרְדֶן. המתכננים הגרמנים ויתרו מראש על סיוע אוירי ובחרו לתקוף במזג אויר שאינו מאפשר טיסה כדי לחסוך מכוחותיהם את מוראות התקיפות של זרועות האויר הבריטית והאמריקנית¹⁴.

14 על הפעלת הכוחות האויריים הבריטים והאמריקנים ראה בהמשך.

הרוסים

סיום המעורבות הרוסית במלחמת העולם הראשונה נבע מהתמוטטות פנימית – מהפכה עממית נגד השלטון המלוכני. חצי שנה אחרי המהפכה הראשונה פרצה מלחמת אזרחים בין התנועות היריבות של המהפכנים – דמוקרטים נגד קומוניסטים. הצבא הרוסי התפורר, התפצל וחלקיו השונים נלחמו זה בזה במלחמת האזרחים, כששני הצדדים משלימים את כוחם על-ידי גיוס בכפייה או בהתנדבות של אזרחים נעדרי הכשרה צבאית. הלחימה התפזרה על פני זירה עצומה והיריבים התקשו לשלוט בה או לנהלה באופן מסודר. רק במרחבים מצומצמים יחסית ולפרקי זמן קצרים יחסית התנהלו קרבות סדורים על יעדים מבוצרים נרחבים ורק במקרים מעטים הצליח אחד הצדדים או שניהם לרכז כמות תותחים נכבדה וכמות תחמושת מתאימה לניהול הפגזות סדורות כמו במלחמת העולם הראשונה.

ב־1923, לאחר שהסתיימה מלחמת האזרחים בנצחון הקומוניסטים, נבנה מחדש הצבא הרוסי. רבים מהקצינים המובילים בחיל התותחנים החדש היו בוגרי הצבא הרוסי בימי הצאר – קצינים מיומנים מקצועית ובעלי נסיון מבצעי רב. תורת המלחמה שגובשה בהדרגה במהלך שנות ה־20 וה־30 התבססה על מחקר יסודי של מלחמת העולם הראשונה בכל חזיתותיה, קריאה מעמיקה של כתבי הוגים צבאיים בריטים, גרמנים וצרפתים ורעיונות חדשניים רוסיים מקוריים. בתחום הארטילריה התעמקו הקצינים הרוסים בשלושת הספרים שפרסם קצין התותחנים הגרמני בְּרוּכְמוּלֶר, בהם סיכם את נסיונו, תורתו ולקחיו מהפעלת התותחים במלחמת העולם הראשונה. תורת המערכה הרוסית החדשה היתה ייחודית – בעוד הצבא הצרפתי בנה עצמו סביב התפיסה שעוצמת האש היא גורם ההכרעה במערכה והצבא הגרמני בנה עצמו סביב התפיסה שהניידות היא גורם ההכרעה במערכה, הצבא הרוסי ניסה לשלב את שתי התפיסות יחד:

- קרב ההבקעה התבסס על עוצמת אש אדירה המונחתת על-ידי ריכוזים צפופים של תותחים על-פי תוכנית אש ריכוזית בשיטה שפיתח בְּרוּכְמוּלֶר. בספר התורה של חיל התותחנים הרוסי, מהדורת 1937, נכתב ש"בידי חיל התותחנים עוצמת אש חזקה בהרבה מכל שאר חילות היבשה". מאחורי מסכי האש המתגלגלים של ההפגזה המלווה נסעו טנקים כבדים (עבי מיגון ואיטיים), שנועדו לסייע לרגלים

באמצעות אש תותחים ומקלעים בכינון ישיר. סביב הטנקים ואחריהם צעדו הרגלים שנועדו לכבוש את מוצבי ההגנה של האויב.

- לאחר שהובקע פרוזדור דרך מערכי ההגנה של האויב, הוטלו דרכו כוחות משוריינים מצוידים בטנקים קלים (מהירים ודקי מיגון), שהתקדמו במהירות מרבית אל עומק שטחו של האויב כדי לתקוף מפקדות, עתודות ומצבורי אספקה על-פי התפיסה שהציעה ההוגה הבריטי פולר, או, כדי לכתר את צבא האויב כפי שגרסו ההוגים הגרמנים. כותבי התורה הרוסית אימצו את שתי האפשרויות.

ב־1937 נעצרה בבת אחת התפתחותו התורתית והמבצעית של הצבא הרוסי בשל חששו של ראש המפלגה הקומוניסטית, יוסף סְטָלִין, שהפיקוד הצבאי הבכיר מסכן את מעמדו הפוליטי. הוא הורה 'לטַהַר' את צמרת הצבא מה'בוגדים' ולבטל את תורת המלחמה שפיתחו. במשך שלוש השנים הבאות הוצאו להורג אלפי קצינים ורכבות נוספים נכלאו בסיביר. 'טיהור' הצבא הרוסי גרם לירידה חדה במיומנות וביכולת הביצועית שלו – כפי שהתברר במלחמה נגד פינלנד, אליה פלשו הרוסים בשלהי 1939 וכמעט שהובסו על-ידי צבא שגודלו עשירית מהצבא הפולש, ואחר-כך בלחימה נגד הצבא הגרמני שפלש לרוסיה בקיץ 1941. רק מספרם העצום של החיילים שגויסו לצבא הרוסי והשטח הענק של רוסיה הצילו את ברית-המועצות מתבוסה. במהלך השנים 1942–1943 כנה עצמו הצבא הרוסי מחדש, ובלי להודות בכך בגלוי אימץ מחדש את התורות שפותחו על-ידי 'הבוגדים' שהוצאו להורג כמה שנים קודם.

אש מהקרקע

אחת מסיסמאות הצבא הרוסי היתה ש־"הארטילריה היא אלוהי המלחמה". במהלך מלחמת העולם השנייה גדל חיל התותחנים הרוסי מ־67,000 תותחים ומרגמות כבדות בקיץ 1941 (מועד הפלישה הגרמנית לרוסיה), שרובם הושמדו או נלקחו שלל על-ידי הגרמנים בחודשים הראשונים של פלישתם לרוסיה, לכדי 335,000 תותחים ומרגמות כבדות וכ־10,000 מטולי רקטות רב־קניים מתנייעים (אין מידע על מספר מטולי הרקטות הרב־קניים הנייחים או הנגררים) באביב 1945 (מועד כניעתה של גרמניה). הגידול המתמיד של חיל התותחנים בא לידי ביטוי בגידול מתמיד במספר הכלים המוקצים לסייע בכל קרב. למעשה, אין טעם לדון בתקן הכלים שהוגדר לכל אוגדה או חטיבה משום שבפועל רוב כלי הארטילריה רוכזו במסגרות של המטה הכללי – הוקמו אוגדות ואפילו גייסות ייעודיים להפעלת תותחים, מטולי רקטות רב־קניים ומרגמות כבדות – ואלה הועברו מגזרה לגזרה על-פי הצורך כדי לתגבר את הכוחות המצויים שם. אוגדת תותחנים מנתה 288 עד 364 תותחים, מרגמות כבדות ומטולי רקטות רב־

קנייים, וגיס תותחנים מנה למעלה מ-1,000 תותחים, מרגמות כבדות ומטולי רקטות רב-קניים.

ניתן להבחין בשתי תקופות באופן ארגון הארטילריה של צבא רוסיה במהלך מלחמת העולם השנייה: מתחילת הפלישה הגרמנית בקיץ 1941 עד סוף 1942 ומתחילת 1943 עד סוף המלחמה. כאמור לעיל, בחודשים הראשונים של הפלישה הגרמנית הושמדו או נלקחו שלל רוב התותחים הרוסים. אי לכך, נוצר מחסור חמור במספר הקנים ביחס למספר העוצבות המסייעות. בשלהי קיץ 1941 קיצצו הרוסים לחצי את תקן יחידות התותחנים בכל אוגדה ובכל גיס והיחידות ש'נחסכו' רוכזו במאגר מרכזי בשליטה ישירה של המטה כללי. בדרך זו יכלו לרכז מאמץ ארטילרי בגזרות שחשבו לחשובות יותר על-ידי תגבור זמני של הכוחות באמצעות יחידות מהמאגר המרכזי. ככלל, התותחים שהועברו למאגר המרכזי היו הגדולים יותר. עד סוף 1942 כבר הספיקה התעשייה הרוסית לייצר די תותחים, מטולי רקטות רב-קניים ומרגמות, ובסיסי ההדרכה הרוסיים הספיקו ולהכשיר די קצינים וחיילים להפעלתם, כדי להגדיל מחדש את תקן הארטילריה בעוצבות ובאותה עת להמשיך להגדיל את המאגר המרכזי. החל מראשית 1943 הוחזקו כ-35% מכלל כלי הארטילריה לסוגיהם במאגר של המטה הכללי.

ככל שנתמשכה המלחמה הלכה וגדלה צפיפות התותחים, מטולי הרקטות הרב-קניים והמרגמות שהוקצו לכל קילומטר חזית בהתקפה:

- בשתי גזרות ההבקעה של המתקפה הגדולה שכיתרה את ארמיה 6 הגרמנית בתוך סטלינגרד (נובמבר 1942) ריכזו הסובייטים סדר גודל של 100 עד 200 קני ארטילריה לכל קילומטר חזית (הצפיפות בכל קטע של חזית נקבעה על-פי הצורך).
- בגזרת ההבקעה של המתקפה הרוסית ליד מובלעת קורסק (יולי 1943) רוכזו סדר גודל של 180 עד 270 קנים לכל קילומטר חזית.
- במתקפות הרוסיות במהלך 1944 שמרו הרוסים על צפיפות קנים לקילומטר חזית דומה לצפיפות במובלעת קורסק למעט מקרה אחד, בו רוכזו למעלה מ-310 קנים לקילומטר חזית בגזרת ההבקעה.
- מתחילת 1945 עד סיום המלחמה במאי 1945 הוגדלה צפיפות הקנים האופיינית לכדי 350 עד 420 קנים לקילומטר חזית בגזרת הבקעה שרוחבה 10 עד 20 קילומטרים!

ככלל, צפיפות הכלים בגזרות המשנה, שמשני עברי גזרת ההבקעה, מנתה שליש עד חצי מצפיפות הכלים בגזרות ההבקעה.



ריכוז תותחי שדה רוסיים

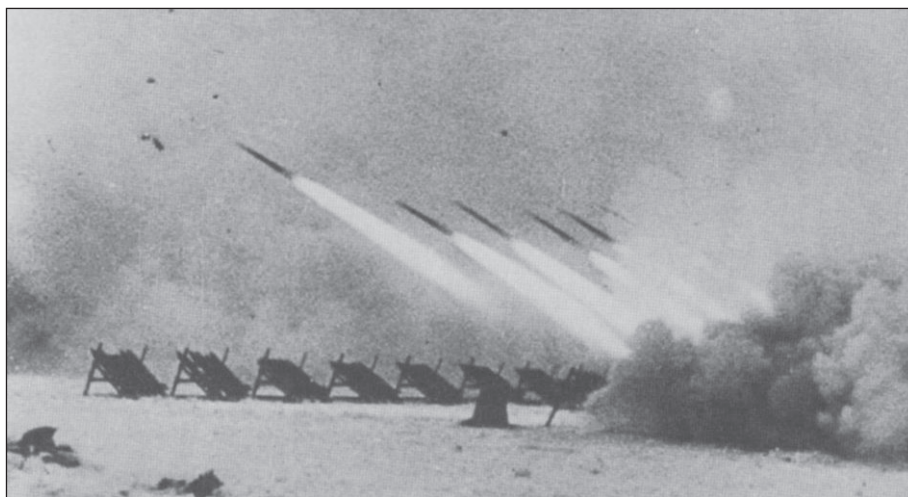
בהגנה, צפיפות התותחים, המרגמות הכבדות ומטולי הרקטות הרב-קניים הראשונית היתה דלילה יותר, משום שהרוסים לא ידעו מראש היכן בדיוק ירכזו הגרמנים את מאמץ ההתקפה – המערכים ההגנתיים באגפי מובלעת קורסק היו הצפופים ביותר שערכו הרוסים בהגנה וכללו בערך 115 עד 120 כלים לכל קילומטר חזית – רבע עד שליש מהם תותחים ייעודיים נגד טנקים. אולם, לאחר שאיתרו את צירי המאמץ העיקרי של הגרמנים השתדלו הרוסים לתגבר את הכוחות הערוכים בצירים אלה על-ידי הפעלת עתודות ארטילריה והעברת כלים מגזרות המאמצים הגרמניים המשניים.

לקח מרכזי של הרוסים מהלחימה במחצית השנייה של 1941 ובמחצית הראשונה של 1942 היה, שיש לצייד את כל סוגי התותחים בתחמושת חודרת שריון ולהציב אותם בעמדות מהן יוכלו לנהל ירי בכינון ישיר נגד טנקים בנוסף למשימתם הארטילרית הרגילה. במסמך לקחים שהפיץ המטה הכללי הרוסי בקיץ 1942 נכתב:

”בעת שימוש בארטילריה להגנה נגד טנקים יש לפעול כדלהלן:

1. בנה מערך הגנה נגד טנקים חזק מול שטחים הנוחים לתנועת טנקים. המערך יורכב מ-”מוצבים נגד טנקים” המוגנים על-ידי מכשולים טבעיים ומלאכותיים נגד טנקים; במוצבים אלה יש להציב תותחי שדה היורים בכינון ישיר ותותחים נגד טנקים... ארטילריה מכל הסוגים היא האמצעי העיקרי להשמדת טנקים ולהדיפת התקפות

- של שפעות טנקים. הנסיון של הקרבות האחרונים, במיוחד בציר חֶרְקוֹב, מעידים על כך; שם, במהלך 14 עד 16 במאי [1942] ניהלה הארטילריה שלנו קרב רב-עוצמה נגד כוחות טנקי אויב חזקים, והצליחה להדוף את התקפותיהם...
2. מקם את כל הארטילריה החטיבתית, התותחים נגד טנקים וגם תותחי שדה בקוטר 76 מילימטרים, במוצבים נגד טנקים בתוך מערך ההחזקה (הדרג הראשון של החטיבה); דרג את הארטילריה האוגדתית ואת הארטילריה המתגברת [שהוקצתה על-ידי הרמות הבכירות] בעומק מערך ההגנה וסדר אותה במוצבים נגד טנקים כדי להשמיד טנקים שחדרו.
3. ... את יתרת הארטילריה האוגדתית והמתגברת יש למקם בעמדות ירי בכינון עקיף מול צירי התנועה הסבירים של טנקי האויב; בצר את עמדות התותחים בעמדות נגד טנקים ובנה סביבן מכשולים הנדסיים, כשלכל תותח מסוג הוביצר שדה אש בכינון ישיר לטווח 800 עד 1,000 מטרים ולכל תותח שדה שדה-אש בכינון ישיר לטווח 1,000 עד 1,500 מטרים; הכן את עמדות התותחים נגד מטוסים בצורה זוהה.
4. על כל הסוללות להיות מוכנות לירות בכינון ישיר על טנקי אויב מעמדותיהן הראשיות או מעמדות ייעודיות; הצב מלאי של תחמושת חודרת שריון בכל הסוללות.
5. את הירי נגד טנקי האויב יש לנהל על-פי המדדים הרשמיים או קרוב ככל האפשר למדדים אלה; ככלל יש לירות פגזים חודרי שריון, אם אין כאלה יש לירות פגזים נפיצים... עד טווח 400 מטרים עדיף לכוון לחלק העליון של הטנק, מעל טווח 400 מטרים כוון למרכז..."
- אחד המאפיינים הייחודיים של חיל התותחנים הרוסי במלחמת העולם השנייה היה השימוש הרב שעשה במטולי רקטות רב-קניים. אמנם מטולים כאלה היו בכל הצבאות אבל מגוון הדגמים (מקוטר 82 מילימטרים ועד לקוטר 132 מילימטרים) והיקף השימוש בצבא הרוסי היה גדול במיוחד. בהתחלה היו המטולים הללו רק מסגרות פלדה פשוטות מונחות על הקרקע – מספר מסילות שיגור מחוברות יחדיו, עליהן הונחו הרקטות וחוברו יחד למתקן הפעלה. עם הזמן, לאחר שארצות-הברית סיפקה לרוסים רבבות משאיות, הוקצו אלפי משאיות לשאת את כני שיגור. בשל אי הדיוק הבסיסי של הרקטות השימוש בהן היה על-ידי העמדת כמה עשרות מטולים זה ליד זה וירי בו זמני כדי לכסות שטח מסוים שהוגדר כמטרה. על-פי עדויות שנגבו מפי חיילים גרמנים, נחיתתן כמעט בבת אחת של עשרות רקטות בשטח שגודלו בערך כמו מגרש כדורגל היתה חווייה מפחידה למדי – נגד חיילים חשופים היתה הפגזה זו קטלנית ביותר, אבל, רק במקרים נדירים הצליחו לפגוע ישירות במטרה קטנה כגון שוחה,



מטולי רקטות רב קניים נייחים רוסיים פרוסים זה לצד זה

מקלט או מיצדית, ורק הרקטות הכבדות יותר הצליחו להרוס מקלטים או מצדיות שנבנו כיאות.

תורת חיל התותחנים הרוסי התבססה במידה רבה על השיטות שפיתח קצין התותחנים הגרמני בְּרוֹכְמוּלֶר במלחמת העולם הראשונה (ראה לעיל): ארגון הכוחות על-פי משימות, תוכנית האש הריכוזית והמורכבת לפי לוח זמנים מדויק וכן הלאה. תיאור ההפגזה המכונה של ה'חזית'¹⁵ האוקראינית מספר 1 ב-12 בינואר 1945 נשמע כמו קטע הלקוח מספריו של בְּרוֹכְמוּלֶר – למעט בכך שלא נעשה שימוש בפגזים כימיים: לאחר סדרה של התקפות גישוש כדי לאלץ את הגרמנים לחשוף את עמדותיהם "החלה ההכנה בת 107 הדקות לקראת התקפת הכוחות העיקריים: מכת אש שנמשכה 15 דקות על מטרות בכל העומק הטקטי, אחר-כך 40 דקות של אש לתכלית. אחר-כך, מכת אש של 7 דקות על מערך הארטילריה של האויב אשר הצליחה לשתק אותו. אחר-כך עוד 30 דקות של אש לתכלית ומכת אש אחרונה שנמשכה 15 דקות".

היו מספר הבדלים בין פעולת התותחנים הרוסים לבין תורת בְּרוֹכְמוּלֶר:

- בְּרוֹכְמוּלֶר איגד מחדש את קבוצות הירי שלו לקראת כל קרב על-פי הרכב יחידות

15 המונח 'חזית' בצבא הרוסי הוא רב משמעי. הוא משמש כמו בעברית לציין את אזור הלחימה, אבל, בנוסף, משמש גם כדי לציין גודל של מסגרת פיקודית המקבילה לקבוצת ארמיות בצבאות המערביים. מספר הארמיות בכל 'חזית' היה גמיש והותאם לצורך המבצעי. כדי לסייע לקורא, בכל מקום בו כתוב 'חזית' בהקשר הארגוני תושם המילה בתוך גרשיים.

התותחנים והמרגמות שהוקצו לו לקרב זה. לעומת זאת, הרוסים ארגנו את חיל התותחנים שלהם באופן קבוע לפי המבנה שהציע פְּרוֹכְמוֹלֶר. לכל מסגרת בכוחות המסתערים מרמת הגדוד ומעלה היו את התותחנים ואת המרגמות שלה. בנוסף הוחזקו בשליטת המטה הכללי אוגדות תותחנים (הוקמו במהלך 1942 ומנו 288 עד 364 תותחנים, מרגמות כבדות ומטולי רקטות רב־קניים כל אחת), וגייסות תותחנים (הוקמו במהלך 1943 ומנו למעלה מ־1,000 תותחנים, מרגמות כבדות ומטולי רקטות רב־קניים כל אחד), שהועברו מגזרה לגזרה על־פי הצורך כדי לתגבר את יחידות

התותחנים האורגניים ולשמש כקבוצות ארוכות טווח וקבוצות 'השמדה'.

- כמו אצל פְּרוֹכְמוֹלֶר, תכנון האש בצבא הרוסי והשליטה בה היו ריכוזיים ברמות הבכירות ביותר שתכננו את ההתקפה בכל גזרה נתונה. אולם, בניגוד לפְּרוֹכְמוֹלֶר, בשל שפע התותחנים שבידיהם, יכלו הרוסים להקצות תותחנים ומרגמות רבים גם לסיוע ישיר לכוחות המסתערים. מפקדי הגדודים ומפקדי החטיבות המסתערים יכלו לקבל סיוע רק מיחידות התותחנים שהוקצו להם מראש ולא היתה להם כמעט דרך להשפיע על תוכנית האש של הרמות הבכירות מהם. אולם, בניגוד לקציני התצפית הגרמנים במלחמת העולם הראשונה, לקציני התצפית הקדמיים הרוסיים במלחמת העולם השנייה היו מכשירי קשר אלחוטיים ולכן לא היו מרותקים לקווי הטלפון ויכלו לנוע עם הכוחות המסתערים. כל קצין תצפית רוסי היה שייך לגדוד תותחנים מסוים ויכול היה לדבר רק איתו. הקצאת גדודים מסייעים לגדודים מסתערים נקבעה מראש, ולשינוי ההקצאה נדרשה מעורבות של מפקדות בכירות, כך שהשיפור בגמישות השליטה היה מקומי בלבד – השפעה על תזמון הירי ומהירות התגובה למטרות מזדמנות שהכוח המסתער נתקל בהן. ניהול האש של גדודי תותחנים שהוקצו בסיוע ישיר ליחידות רגלים או טנקים היה בשליטה ישירה של מפקד הגדוד המסייע שהלך או נסע כקצין תצפית יחד עם היחידה המסתייעת. כל בקשת ירי של היחידה המסתייעת הועברה למפקד הגדוד המסייע והוא הגיע לעמדה ממנה יוכל לצפות במטרה ולנהל משם את האש. לא היתה אפשרות שמפקד כוח מסתער יטווח בעצמו את הירי.

- בניגוד לפְּרוֹכְמוֹלֶר, הרוסים לא ויתרו על תהליך הטיווח לפני הירי. דבר זה איפשר להם לדייק יותר בירי לתכלית, אבל חשף את כוונותיהם. כדי להסתיר את הטיווח ניסו להסוות אותו כירי הטרדה או כהפגזה מלווה לסיורים אלימים ופשיטות מקומיות.

- במלחמת העולם הראשונה הגרמנים הקצו מספר תותחנים לכל גדוד ולכל חטיבה שינועו יחד עם הרגלים. לשם כך נאלצו להצטייד בתותחנים קלים במיוחד שאפשר יהיה לגרור אותם בידיים. הרוסים אימצו שיטה זו, אבל, ב־1942 החלו הרוסים

לייצר תותחים מתנייעים שילוו את הכוחות המסתערים ויסייעו להם בירי בכינון ישיר. התותחים הראשונים היו בקוטר של תותחי שדה קלים, 76 מילימטרים, אבל במהרה הבינו הרוסים שאפשר וכדאי להגדיל את קוטר התותחים המלווים כדי להגביר את עוצמת הסיוע, ובהדרגה הצטיידו בתותחי הסתערות מתנייעים בקוטר 85 מילימטרים, אחר-כך 100 מילימטרים, 122 מילימטרים ואפילו 152 מילימטרים. התותחים המתנייעים הראשונים הורכבו על טנקים מיושנים שהופסק השימוש בהם כטנקים כי המיגון שלהם כבר היה חלש מדי מול כלי הנשק נגד טנקים החדשים. צריחי הטנקים הללו הוסרו והתותחים הותקנו בתובות. בהמשך נבנו תובות ייעודיות בעלות מיגון עבה, כמו של הטנקים החדשים. שיפור שרידות התותחים איפשר לקדם אותם קרוב מאוד למטרות. לתותחים אלה היו שני יתרונות על הטנקים שגם כן ליוו את הרגלים כתותחים מסייעים בכינון ישיר: משום שלא היו להם צריחים יכלו לייצר אותם מהר יותר וזול יותר (שיקול דומה לשיקול הגרמני – ראה לעיל), וללא צריח אפשר היה להרכיב תותח גדול יותר מאשר בתוך צריח. החסרון שלהם היה בכך שלא יכלו לצודר את התותח יותר מכמה מעלות לכל כוון – צידוד רחב דרש את סיבוב הכלי כולו. בשל מגבלה זו, וכדי לצמצם את הסבירות שיותקפו מהאגפים, התותחים הללו נעו מאחורי הרגלים והטנקים וקודמו לפנים רק כאשר אותרה מטרה. הרוסים לא הצטיידו בתותחים מתנייעים לירי בכינון עקיף.

- יחסית לגודל הצבא שלהם במלחמת העולם השנייה הרוסים הצטיידו בהרבה יותר תותחים מאשר הגרמנים במלחמת העולם הראשונה ולכן הרוסים יכלו לרכז הרבה יותר קנים לכל קילומטר חזית. הריכוזים הצפופים ביותר שהצליחו הגרמנים, או כל צבא אחר, לרכז במלחמת העולם הראשונה היו 100 עד 150 קנים לקילומטר חזית. לעומתם, במחצית השנייה של מלחמת העולם השנייה הצליחו הרוסים לרכז כדבר מובן מאליו 350 עד 420 קנים לכל קילומטר חזית בגזרות המאמץ העיקרי ו-150 עד 200 קנים לקילומטר חזית בגזרות המאמצים המשניים של כל מתקפה. גזרות אלה היו ברוחב של כמה עשרות קילומטרים כל אחת.

ההפגזה המכינה הטיפוסית בפתיחתה של מתקפה נמשכה שעה עד שעה וחצי וכללה כמה רבבות פגזים ורקטות לכל קילומטר חזית. לפעמים הוחלט על הפגזה מכינה ארוכה יותר – עד כדי ארבע שעות וכמות התחמושת שנורתה הוגדלה בהתאם. באם הסיירים הרוסים עשו מלאכתם נאמנה, ההפגזה המכינה טחנה עד דק את מערכי ההגנה הגרמנים. ההפגזה כללה שתי תצורות ירי: 'מכת אש' ו-'אש לתכלית':

- **במכת האש** ירו התותחנים בקצב המרבי של תותחיהם ולכן יכלו לקיים אותה רק

מספר דקות עד שהצוותים הותשו וקני התותחים החלו להתחמם יתר על-המידה.

- **באש לתכלית קצב הירי היה בערך רבע מהקצב של מכת האש.**
ההפגזה המכינה כללה סדרה של מכות אש, אש לתכלית והפסקות ירי. לא היה סדר קבוע, תזמון קבוע או משך זמן קבוע לכל פרק בתוכנית האש על-מנת לא לאפשר לאויב להבין מה מתרחש – האם ההפסקה נובעת מזה שהרגלים הרוסים כבר קרובים מדי או שזו רק הטעייה המיועדת להוציא את חייליו מהמקלטים לפני הנחתת מכת אש נוספת שתפגע בהם כשהם חשופים? תוכנית האש של ההפגזה המכינה כללה גם את יחידות התותחים המופעלות על-ידי ה'חזית' והארמיה וגם את יחידות התותחים שהוקצו בסיוע ישיר לאוגדות, לחטיבות ולגדודים. המטרות לכל יחידת תותחים נקבעו בתוכנית האש הריכוזית על-פי שייכותה הארגונית (תותחים בסיוע ישיר ירו למטרות קרובות יותר לחזית, תותחים של הרמות הגבוהות ירו למטרות הרחוקות יותר). תוכנית האש כללה לא רק את התותחים שירו בכינון עקיף אלא גם תותחים שהוצבו קרוב לחזית וירו בכינון ישיר, טנקים שהוקצו לירות בכינון ישיר לתוך עמדות אויב קדמיות ומטוסים ששימשו לתקוף מטרות בעומק מערכת ההגנה של האויב.

בהפגזה המלווה התפצלו התכנון והשליטה – התותחים שהוקצו בסיוע ישיר ירו על-פי תכנון של המפקד המסתייע והתותחים שלא הוקצו המשיכו לירות על מטרות שהוגדרו להם בתוכנית האש הריכוזית. ההפגזה המלווה כללה שני סוגי ירי עיקריים: מסכי אש מתגלגלים ש'נעו' לפני הכוחות המסתערים וריכוזי אש על מטרות עדיפות.

- **מסכי אש מתגלגלים יכלו להיות 'יחידים' או 'כפולים' על-פי מספר שורות הפיצוצים שנעו לפני הכוח.** במקרה אחד ירו הרוסים מסך אש מתגלגל שכלל ארבע שורות פיצוצים מרוחקים כמה עשרות מטרים זה מזה. במקרים מסוימים תוכנן מראש 'לגלגל' את האש כמה פעמים דרך תא שטח מסוים והיו אף מקרים בהם הכוחות התוקפים המתנינו בעוד מסך האש מתגלגל מהם והלאה דרך תא שטח מסוים, אחר-כך מתגלגל עליו שוב חזרה אליהם ורק בפעם השנייה כשהחל להתגלגל שוב קדימה נעו בעקבותיו. בזכות מכשירי הקשר האלחוטיים יכלו המפקדים הרוסים לשלוט בקצב גלגול מסכי האש בגזרתם, שלרוב נורו על-ידי התותחים המוקצים להם בסיוע ישיר. הם יכלו לדרוש החזרת המסך לקו קודם וגלגולו שוב דרך אותו תא שטח גם אם הדבר לא תוכנן מראש.

- **ריכוזי אש על מטרות עדיפות היו למעשה המשך מדולל יותר של ההפגזה המכינה ונורו על מוצבים, מפקדות וסוללות ארטילריה של האויב שהיו רחוקים יותר מהחזית.**



רגלים רוסים מסתערים בסיוע של תותח שדה היורה בכינון ישיר

תכנון האש רוכז בידי קצין התותחנים הבכיר במסגרת הבכירה ביותר שניהלה את ההתקפה – אם כי הוא התחשב גם במטרות שהוצעו על-ידי המפקדים של הכוחות המסתערים. מגבלתה העיקרית היתה משך הזמן הארוך שנדרש לכל החישובים, להערכות התותחים, המרגמות ומטולי הרקטות ולטיווחם. הצטברות מספר רב כל-כך של קנים בגזרה מסוימת ותהליך הטיווח בדרך-כלל העניקו התרעה ברורה לגרמנים ואיפשרו להם לנקוט באמצעי נגד.

מגבלה נוספת היתה טווח ההעסקה הקצר יחסית – רובם המוחלט של התותחים הסובייטים היו בקוטר של 76 עד 122 מילימטרים בלבד ולא יכלו לפגוע אלא לעומק של עד כחמישה קילומטרים בתוך המערך הגרמני. הגרמנים הגיבו על-ידי בניית מספר מערכים עוקבים המרוחקים 10 עד 15 קילומטרים זה מזה והצבת תותחי הסיוע שלהם רחוק יותר מאחור. על-כן, הרוסים התקשו לשתק את הארטילריה הגרמנית וכמעט שלא יכלו להעסיק את מערכי העומק הגרמנים עד שכבשו את המערכים הקדמיים ודילגו לפנים את כל הקנים שלהם (עניין ממושך שכלל הן את התנועה והן את הטיווח מחדש). עד להשלמת הדילוג לפנים הוטלה העסקת מטרות בעומק הגרמני על יחידות התותחים ארוכי הטווח ועל טייסות התקיפה של זרוע האויר הרוסית אשר הוקצו בסיוע ישיר למפקדות הארמיות (תקיפת מערכי עומק ועמדות תותחים) ולמפקדות ה-‘חזיתות’ (תקיפת מפקדות גרמניות בכירות, מצבורי אספקה עורפיים ואמנעת עתודות גזרתיות ושיירות אספקה) התוקפות.

המגבלה החשובה האחרונה של חיל התותחנים הרוסי היתה הזמינות הנמוכה של ירי על מטרות מזדמנות. זמינות נמוכה זו נבעה ממגבלות רשתות התקשורת – כדי לירות על מטרה מזדמנת נדרש מפקד החטיבה או מפקד הגדוד המסתייע להתקשר לקצין התצפית של הגדוד המוקצה להם בסיוע ישיר (בדרך-כלל מפקד הגדוד עצמו) ואז שקצין זה ינוע לעבר המטרה כדי לצפות בה. רק הגדודים שהוקצו בסיוע ישיר ליחידה עצמה יכלו להענות לדרישה לירות על מטרה שלא תוכננה מראש. משום כך,



הסתערות משולבת טנקים ורגלים בעקבות מסך אש מתגלגל – שימו לב לשורת הפיצוצים של מסך האש המתגלגל לפני הכוח

לטובת ירי מדויק וירי על מטרות מזדמנות, יחידות הרגלים תוגברו בטנקים, בתותחים נגררים או בתותחים מתנייעים שיירו על מטרות אלה בכיוון ישיר. גם אז לעיתים נפגמה יעילות הסיוע בגלל קשיי תקשורת ושליטה.

אש מהאוויר

כמו בכל יתר הצבאות, גם בצבא הרוסי התנהל ויכוח נוקב על אופן הפעלת זרוע האוויר – האם עליה לשמש ככוח אסטרטגי עצמאי או ככוח מסייע לזרוע היבשה. לאחר שהתאכזבו מתוצאות השימוש במפציצים נגד מטרות אסטרטגיות בעת מעורבותם במלחמת האזרחים בספרד (1936-1939) נתקבלה ההכרעה לטובת הפעלת זרוע האוויר ככוח מסייע לכוחות היבשה. התקנונים התורתיים שפורסמו ב־1936 וב־1941 הדגישו שהכוח האווירי "יפעל בקשר מערכתי וטקטי הדוק עם הכוחות הקרקעיים" ומשימותיו הם לתקוף "את המטרות שלא ניתן לשתק באמצעות האש של חיל הרגלים או חיל תותחנים או של החילות האחרים". אולם, בקיץ 1941, כאשר פלשו הגרמנים לרוסיה, התגלה פער גדול בין התורה לבין המעשה. מספרם הקטן יחסית של מטוסי התקיפה הייעודיים, היותם של הרוב המוחלט של מטוסי זרוע האוויר הרוסית מדגמים מיושנים מבחינה טכנולוגית, מחסור חריף במכשירי קשר אלחוטיים, חוסר הנסיון של הטייסים, קציני המטה וקציני הקישור¹⁶ ומבנה ארגוני מסורבל של הכוחות האוויריים הפריעו

16 במסגרת ה"טיהורים" שערך סטאלין בצבא בשנים 1937-1939 נכלאו או הוצאו להורג שלושה מכל ארבעה קצינים בדרגות הביניים ובדרגות הבכירות בכוחות האוויר הרוסיים.



מטוס תקיפה רוסי מדגם שטורמוביק

למימוש התורה. הצלחת מהלך הפתיחה של זרוע האויר הגרמנית, בו הושמדו אלפי מטוסים רוסיים כבר בימים הראשונים של הפלישה, החריפה את הבעיות הללו. נדרשו לרוסים כשנה וחצי (מיוני 1941 עד נובמבר 1942) לשקם את הכוח האווירי הטקטי שלהם. כיוון שרוב המטוסים שהושמדו נפגעו בעודם על הקרקע, הרי שרוב הטייסים לא נפגעו. הבעיה אם כן, לא היתה להשלים טייסים אלא להשלים מטוסים. ערב הפלישה הגרמנית היו בידי התעשייה האווירית הרוסית מספר דגמים חדשים של מטוסים בשלבים אחרונים של פיתוח או בשלבים ראשונים של ייצור. מיד לאחר הפלישה ניתנה הוראה להתמקד בייצור של מטוסים מדגמים אלה בלבד. במהלך 1941 ו-1942 הצטיידו הרוסים במטוסים המסוגלים להתמודד עם המטוסים הגרמנים – מטוסי קרב, מטוסי קרב-הפצצה ומפציצים קלים. בנוסף, הוכנס לשרות דגם חדש של מטוס תקיפה, שהצלחתו הפכה אותו לדגם מטוס התקיפה העיקרי עד לסוף המלחמה ב-1945¹⁷. רשמית היו בכל טייסת תקיפה 20 מטוסים, אבל בפועל במהלך קיץ וסתיו 1941 הן מנו 4 או 5 מטוסים בלבד (בדצמבר 1941 היו רק 42 מטוסי תקיפה כשירים ב-9 טייסות תקיפה). טייסות התקיפה הוקצו תחת פיקודן הישיר של ארמיות היבשה. פיזור זה והמחסור במכשירי קשר אלחוטיים צמצמו את התועלת של הפעלת הכוח האווירי. הפעלת המטוסים הוגבלה לשלב האש המכונה, לתקיפת כוחות אויב התוקפים – נגד מול המאמץ העיקרי של הארמיה הרוסית התוקפת ולכיסוי פערים בין כוחות קרקעיים. רק לעיתים נדירות כוונו המטוסים לתקוף מטרות המצויות במרחק שהוא פחות מ-10 עד 15 קילומטרים מהכוחות הרוסיים המסתייעים. אמצעי התיאום לסימון מטרות ולזיהוי כוחות עמיתים היו בסיסיים – הקו הקדמי הרוסי סומן באמצעות לוחות או רצועות בד צבעוניים שהונחו על הקרקע, פצצות עשן,

17 מ-1941 עד 1945 נבנו כ-35,000 מטוסים מדגם זה.

זיקוקים צבעוניים, ירי כדורים נותבים והדלקת פנסים של כלי רכב. כל 'חזית' קבעה את הסימונים לעצמה, כך שהעברת טייסות מגזרה לגזרה יצרה תקלות רבות. כאשר אמצעי הסימון הרשמיים לא היו בנמצא אלתרו סימנים אחרים (במקרה אחד פרסו רצף של תחתונים על הקרקע). הכוחות הקרקעיים לא הוכשרו להבחין בין מטוסים עמיתים לבין מטוסי אויב ובגלל המחסור במכשירי הקשר לא היו עמדות פיקוד קדמיות לשליטה במטוסים.

בהדרגה הושלם המחסור בכלל האמצעים – חלקית על-ידי ייצור ברוסיה וחלקית על-ידי ציוד שנשלח מארצות-הברית ומבריטניה. התקן של הטייסות הוגדל בהדרגה לכדי 32 מטוסים בכל טייסת ובסתיו 1942 אורגנה מחדש זרוע האויר הרוסית – הטייסות אוגדו באוגדות אויר ואוגדות האויר אוגדו בארמיות אויר. ארמיה אוירית אחת הוקצתה לכל מפקדת 'חזית' יבשתית. בנוסף הוקמו 30 גייסות אויר¹⁸ בעתודה מרכזית בפיקוד ישיר של המטה הכללי. גייסות אויר אלה שימשו, כמו יחידות התותחנים של המטה הכללי, כדי לתגבר גזרות על-פי הצורך – אם כדי לתגבר מאמץ התקפי ואם כדי לתגבר מאמץ הגנתי.

ההצטיידות במכשירי קשר אלחוטיים מרובים איפשר להקים מערך שליטה יעיל יותר:

- מוצב הפיקוד של הארמיה האוירית מוקמה ליד מוצב הפיקוד של 'החזית' לה סייעתה במרחק של 25 עד 40 קילומטרים מקו המגע.
- מוצבי הפיקוד של הגייסות האויריים ושל האוגדות האויריות מוקמו בסמוך למפקדת הארמיה לה סייעו במרחק של 10 עד 20 קילומטרים מקו המגע.
- צוותי קישור נשלחו למפקדה של כל גיס יבשתי. תפקידם היה לעקוב אחרי תנועת הכוחות היבשתיים ולעדכן את המפקדות האויריות באשר למיקום הכוחות הרוסים ובאותה עת להכווין את מטוסי התקיפה למטרות שהוקצו להם בגזרת הגייס. הם מוקמו במרחק של 7 עד 8 קילומטרים מהקו הקדמי של הכוחות התוקפים.
- לעיתים הוקצו קציני קישור אויריים לאוגדות היבשתיות התוקפות במאמץ העיקרי. משימתם היתה לעדכן את צוותי הקישור במפקדת הגיס האוירי או האוגדה האוירית ולהכווין תקיפות למטרות בגזרת האוגדה המסתייעת. קציני הקישור הללו פעלו בטווח של 2 עד 3 קילומטרים מאחורי הקו הקדמי של הכוחות התוקפים.

במהלך 1944 ועד סוף המלחמה בקיץ 1945 הורחב בהדרגה מערך השליטה על-ידי הקמת עוד ועוד צוותי שליטה והקצאה מוגברת של קציני שליטה לעוצבות היבשתיות.

18 בגיס אויר היו יותר טייסות מאשר באוגדת אויר, אבל פחות מאשר בארמיית אויר.

ככל שהתרבו יחידות מטוסי התקיפה הייעודיים כך הוגדל חלקם במסגרת האש המכונה והאש המלווה בכל מתקפה רוסית. בנוסף לשימוש מוגבר במכשירי קשר אלחוטיים כדי לתאם בין הכוחות הקרקעיים לבין הכוחות האוויריים המסייעים להם, הוגבר גם השימוש באמצעי סימון חזותיים:

- פיזור של 'צוותי סימון קו קדמי' לרוחב החזית. הללו צוידו בכמות גדולה של נרות עשן, פצצות עשן ומחוללי עשן, שהפיקו עשן צבעוני כדי לסמן את הקו הקדמי של הכוחות אליהם התלוו.
- ירי נותבים ופגזי עשן לסימון מטרות.
- ירי פגזים נפיצים מטנקים כדי לסמן מטרות.
- הצלבת אלומות האור של זרקורים כדי לסמן מטרות בלילה.
- ירי תחמושת מציתה באמצעות ארטילריה כדי לסמן מטרות בלילה.

השיפור בתיאום הסיוע של הכוחות האוויריים לכוחות הקרקעיים לווה גם בשיפור בשיטות התקיפה שלהם. במסגרת תוכנית האש המכונה שקדמה לכל מתקפה הוכנה רשימת מטרות לתקיפה מהאוויר. לכל מטרה כזו הוקצו מטסים של 25 עד 60 מטוסי תקיפה. אלה הגיעו במבנים נפרדים. כל מבנה הגיע מכוון אחר כך שבסופו של דבר הותקפה המטרה מכל כווני המצפן כדי לבלבל את הכוח המותקף. הגעתו ויציאתו של כל מבנה תוזמנו במדויק כדי למנוע התנגשות בינו לבין המבנה הבא אחריו מכוון שונה מבלי לאפשר לגרמנים מרווח נשימה בין המבנים. המטוסים הטילו פצצות או ירו רקטות לעבר המטרות.

מ־1943 חולקו הקצאות התקיפה לשני סוגי משימות:

- משימות 'סיוע', בהן הופעלו המטוסים התוקפים בשליטה ריכוזית של ארמיית האוויר של ה'חזית'.
- משימות 'הקצאה', בהן הותר לצוותי הקישור בארמיות ובגייסות היבשתיים לקבוע את המטרות על-פי בקשת מפקדי הארמיות והגייסות.

כל תקיפה של מטרה קרקעית חייבה הגדרה מראש של המטרות. עם זאת, בהדרגה, ככל שהשתפר מערך התיאום ומיומנות קציני השליטה והטייסים, החלו להקצות גם מטרות חלופיות ולמפקד המבנה התוקף הותר להחליף מטרה באם ראה זאת לנכון. בשנה האחרונה של המלחמה החלו להקצות מטוסים גם במשימות 'ציד חופשי' – בשיטה זו נשלחו מבנים של מטוסי תקיפה ייעודיים, בדרך-כלל בזוגות, לסייר בעורף הגרמני כדי לאתר ולתקוף רכבות, משאיות, שיירות של תותחים או עתודות. כדי

למנוע פגיעה בכוחות קרקע רוסיים, 'שטחי הציד' הוגדרו באזורים מרוחקים מהכוחות הרוסיים.

בהדרגה נקבעו בכל הצבא הרוסי סימני זיהוי אחידים לכוחות עמיתים, חזותיים ואלחוטיים, והוקצו אמצעים למשימה זו. לפני המראת טייסים לתקיפה הם קיבלו מפות עליהן סומן הקו הקדמי המעודכן של הכוחות הרוסים – על-פי דיווחי קציני הקישור. ככל ששופרו אמצעי התיאום התאפשר לקבוע מטרות לתקיפה קרובות יותר לכוחות הרוסיים הקרקעיים תוך צמצום הסכנה של תקיפה בטעות של כוחות עמיתים – הן תקיפה של כוחות קרקעיים על-ידי המטוסים והן ירי לעבר המטוסים על-ידי הכוחות הקרקעיים. בשנתיים האחרונות של המלחמה הותר לתקוף מטרות המצויות במרחק של לא יותר מ-500 מטרים מהכוחות הקרקעיים – אולם, מטרות אלה הוגבלו למטוסי התקיפה הייעודיים, שיכלו, בגלל רמת המיגון המשופרת שלהם, לטוס ולתקוף בגובה של כ-100 מטרים בלבד מעל פני הקרקע ולכן גם יכלו להבחין טוב יותר בין הכוחות העמיתים לבין המטרות. מפציצים ומטוסי קרב נשלחו לתקוף מטרות רק בטווח של כמה קילומטרים לפני הכוחות הקרקעיים.

בשנה האחרונה של המלחמה גדל הכוח האווירי עד כדי כך שאיפשר להקצות שתי ארמיות אוויר ל'חזית' שהתקפתה היא המאמץ העיקרי של הצבא הרוסי.



מטוסי תקיפה רוסיים טסים נמוך כדי לסייע להתקפה קרקעית

צפיפות זו של מטוסים (2,000 עד 3,000 מטוסים במרחב-לחימה שרוחבו הטיפוסי 100 עד 200 קילומטרים) הקשתה מאד על השליטה בהם. קושי נוסף נבע, באופן פרדוקסלי, מההחלשות הגוברת של הכוחות הקרקעיים הגרמניים מול עוצמתם הגוברת של הרוסים – כתוצאה מכך בדרך-כלל הצליחו הכוחות הקרקעיים הרוסים להבקיע במהירות רבה יותר לתוך מערכי ההגנה הגרמניים ועיקר הלחימה התרחשה כשהכוחות מעורבבים זה בזה או במסגרת התקפות-נגד של כוחות גרמנים ניידים. במתאר לחימה זה היה קשה יותר להכין תוכנית סיוע מפורטת. מערכת השליטה הרוסית מעולם לא היתה זריזה מספיק כדי לאפשר הזמנת תקיפות על מטרות ניידות.

לסיכום, הפעלת מטוסי התקיפה בצבא הרוסי שולבה בתוכנית האש באופן דומה לתותחים – ההתייחסות אליהם היתה כאל 'תותח מעופף' ארוך טווח והשליטה בהם היתה ריכוזית ברמות הגבוהות ביותר (ארמיה ו-'חזית'). לא היתה אפשרות לכוחות המסייעים להשפיע על ניהול התקיפות האוויריות או לתאם את לחימתם במישרין עם המטוסים ומערכת התקשורת והשליטה היתה מסורבלת מדי מכדי לאפשר הזמנת תקיפות על מטרות מזדמנות. מטוסי התקיפה הופעלו לרוב כדי לתקוף מטרות בעומק הטקטי של מערכי ההגנה הגרמנים, מחוץ לטווח רוב התותחים המסייעים.

בהסטוריה הסובייטית הרשמית של המלחמה נכתב: "המאמצים העיקריים של זרוע האויר כונו לעבר שלושה יעדים: עליונות אווירית, סיוע לכוחות הקרקעיים והימיים וסיור אווירי". חלוקת הגיחות בכלל המלחמה היתה כדלהלן: 35% עליונות אווירית, 46.5% סיוע לכוחות הקרקעיים, 11% סיור, 5.5% אמנעה ו-2% נגד מטרות אסטרטגיות. זהו חישוב של כל הגיחות במלחמה ובמתקפות שונות היו חלוקות שונות. כך, למשל, במתקפה של 'חזית' אוֹרֶל בקיץ 1943 הוקצו 55% מהגיחות לסיוע לכוחות הקרקע ו-10% לאמנעת עתודות ושיירות אספקה גרמניות.

הפעלת האש בהגנה על מובלעת קוֹרְסֶק (יולי 1943)

אחת הדוגמאות המוצלחות והמובהקות ביותר של הפעלת האש בהגנה על-ידי הצבא הרוסי התרחש ביולי 1943 במסגרת המתקפה הגרמנית האחרונה בחזית הרוסית.

במהלך אביב 1943 נערכו שני הצבאות היריבים לתקוף. המודיעין הרוסי זיהה את ההכנות הגרמניות והפיקוד הרוסי הבכיר החליט להמתין למתקפה הגרמנית, לבלום אותה ורק אז לזוז את מתקפתו שלו. המודיעין הרוסי זיהה במדויק את הגזרה בה תכננו הגרמנים לתקוף, את עיקרי תוכנית המתקפה ואפילו את המועד המתוכנן. הרוסים נערכו בהתאם – בנו מערכי הגנה עצומים, שעומקם כמה עשרות קילומטרים, מכשלו אותם, ביצרו אותם וריכוזו בהם כוחות גדולים. סך-הכל הציבו הרוסים במרחב

מובלעת קורֶסֶק: כמעט שני מיליון חיילים, כ־5,000 טנקים ותותח־סער, כמעט 15,000 קני ארטילריה, כ־6,000 תותחים נגד טנקים וכ־3,100 מטוסים. אורך קו החזית המקיף את המובלעת היה כ־500 קילומטרים (רוחב המובלעת היה כ־200 קילומטרים ועומקה כ־160 קילומטרים). הגרמנים תכננו לתקוף בשתי גזרות באגפי המובלעת, כל אחת בת כ־45 קילומטרים. בשתי גזרות אלה יחד ערכו הרוסים: 561,000 חיילים, כ־3,070 טנקים ותותח־סער, כ־10,720 קני ארטילריה לרבות תותחים נגד טנקים. יתר הכוחות שבמובלעת נערכו כדי לכסות בצפיפות נמוכה יותר את הגזרות בהן לא היתה צפויה התקפה גרמנית, או כעתודות מאחור. במהלך הלחימה תוגברו הכוחות הרוסים שהגנו בגזרות ההתקפה הגרמניות העיקריות בכוחות נוספים מתוך העתודות ועל חשבון הגזרות השקטות.

במסגרת תוכנית ההגנה תכננו הרוסים מכת אש מפתיעה שכונתה 'מכת אש נגד הכנות'. במכת אש זו, שתוכננה להמשך כחצי שעה, רצו הרוסים לפגוע במספר מרכיבים של ההכנות הגרמניות למתקפה:

- ביחידות התותחנים וביחידות המטוסים הגרמניות האמורות לבצע את ההפגזה המכינה וההפגזה המלווה על הרוסים.
- במפקדות הבכירות שאמורות היו לנהל את המתקפה.
- בחלק מהכוחות הגרמנים הערוכים בשטחי כינוס לקראת ההתקפה.

כדי שמכת אש זו תהיה יעילה נדרשה עמידה בשלושה תנאים:

- הפתעה.
- מידע מפורט ומדויק על מיקום המטרות.
- תזמון מכת האש כך שתפגע בגרמנים זמן קצר מאד לפני שעת ה־ש' של המתקפה שלהם.

הרוסים הצליחו בתנאי הראשון והשלישי באופן מלא ובתנאי השני באופן חלקי.

מכת האש הונחתה על הגרמנים בערך שעה לפני שעת ה־ש' שלהם ונמשכה כחצי שעה. השתתפו בה כ־3,000 תותחים ומטולי רקטות רבי־קניים וקרוב ל־1,000 מטוסים תקיפה ומטוסי קרב.

היקף הנזק החומרי שנגרם לגרמנים הושפע בעיקר מאיכות המידע על מיקום המטרות. במקומות אחדים נגרמו אבדות כבדות ליחידות גרמניות ובמקומות אחרים לא נגרמו אבדות בכלל. התקיפה על שדות התעופה הגרמניים נכשלה כמעט לחלוטין ומטוסים רוסיים רבים הופלו.



טנקים גרמנים נעים דרך הפגזה רוסית

עם זאת, פתיחת המתקפה הגרמנית השתבשה לחלוטין. הגרמנים תקפו בשתי גזרות בו־זמנית – צפונית ודרומית לעיר קורֶסֶק. בגזה הצפונית נדחתה שעת ה־ש' של הכוחות הגרמנים בשעתיים וחצי ובגזרה הדרומית נדחתה שעת ה־ש' בשלוש שעות כדי לאפשר לכוחות שהתפזרו למחסות, ולמטוסים הגרמנים שבזכו את הדלק והתחמושת שלהם בהגנה על שדות התעופה, להתארגן מחדש.

לאחר שהחלה המתקפה הגרמנית הנחיתו התותחנים הרוסים מחסומי אש בצירי ההתקפה. מחסומי אש אלה נשלטו על־ידי קציני התצפית הרוסיים, שגלגלו אותם אחורה בהתאם לקצב ההתקדמות של הכוחות הגרמנים. האש הצפופה הקשתה על לוחמי ההנדסה הגרמנים שעסקו בפריצת המכשולים שהכינו הרוסים וגבתה מהם אבדות כבדות. הטנקים הגרמנים נעו דרך מחסומי האש הללו באבדות קטנות, אבל הרגלים הגרמנים התקשו להתקדם אחריהם ולעיתים קרובות הטנקיסטים הגרמנים מצאו עצמם נלחמים לבד בלי סיוע רגלי או הנדסי.

לאחר שוידאו את כווניו מאמצי ההתקפה הגרמניים תגברו הרוסים את הגזרות הללו ביחידות מכל החילות כולל חיל התותחנים. כל סוללת תותחים רוסית נדרשה להעריך לא רק לירי בכינון עקיף אלא גם לירי בכינון ישיר למקרה שהכוחות הגרמנים יעברו בקרבתה – זאת כלקח משנות הלחימה הקודמות, בהן תותחי שדה ותותחים נגר מטוסים שימשו גם כתותחים נגר טנקים לעת מצוא. לכל סוג תותח פותחה תחמושת מתאימה לחדירת שריון – קליעים קינטיים או מטענים חלולים לפי סוג התותח ותכונותיו הבליסטיות.

הלחימה במובלעת נמשכה כשבוע ימים. ביומיים הראשונים נלחמו הרוסים

בעיקר מתוך העמדות המוכנות שלהם. בימים הבאים יצאו העתודות הרוסיות לסדרת התקפות-נגד על הכוחות הגרמנים התוקפים ובאותה עת יזמו מספר התקפות בגזרות אחרות. לכל התקפה והתקפת-נגד קדמה הפגזה מכינה קצרה ואחר-כך הסתערו הטנקים והרגלים מאחורי מסכי אש מתגלגלים צפופים. בגזרה הצפונית של המובלעת הצליחו הגרמנים להתקדם כ-20 קילומטרים בשלושה ימים ואז נבלמו. בגזרה הדרומית הצליחו להתקדם מספר ימים נוספים עד לעומק של כ-40 קילומטרים בתוך המערך הרוסי. עומקי התקדמות אלה היו רק כרבע עד שליש מהעומק שנדרש כדי לממש את תוכניתם. התקפות רוסיות שהוטלו בגזרות שכנות איימו לכתר את הכוחות הגרמנים התוקפים. היטלר הורה לעצור את המתקפה ולהעריך למגננה.

הפעלת האש בהבקעת מערכת ההגנה הגרמנית ברמת זילוב (אפריל 1945)

המתקפה הגרמנית על מובלעת קורסק היתה המתקפה הגרמנית האחרונה בחזית הרוסית. תוך כדי מתקפה זו יזמו הרוסים התקפות משלהם בגזרות שכנות ובמהלך השנתיים הבאות, עד כיבושה הסופי של גרמניה, הנחיתו בזו אחר זו סדרה של מתקפות גדולות, וביניהן התקפות קטנות יותר. בהתאם לתורת המערכה שפיתחו במהלך שנות ה-20 ו-30, לאש היתה תפקיד מרכזי בכל המתקפות הללו – בעיקר בשלב הראשון בו ניסו להבקיע דרך מערכי ההגנה הגרמנים.

באפריל 1945 נערך הצבא הרוסי לכבוש את עיר הבירה הגרמנית בֶּרְלִין. מערכה זו מדגימה את יישום תורת המערכה ותורת הקרב ההתקפיות של הצבא הרוסי, ומנגד את היישום הנואש של תורת ההגנה הגרמנית, כפי שהתפתחה בחזית הרוסית.

במתקפה השתתפו 3 'חזיתות' רוסיות, כשארשותן 193 אוגדות¹⁹, 2.5 מליון חיילים, 6,250 טנקים, 41,000 תותחים ומרגמות מכל הסוגים²⁰, 4,200 משגרי רקטות ו-7,500 מטוסי קרב, תקיפה והפצצה. מול עוצמה זו נערכו 2 קבוצות ארמיות גרמניות, כשארשותן 85 אוגדות, כמליון חיילים, 1,500 טנקים ותותחי-סער, 10,000 תותחים ומרגמות מכל הסוגים²¹. לגרמנים נותרו רק מעט מטוסים. למטוסים אלה היה רק מעט

19 בשלב זה של המלחמה כבר היו האוגדות חסרות בכוח אדם עקב האבדות הכבדות שנצטברו במשך השנים הקודמות.

20 תותחי שדה, תותחים בינוניים, תותחים כבדים, תותחים נגד טנקים ומרגמות מקוטר 82 מילימטרים ומעלה.

21 כולל תותחים נגד מטוסים רב תכליתיים, ששימשו גם כתותחי שדה וגם כתותחים נגד טנקים.

דלק ורוב הטייסים היו טירונים בעלי הכשרה חלקית בלבד – לפי כך, יכלו הרוסים להתעלם מקיומם. כמו כן, הגרמנים סבלו מנחיתות בשני תחומים נוספים:

- שיעור ניכר מחייליהם היו בני נוער (גויסו בני 14 עד 16 ולפעמים גם צעירים יותר) וזקנים (החלו לגייס גברים עד גיל 56), שגויסו זמן קצר קודם והכשרתם היתה קצרה ובסיסית ביותר, יחידותיהם היו מאולתרות ונעדרו את מרבית הנשק הכבד שאמור היה להיות להן לפי התקן. חלק מהגדודים התבססו על לוחמים בעלי מגבלות רפואיות²².
- מלאי התחמושת, הדלק וחלקי החילוף שבידי הגרמנים היו מצומצמים ביותר, כך שלא יכלו לנצל במלוא התפוקה את הנשק הכבד שהיה בידיהם.

התוכנית הסובייטית היתה להטיל את כל שלוש ה'חזיתות' בו בזמן לכל רוחב החזית על קבוצות הארמיות הגרמניות הערוכות במגננה על בסיס הנהרות במזרח גרמניה:

- במרכז גרמניה תתקוף ה'חזית' הפלורוסית 1 ישירות לעבר בֶּרְלין דרך רמת זילוב – מרחק של 60 עד 80 קילומטרים בהתאם לצייר הנבחר.
- בדרום מזרח גרמניה תתקוף ה'חזית' האוקראינית 1 ותגיע משם לפרכריה הדרומיים של בֶּרְלין – מרחק של 100-150 קילומטרים.
- ובצפון מזרח גרמניה תתקוף וה'חזית' הפלורוסית 2 על-מנת לרתק כוחות גרמניים בגזרתה שלא יחושו לסייע לחבריהם בֶּרְלין.

בהמשך, להדגמת הפעלת האש על-ידי הצבא הרוסי, נתמקד בהתקפת ה'חזית' הפלורוסית ה-1 עליה פיקד הַמַּרְשָׁל ז'וקוב, בכיר המצביאים הרוסים. מולו הגנה ארמיה 9 הגרמנית, בפיקודו של גנרל הַיִּינְרִיץ.

לרשות ז'וקוב עמדו 8 ארמיות רגלים, 2 ארמיות טנקים ו-3 גייסות טנקים עצמאיים: 72 אוגדות, 3,155 טנקים ותותחי-סער, 14,600 תותחים ומרגמות מכל הסוגים, 1,531 משגרי רקטות רב-קנייים, מלאי של 7,147,000 פגזים ורקטות, וכמעט 4,000 מטוסים מכל הסוגים. רוחב גזרת ה'חזית' היה כ-150 קילומטרים בקו אורז. במרכז הגזרה החזיקה ה'חזית' מובלעת בגדה המערבית של הנהר אֹדֶר, שרוחבה כ-50 קילומטרים ועומקה 7 עד 10 קילומטרים.

אין מידע מדויק על היקף הכוחות בארמיה 9 הגרמנית, שהיתה פרוסה מול ה'חזית' הפלורוסית 1 כמעט לכל רוחב גזרתה. אולם, נראה כי לכל היותר כללה סדר גודל של

22 כל גדוד הוגדר לבעלי מגבלה רפואית אחרת (לדוגמא: בעלי בעיות שמיעה, בעלי בעיות במערכת העיכול וכן הלאה) וקיבל צוות רפואי ותפריט מזון ותרופות מתאימה....

15 אוגרות, 200 טנקים ו-1,500 תותחים מכל הסוגים (כולל תותחים נגד טנקים ותותחים נגד מטוסים) – היטלר העריך שההתקפה העיקרית תבוא מדרום לִפְּרִלִין ולכן תגבר את קבוצת הארמיות הדרומית על חשבון הכוחות במרכז ובצפון מזרח גרמניה. ספק אם בקטע הגזרה בה בחר ז'וקוב להבקיע (שרוחבו היה בערך 15 קילומטרים) היו יותר מ-3 או 4 אוגרות גרמניות המסתייעות ב-200 עד 300 תותחים (דרך קטע זה של גזרת ארמיה 9 הגרמנית עבר הכביש הראשי לִפְּרִלִין ולכן הוחזק בצפיפות רבה יותר משאר הגזרה הארמינית). הטנקים ותותחי-הסער הגרמניים הוחזקו כעתודות בריכוזים עורפיים.

מערכת ההגנה הגרמנית כללה שלושה מערכי הגנה עוקבים בעומק כולל של 30 עד 40 קילומטרים:

- המערך הגרמני הקדמי נפרס צמוד לנהר האוֹדֶר (שרוחבו 150–200 מטרים ועומקו עד כ-10 מטרים) מצפון ומדרום למובלעת הרוסית וצמוד לעמדות הרוסיות בחזית המובלעת (המרחק בין העמדות הגרמניות הקדמיות לבין אלה של הרוסים היה 100 עד 300 מטרים). עומק המערך הגרמני הקדמי היה 3 עד 5 קילומטרים. המערך ניצל את תואי השטח הקשים לתנועה של עמק האוֹדֶר – אדמה רכה עד כיצתית, חרוצה בעשרות תעלות ניקוז ואפיקים טבעיים, צמחייה נמוכה אך סבוכה וכפרים קטנים של בתי אבן. כדי להקשות עוד יותר על התנועה, פוצצו הגרמנים רבים מהגשרונים שעל תעלות הניקוז והאפיקים הטבעיים וריכזו את כוחותיהם במוצבים השולטים על הגשרונים והגשרים שנותרו. הם פוצצו גם סכר במעלה הנהר, כך שמפלס המים עלה בכל רחבי העמק ובחלקים רבים הוגבלה התנועה לדרכים מוגבהות מעט מעל השדות המוצפים. כמו כן, פיזרו שדות מוקשים באזורים היבשים והנוחים לתנועה – אם כי, בגלל מחסור במוקשים, שדות אלה לא היו רציפים (הם היוו יותר מכשולים מתעלים ומכשולים מטרידים מאשר מכשולי מגן).
- המערך הגרמני השני, היה ממוקם על המדרונות המזרחיים של רמת זִילוב, במרחק כמה קילומטרים מאחורי המערך הראשון. מערך זה הגן על העלייה מעמק האוֹדֶר לרמת זִילוב. עמדותיו הקדמיות היו בעמק ואילו מוצביו העיקריים צפו אל העמק מראשי המדרונות המזרחיים של הרמה. גב הרמה היה בגובה של כ-60 מטרים מעל העמק והעניקה לגרמנים תצפית מעולה על כל המתרחש בעבר הרוסי. מדרונות הרמה תלולים מאד ולרוב הגבילו את תנועת כלי הרכב והטנקים לדרכים מוגדרות. סביב דרכים אלה הקימו הגרמנים את רוב מוצביהם ופיזרו חוליות צייד טנקים חמושות ברקטות נגד טנקים מסוג 'פֶּנְצֶר־פֶּאוּסֶט'²³. כמו כן, מיקמו תותחים נגד

טנקים מדגמים שונים בעמדות מוסוות היטב השולטות על הדרכים. עומקו של מערך זה היה 5 עד 10 קילומטרים. גם במערך זה שולבו המכשולים הטבעיים ונבנו מכשולים מלאכותיים כדי לתעל את תנועת הטנקים הרוסים לעבר המוצבים והכפרים המבוצרים.

- המערך הגרמני השלישי נבנה על קו פרשת המים של רמת זילוב והתבסס בעיקר על ביצור הישובים הרבים המפוזרים במרחב. עומקו היה 5 עד 10 קילומטרים. שיטת בנייתו היתה דומה למערכים שלפניו, אם כי היה דליל יותר מבחינת ביצורים ומכשולים.

רוב יחידות ארמיה 9 היו ערוכות במערך הקדמי ומיעוטן במערך השני. המערך השלישי היה ריק למעט עתודות מקומיות שנועדו לתקוף נגד לתוך המערך הראשון והשני.

בצד הרוסי ניתנו למפקדי ה'חזיתות' שבועיים לתכנון ולהכנת כוחותיהם. במסגרת הפקודה שקיבלו מהמטה הכללי הסובייטי, בנוכחות סְטָלִין עצמו, ניתנו להם גם הנחיות כלליות כיצד לבצע את משימותיהם. משימתו של ז'וקוב מפקד ה'חזית' הבלורוסית 1, שהיתה הקרובה ביותר לעיר בְּרֶלִין, היתה להבקיע במהירות האפשרית את מערכת ההגנה הגרמנית על-מנת להגיע בהקדם האפשרי לְבְּרֶלִין. שני שיקולים לחצו את ז'וקוב לזרז את מהלכיו:

- האחד, סְטָלִין חשש שבכוונת בריטניה וארצות-הברית לנסות לכבוש את בְּרֶלִין לפניו;
- והאחר, מאבק יוקרה בינו לבין קוֹנִיג, מפקד ה'חזית' האוקראינית 1, שתקפה בגזרה דרומית יותר, על הזכות להיות כובש בְּרֶלִין.

במשך השבועיים של נוהל-הקרב צילמו הרוסים את המרחב כולו מהאוויר כמה פעמים ביום על-מנת ללמוד את השטח ולאתר שינויים בהערכות הגרמנים.

לאחר שז'וקוב בחן את השטח, את יחסי הכוחות, את אופן פריסת הכוחות הגרמנים ואת לוח הזמנים (כולל לחצי הזמן המוזכרים לעיל), ביקש מִסְטָלִין לשנות מהלכים מסוימים שהוכתבו לו מהמטה הכללי והסביר את סיבותיו. סְטָלִין אישר לו את השינויים באמירה ש-"אתה המפקד בשטח". תוכניתו היתה פשוטה וישירה:

- ה'חזית' תתקוף על-פני בערך 100 קילומטרים מגזרתה באמצעות כל הארמיות שלה. אולם, מאמץ ההבקעה ירוכז משני עברי הכביש הראשי לְבְּרֶלִין, בקטע של המובלעת הרוסית שממערב לנהר האֹדֶר. רוחב גזרת מאמץ ההבקעה היה פחות

מ־15 קילומטרים. בגזרה צרה זו תתקופנה שתי ארמיות רגלים מתוגברות בגיס טנקים עצמאי בדרג הראשון של ה'חזית' ושתי ארמיות טנקים בדרג השני של ה'חזית'. כלומר, בגזרת ההבקעה יופעל כוח בסדר גודל של 20 עד 25 אוגדות רגלים מתוגברות באגרי טנקים מסייעים ו־5 גייסות טנקים²⁴. בסך־הכל, קרוב ל־2,000 טנקים ו־6,500-7,000 קני ארטילריה. עדיפות ביחס של יותר מ־5 ל־1 בלוחמים רגלים, כ־20 ל־1 בטנקים ויותר מ־20 ל־1 בתותחים. אין נתון על מספר המטוסים שהוקצו לגזרה זו, אך יש להניח שמדובר בלפחות חצי מהמטוסים שעמדו לרשות החזית, קרי – לפחות 2,000 מטוסי קרב, תקיפה, הפצצה וסיור, ויתכן שאף יותר.

- ארמיית רגלים אחת, המאמץ העיקרי של ה'חזית', תבקיע את מערכת ההגנה הגרמנית מדרום לכביש הראשי הישיר לִבְרֶלִין, הארמיה האחרת תבקיע מצפון לכביש, אשר ישמש כגבול גזרה ביניהן (בתוכנית המטה הכללי המאמץ העיקרי היה בארמיה הצפונית). הגדרת המאמץ העיקרי באה לידי ביטוי בהבדל בכמות קני הארטילריה והטנקים שהוקצו לתגבור כל ארמיה.
- הפגזה מכינה רבת עוצמה, ארטילרית ואוירית, בשליטה של מפקדת ה'חזית' ולכל רוחב גזרת המתקפה, תוך דגש על גזרות ההבקעה הנבחרות של שתי ארמיות הרגלים שלה. כדי להסתיר דגש זה, עובדה תוכנית הונאה, שכללה אש ותנועת כוחות גם בגזרות האחרות.
- הסתערות רגלית בחשכה, בסיוע תאורה מ־143 זרקורים גדולים בעלי טווח הארה של עד 4 קילומטרים, ובליווי מסכי אש מתגלגלים, אשר תבקיע את מערך ההגנה הגרמני הראשון תוך יום לחימה אחד. עם אור ראשון תוכפפנה רוב טייסות מטוסי התקיפה למפקדי הארמיות והגייסות ותענקנה להם סיוע ישיר וצמוד. יתר המטוסים והמפציצים ימשיכו לתקוף על־פי תוכנית האש החזיתית בעומק המערכים הגרמניים (בעיקר מפקדות וסוללות תותחים של הגרמנים).
- הטלת ארמיית טנקים אחת דרך כל אחת מארמיות הרגלים המבקיעות בתחילת יום הלחימה השני (בתוכנית המטה הכללי המקורית: שתי ארמיות הטנקים היו אמורות לעבור דרך ארמיית הרגלים הצפונית). ארמיות הטנקים תנהלנה קרבות התקדמות דרך הכוחות הגרמנים הצפויים להמצא מאחורי מערך ההגנה הגרמני (ז'קוב לא היה מודע לקיומו של המערך הגרמני השני, למרות שהיו בידיו צילומי אויר של

24 לרוסים לא היו אוגדות משוריינות. גיס הטנקים הרוסי הקביל בגודלו פחות או יותר לאוגדה משוריינת גרמנית תקנית – אם כי בשלב זה של המלחמה המצבות הגרמניות היו רק רבע עד חצי מהתקנים.

עבודות התבצרות ומכשול כלשהם במרחב זה – הגרמנים הצליחו להסוות היטב את רוב עבודתם) ולהגיע לפאתי ברלין, אחת ממזרח ואחת מצפון, במוצאי יום הלחימה השני.

- שעת ה'ש' הוגדרה כ-05:30²⁵ ב-16 באפריל. ההכנה הארטילרית תחל חצי שעה קודם. התוכנית הושלמה והורדה לארמיות יומיים לפני המועד הנבחר להתקפה.

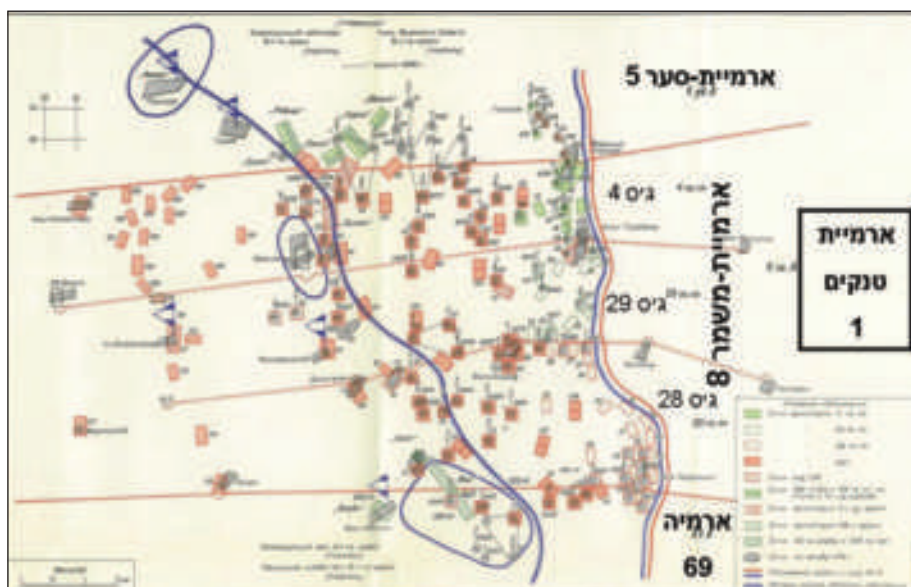
יומיים לפני ה'ש' הוטל על אוגדות הרגלים הקדמיות לבצע סדרה של סיורים אלימים (סך-הכל בוצעו 32 סיורים כאלה) – כל אחד בסדר גודל של גדוד רגלים מתגבר בטנקים ובסוללות תותחים בסיוע ישיר – על-מנת ללמוד את השטח ואת האויב שמולן. סיורים אלה לוּו במכות אש ארטילריות כבדות סביבם ובגזרות אחרות – במכות אש אלה השתתפו שליש מכל קני הארטילריה של כל ארמיה. הסיורים בדרך-כלל הצליחו לחדור לתוך המערך הגרמני הקדמי, בין המוצבים והמתחמים ההיקפיים. הם סימנו על מפות את מיקום העמדות הגרמניות של המערך הגרמני הקדמי, איתרו וסימנו שדות מוקשים והחליפו אש עם כוחות גרמנים שתקפו אותם. הסיורים לא הצליחו לחדור יותר משלושה קילומטרים לתוך השטח הגרמני ולכן לא איתרו את מערך ההגנה הגרמני השני, ובגלל איכות ההסוואה של הגרמנים רק חלקים ממנו נחשפו בגיחות הצילום. בינתיים, בחיפוי של הפגזות כבדות, מטרייה של מטוסי קרב והסיורים האלימים, הלכו ונדרסו לשטחי הערכות קדמיים יותר ויותר כוחות לוחמים וארטילריה. לכל קילומטר חזית דחסו הרוסים בגזרות המשניות 190–210 קני ארטילריה ובגזרות העיקריות 280–310 קני ארטילריה; כל אלפי הקנים המשתתפים במבצע נדרסו למרחב שעומקו מטווח כיוון ישיר של כמה מאות מטרים מהעמדות הגרמניות ועד למרחק של עד 7 קילומטרים מהעמדות הגרמניות. חילופי האש הרבים נוצלו על-ידי הארטילריה הרוסית כדי לנסות להסוות את תהליך טיווח המטרות המתוכננות לה ביום הלחימה הראשון.

הגרמנים לא הופתעו לראות את כל התכונה הזו לפני עמדותיהם. השאלות שהעסיקו את המפקד ארמיה 9 הגרמנית, הֶיִינְרִיֵּץ, לא היו האם הרוסים יתקפו, אלא מתי ואיפה. לשם כך שיגרו הגרמנים גיחות צילום מעל הקווים הרוסיים. כמו כן, ערכו סיורים אלימים – אם כי בהיקף מצומצם בהרבה מאלה של הרוסים – על-מנת להעריך את הערכות ומוכנות הכוחות הרוסים ולחטוף שבוים לחקירה מודיעינית שתחשוף את

²⁵ הרוסים פעלו לפי שעון מוסקבה, שהקדים את שעון ברלין בשעתיים. כלומר, השעה 05:30 לפי שעון מוסקבה היא 03:30 לפי שעון ברלין. בהמשך התיאור השעות כולן תנתנה לפי השעון הרוסי.

שעת ה־ש' המתוכננת על־ידי הרוסים. באחת מההתנגשויות הרבות שהתרחשו במהלך 15 באפריל נפל בידי הגרמנים שבוי רוסי²⁶, אשר ממנו נודע לגרמנים, שההתקפה מתוכננת לבוקר המחרת.

ליל 15–16 באפריל היה רחוס בפעילות. הרוסים השלימו את דחיסת הכוחות התוקפים לשטחי ההערכות הקדמיים (במקומות רבים לא יותר מ־150 עד 200 מטרים מהעמדות הגרמניות הקדמיות). השלימו בניית גשרים נוספים למובלעת שהחזיקו בעֶבֶר הגרמני של נהר האוֹדֵר והביאו מאות סירות ואסדות מאולתרות לכוחות התוקפים שנדרשו לתקוף בגזרות בהן טרם חצו את הנהר. כחיפוי על פעילות זו ירו במהלך הלילה מטחי הטורדה ארטילריים לעבר העמדות הגרמניות. מנגד, הגרמנים עסקו בקדחתנות בהסגת אלפי חיילים, מאות תותחים וכלי רכב רבים ממערך ההגנה הראשון שלהם למערך ההגנה השני על מעט הדרכים הצרות והצפופות שעדיין לא מכשלו – תוך מאמץ שתנועה מרובה זו לא תובחן על־ידי הרוסים. במערך ההגנה הראשון הושארו רק כוחות קטנים לעכב ולהטריד את הרוסים לכשיבואו. כלומר, הם שינו את יעודו של מערך ההגנה הראשון מהחזקה לאבטחה בלבד. בזמן הנסיגה ירתה



שקף מטרות מתוכננות של ארמיית משמר 8 – כל מלבן מייצג מטרה מסוג מסוים, הצבע והסימון בתוך המלבן מסמנים את היחידה היורה, סימונים בכחול מייצגים מערכים, יחידות ומפקדות של הגרמנים

26 לא ברור אם מדובר בפשיטה גרמנית שהביאה שבוי, או בסיור אלים רוסי שאיכר חייל.

הארטילריה הגרמנית לעבר הרוסים – אולם, בשל מלאי התחמושת המצומצם ואי היכולת לטווח בחושך, מטחיה היו דלים ונועדו בעיקר להטרדה ולכיסוי רעשי תנועת הכוחות הנסוגים.

בשעה 05:00 נפתחה המתקפה הרוסית במלוא עוצמה. במשך כחצי שעה נורו בגזרת ההבקעה כ-500,000 פגזים על העמדות הגרמניות שאותרו בגיחות הצילום ובסיוורים של הימים הקודמים, משורת העמדות הקדמית ועד לעומק של כ-8 קילומטרים מאחוריה. המטרות המועדפות היו סוללות ארטילריה, מפקדות ומוצבים. המוצבים הגרמנים של מערך ההגנה הראשון נטחנו מעוצמת ההפגזה – אך, בזכות הנסיגה המקדימה, אבדות הגרמנים היו קלות. חייל גרמני שחוה את ההפגזה בתוך המערך הקדמי כתב מאוחר יותר: "השעה [05:00], אבל עדיין חושך. הלילה השתגע. רעש מחריש אוזניים ממלא את האויר. לעומת מה שחווינו בעבר אין מדובר בהפגזה, אלא בסופת הוריקן הקורעת לגזרים את כל מה שלפנינו, כל מה שמעלינו וכל מה שמאחורינו. השמיים כוהקים אדומים, כאילו הם עומדים להתבקע בכל רגע. האדמה מזודעזעת, מתנדנדת, מתרוממת ונופלת כמו אוניה בים בשעת סופה בעוצמה 10. אנו שפופים בתוך עמדות הלחימה שלנו, אוחזים בחרדה את כלי הנשק שלנו, גופינו מכווצים בערימות קטנות בתחתית תעלות הלחימה. יבבת הפגזים והפיצוצים, שריקות וזמזום הרסיסים ממלאים את האויר המועט שנשאר לנו לנשום. צרחות ופקודות מוחנקות על-ידי רסיסי הפלדה, רגבי האדמה והריח החריף של הר הגעש אשר התפרץ עלינו פתאום בעוצמה אדירה. מערכת החפירות שלנו נעלמה, מוטטה או נמחקה על-ידי אלפי פגזים ופצצות. המקלט בתוכו אנו יושבים הפך לצר יותר, הקירות נדחפו פנימה, דוחסים אותנו זה לזה כמו סרדינים בפחית שימורים. אנו רועדים ומתפללים, שרשראות חרוזי התפילה מחליקים מידיהם המטונפות של החיילים. איבדנו כל בוש. אלוהים – אנו קוראים לך מתוך גיהנום זה!"

ב-05:27 הדליקו הרוסים את הזרקורים וכוונו אותם לעבר העמדות הגרמניות ושלוש דקות אחר-כך החלה הסתערות הרגלים הרוסים מלווה בטנקים, כשלפניה מסך אש מתגלגל כפול²⁷. מסך אש זה תוכנן להוביל את ההתקפה עד לעומק של כ-2,000 מטרים ואחר-כך יוחלף במסך אש מתגלגל יחיד עד לעומק של עוד 2,000 מטרים. בשלב ההסתערות נורו כמעט 739,000 פגזים²⁸ במסך האש המתגלגל ועל מטרות בעומק.

27 קרי, שתי שורות של פיצוצים המדלגים קדימה בתאום זה עם זה.

28 בסך הכל בהפגזה המכונה ובהפגזה המלווה של יום הקרב הראשון נורו כ-1,236,000 פגזים, שהם כמעט 98,000 טונות של פלדה וחומרי נפץ.

הפעלת הזרקורים הניבה תוצאות מעורבות. מצד אחד הארת שדה-הקרב הועילה לכוחות התוקפים וסייעה להם לנווט ולאתר את יעדיהם. מנגד, אלומות האור פגעו בענני האבק שהתרוממו מפיצוצי ההפגזה ולעיתים מצאו עצמם החיילים הרוסים יותר מסנוורים מהתאורה מאשר מסתייעים בה. יתר על כן, לעיתים הבלית האור את צלליות החיילים הרוסים והקל על התצפיתנים הגרמנים לאתר ולכוון לעברם אש תותחים ומרגמות. דרישות של חלק מהמפקדים לכבות את הזרקורים בקטעים אחדים מהחזית התנגשו בדרישות של מפקדים אחרים שהתלוננו שהאור כובה ויצרו מבוכה – כיבוי והדלקה לא מתואמים של האורות.

צפיפות הכוחות, רשת הדרכים הדלה והשטח הבוצי המחורץ בתעלות ובאפיקי זרימה טבעיים רבים גרמו להסתבכות התנועה. כשהגיעו הכוחות הרוסים המובילים לתעלת הניקוז העיקרית של המרחב, שנחפרה במקביל לנתיב הנהר בערך קילומטר ממערב לו, מצאו את כל המעברים מפוצצים וההתקדמות נעצרה עד להגעת ציוד גישור. אולם, מערכת השליטה לא היתה מסוגלת לדווח את המצב בצורה מסודרת לכוחות העוקבים. אלה המשיכו להתקדם עד שנתקלו בזנב של הכוחות המובילים. נוצרו פקקי תנועה גדולים שהקלו על הארטילריה הגרמנית למצוא מטרות גם בחשכה. גם הארטילריה הרוסית התקשתה במילוי משימתה ופגעה מעת לעת בכוחות הרוסים המובילים.

עם זריחת השמש, בערך ב־07:00, הצטרפו כ־2,340 מפציצים ומטוסי תקיפה רוסים למאמץ האש המונחת על העמדות הגרמניות. בסך-הכל בוצעו במהלך היום כ־6,500 גיחות הפצצה ותקיפה בהן הוטלו אלפי טונות של פצצות על עמדות, מוצבים וחניוני כוחות גרמנים שאותרו מראש ברחבי העמק ועל המדרונות של רמת זילוב. המפציצים תקפו את המטרות המרוחקות יותר ואילו מטוסי התקיפה שימשו למתן סיוע קרוב לכוחות הקרקע.

באותה עת (זריחת השמש), עם הגעת ציוד הגישור, נמשכה התקדמות הרגלים. אולם, בגלל הפקקים, וכיון שמהירות ההתקדמות נקבעה על-ידי קצב דילוג מסכי האש, זו נותרה איטית מאד. נראה, שהעובדה שהגרמנים ויתרו על הלחימה במערך ההגנה הראשון לא חדרה למודעות המפקדים הרוסים²⁹. ההתקלויות המעטות עם חוליות מקלעים גרמניות, כמות פצצות המרגמות, פגזי התותחים והרקטות שנורו עליהם על-ידי הגרמנים, התקפות-נגד מקומיות על-ידי כוחות גרמנים קטנים והדיווחים המקוטעים בשל בעיות תקשורת, יצרו אצל המפקדים הרוסים הבכירים את הרושם,

29 גם בתחקירי הקרבות של הרוסים וספרי ההסטוריה הרשמית שכתבו אחרי המלחמה הם עדיין התייחסו למערך הגרמני הקדמי כמערך החזקה ולא כמערך אבטחה.



מטוסי תקיפה רוסיים חולפים מעל סוללת תותחים רוסית

שגורם העיכוב העיקרי הוא ההתנגדות הגרמנית ולא הדוחק של כוחות רבים מדי ביחס לקיבולת הדרכים. בפועל, עיקר המאמץ של יחידות החוד הרוסיות היה למצוא נתיבים עוקפים לדרכים הסתומות, הממוכשלות והמופגזות. רק בשעות הבוקר המאוחרות הושלמה ההבקעה של מערך ההגנה הגרמני הראשון – בעומק של בערך 4 קילומטרים מקו היציאה הרוסי! ההגעה לקו זה הביאה לסיום את תוכנית האש המלווה ולהפסקת מסך האש המתגלגל.

המפקדים הרוסים העריכו שהסתיים שלב ההבקעה וכעת עליהם לבסס את ההצלחה כדי להכין את השטח להעברת העוצבות המשורינות לניצול ההצלחה אל עבר פְּרֵלִין. יחידות החוד הרוסיות המשיכו להתקדם ולקראת הצהריים נתקלו, ללא התרעה וללא סיוע אש, במערך ההגנה הגרמני השני. מכת האש הגרמנית שקיבלה את פניהם בלמה באחת את ההתקדמות לכל רוחב החזית. נסיונות יחידות החוד הרוסיות להתגבר על המוצבים הגרמנים בכוחות עצמן נכשלו. הטנקים הרוסיים המלווים את

הרגלים הושמדו מטווחים קרובים על-ידי חוליות מוסתרות של צייד טנקים גרמנים או מטווחים רחוקים יותר על-ידי תותחים נגד טנקים כבדים שהסתתרו על המדרונות השולטים של רמת זילוב. הרגלים הרוסים ספגו צורות של מקלעים מעמדות מוסתרות בתוך בתים מבוצרים, מיצדיות או מחפורות ובמקביל נחתו עליהם מטחי פצצות מרגמה ופגזי תותחים.

כשנודע הדבר לגנרל צ'ז'יקוב, מפקד ארמיית הרגלים של המאמץ העיקרי הרוסי, הורה לעצור את ההתקפה עד לקידום גדודי הארטילריה לטווח העסקה יעיל מהמערך הגרמני – דילוג של 2 עד 3 קילומטרים. ההתקפה תחודש במכת אש ארטילרית שתחל בשעה 14:00 ותמשך כ-20 דקות.

מפקדו של צ'ז'יקוב, מפקד ה'חזית' ז'וקוב, שקצב ההתקדמות האיטי הראי את אותו וכנראה עדיין לא הבין את מהות העצירה, הורה להטיל את שתי ארמיות הטנקים להתקפה דרך ארמיות הרגלים – יום לפני התוכנית. את שעת ה'ש' להסתערות ארמיות הטנקים קבע ל-16:30. הוא סבר כנראה, שעיקר הכוח הגרמני נותץ והבעיה מצויה בעוצמת הדרג המסתער, שאינו מצליח להתקדם מול שאריות האויב. הוא לא הבין שהבעיה היא שרוב רובה של ההפגזה הארטילרית המכינה והמלווה התבזבז על מערך הגנה ריק וכי קרב ההבקעה החל בעצם רק כעת.

מכל מקום, הנסיון להניע קדימה גם שתי ארמיות טנקים וגם עשרות גדודי תותחים העצימה את הפקקים ברשת הדרכים של הגדה המערבית של עמק האוּדֶר. הטנקיסטים הרוסים ניצלו את חוזקם ושריונם של הטנקים שלהם ופשוט התנגשו בכל מי שחסם את דרכם ודחפו אותם למשטחי הבוץ שבצדי הדרכים.

התסבוכת בדרכים והכשל בהכנת המצב גרמו לכך, שהן התקפת הרגלים ב-14:00 והן התקפת השריון ב-16:30 התנהלו בסיוע ארטילרי מצומצם בהרבה מהמתוכנן. למעט בקטעים מצומצמים ומוגבלים, בהם מצאו יחידות רוסיות פרצות בכיסוי האש הגרמני והצליחו להסתנן בין המוצבים הגרמניים, נבלמו שתי ההתקפות למרגלות המדרונות רמת זילוב או באמצע העלייה. בפקודת ז'וקוב המשיכו הכוחות הרוסים לתקוף גם לאחר רדת החושך, אך בסופו של דבר ההתקפה דעכה בשעות הערב המאוחרות. בכמה מקומות הצליחו הרוסים להתקדם 8 קילומטרים מקו ההתחלה של הבוקר (חדירה רדודה של מערך ההגנה הגרמני השני), אבל, ברוב החזית התקדמו רק 5 עד 6 קילומטרים (לפני העמדות הקדמיות של מערך ההגנה הגרמני השני) ובמקומות אחדים ל-3 קילומטרים בלבד (במקומות אלה לא הצליחו לצאת ממערך ההגנה הגרמני הראשון!).

האבדות הרוסיות היו רבות בהרבה מהאבדות הגרמניות. אולם, בניגוד לגרמנים, הרוסים יכלו להרשות לעצמם אבדות כאלה – ואילו הגרמנים חסרו את עתודות כוח

האדם והציוד להחליף את אברותיהם. כדי להשלים את המצבות בגזרת ההבקעה הורה מפקד הארמיה הגרמנית המגנה, הֶיִנְרִיץ, להעביר לשם מיד כוחות מגזרות שקטות יותר. העברה זו נעשתה בלילה. במקביל, ניצלו הרוסים את הלילה להתארגנות, לתחמוש ולתדלוק, לקידום הארטילריה ולסידור מחדש של פריסת הכוחות לקראת חידוש ההתקפה למחרת. כמו כן, הגרמנים הופגזו והופצצו כל הלילה מתוך מטרה להפריע להם להתארגן ולישון. אולם, בהעדר אמצעי ראיית לילה, הירי לא היה מדויק ואברות הגרמנים, אם בכלל נגרמו כאלה, היו מעטות.

במהלך הלילה טלפן ז'וקוב לסְטֶלִין ודיווח שלא הצליח להבקיע באותו יום. סְטֶלִין ענה, שה'חזית' האוקראינית 1 מתקדמת היטב, והדגיש, שאם ז'וקוב לא יצליח להבקיע למחרת, סְטֶלִין יאשר לה לתקוף את פְּרֶלִין מדרום. זו היתה פגיעה קשה ביוקרתו של ז'וקוב וחיזקה את נחישותו להבקיע בכל מחיר.

ההתקפה הרוסית התחדשה בשעה 10:00 ב־17 באפריל. תוכנית האש היתה דומה מאוד לזו של היום הקודם: 30 דקות הפגזה מכינה ואחריה מסך אש מתגלגל תוך הפגזה של מטרת בעומק. אולם, הרוסים עדיין התקשו לזהות את המוצבים והעמדות הגרמנים של המערך הגרמני השני, ולכן הפגיעה בהם, אף שהיתה קשה מביום הראשון, עדיין היתה מצומצמת.

תוכנית ההסתערות התבססה על ארמיות הטנקים. כדי להבטיח את מהירות ההתקדמות הוסעו רובאים על־גבי הטנקים ואלה נסעו קדימה על הדרכים המתפתלות במעלה המדרון של הרמה ודרך הכפרים המבוצרים. המחיר היה בהתאם. אש מקלעים פגעה ברובאים ואילצה אותם לקפוץ מהטנקים ולברוח למחסה. אחר־כך, הטנקים עצמם נתקלו בחוליות צידי טנקים מוסתרות היטב ובאש מתותחים נגד טנקים מעמדות שולטות. על כל הישג רוסי הוטלה התקפת־נגד גרמנית באמצעות רובאים, טנקים ותותח־סער, שהדפה את הרוסים חזרה. במשך היום עברו כפרים אחדים מיד ליד כמה פעמים. בזכות עדיפותן הכמותית הצליחו בהדרגה יותר ויותר יחידות רוסיות לחדור דרך מערך ההגנה הגרמני השני ולהעפיל לראש המדרון. עם זאת, עד סוף היום עדיין לא הצליחו הרוסים בשום מקום להבקיע את מערך ההגנה הגרמני לכל עומקו.

שוב ניצלו שני הצדדים את הלילה להתארגנות ולהחלפת יחידות מושמדות – אלא, שגם במחיר דילול גזרות שכנות היתה לגרמנים בעיה להשלים את אברותיהם. הֶיִנְרִיץ הבין שבבוקר צפוי מערך ההגנה שלו לקרוס. על־כן את רוב היחידות שמשך מהגזרות האחרות, וגם חלק מהיחידות הערוכות עדיין במוצבי מערך ההגנה השני, שלח לתפוס את מערך ההגנה השלישי. המחסור ביחידות לא איפשר תפיסת כל המוצבים במערך זה, כך שנותרו בו פרצות רבות.

ב־07:00 בבוקר 18 באפריל פתחו הרוסים בהפגזה מכינה והסתערו שוב כשהטנקים

בראש. הכוחות התוקפים תוגברו בגיס טנקים עצמאי כדי לפצותם על אבדותיהם ביום הקודם. עד שעות הצהריים הצליחו להשלים את הבקעת מערך ההגנה השני, אך כשהחלו להתקדם לעבר פְּרֶלִין נתקלו במערך ההגנה השלישי, שקיומו לא נודע להם עד שנפתחה לעברם אש מעמדותיו, ונבלמו. הלחימה בחזית מערך ההגנה השלישי נמשכה גם היא אל תוך הלילה אבל התקדמות הרוסית היתה חלקית בלבד.

התשישיות החלה לתת אותותיה בכוחות הרוסים. ז'וקוב, על אף היותו לחוץ, הבין שעליו לתת לאנשיו זמן להתארגן וללמוד את השטח ולכן קבע את שעת ה־ש' להמשך ההתקפה ל־12:00 ב־19 אפריל. אולם, טכניקת ההתקפה לא השתנתה: הפגזה מכינה בת כ־30 דקות, מסך אש מתגלגל והסתערות טנקים, כשהרובאים מנסים לנוע איתם או בעקבותיהם.

הצטברות האבדות והתשישיות שחקו את כוחם של הגרמנים – כבר לא היה להם מאיפה לקחת כוחות כדי להחליף את אלה שנשחקו בימי הלחימה הקודמים ומלאי התחמושת שלהם התדלדל מאד.

בשעה המתוכננת תקפו שוב הרוסים ועד סוף היום השלימו את הבקעת מערך ההגנה הגרמני השלישי ואיתו את הבקעת כלל מערכת ההגנה הגרמנית – באיחור של שלושה ימים. לגרמנים לא נותרו עתודות נוספות ומערכי הגנה סדורים נוספים כדי להגן על 30 הקילומטרים שבין מערך ההגנה השלישי לבין פְּרֶלִין. קצב ההתקדמות של הכוחות הרוסים הואץ בהתאם. בשעה 11:00 ב־20 באפריל נורו הפגזים הראשונים של ה'חזית' הפְּלורוסית 1 על פְּרֶלִין.

בהבקעת מערכת ההגנה הגרמנית ברמת זֵילֹב נהרגו כ־30,000 חיילים רוסים וכ־10,000 חיילים גרמנים. מספר הפצועים אינו ידוע, אך יש לשער שהוא לפחות כפול ממספר ההרוגים. כמו כן, הרוסים איבדו 1,000 עד 1,500 טנקים.

הפעלת האש בלחימה בשטח בנוי

בשטח בנוי טווח התצפית מתקצר ומוגברים קשיי התקשורת והשליטה בכוחות. מנגד, הבניינים הרבים מהווים עמדות מבוצרות ברמות שונות של איכות והרגלים נזקקים הרבה יותר לסיוע של תותחים. הפתרון הרוסי היה להקצות הרבה יותר תותחים בסיוע ישיר ולדחוף אותם קדימה לירי בכינון ישיר.

בקרב הענק בעיר סטלינגרד, שנמשך כחצי שנה, הופעלה הארטילריה הרוסית בעיקר מעמדות שמחוץ לעיר – בהגנה על העיר רוב התותחים המסייעים הרוסים הוצבו בגדה הרחוקה של נהר הוולְגָה כדי להגן עליהם מפשיטה של השריון הגרמני ורק מעט תותחים קטנים ומרגמות רבות הוצמדו לכוחות הרגליים שנלחמו בין ובתוך הבתים כדי לסייע להם בירי בכינון ישיר; במתקפת הנגד שהטילו הרוסים כדי לכבוש



תותחיסער רוסי ברחובות ברלין ב־1945

חזרה את העיר מהגרמנים הם כיתרו את העיר מבחוץ בטבעת של אלפי תותחים, מטולי רקטות רב־קניים ומרגמות כבדות. גם בשלב זה לכוחות עצמם הוצמדו רק מעט תותחים ומרגמות לסיוע בכינון ישיר.

הלקח המרכזי בתחום הפעלת האש שהפיקו הרוסים מקרב סטלינגרד היה הצורך לתגבר את הכוחות הרגליים במספר גדול ככל האפשר של תותחים לירי בכינון ישיר וכי רצוי שאלה יהיו תותחים בקוטר גדול המסוגלים להחריב קומה שלמה בפגז אחד או שניים, לרסק ביצורים ולמוטט בניינים במספר מועט של פגזים. לקח זה יושם במלואו בקרבות הבאים ובמיוחד בקרב לכיבוש עיר הבירה של גרמניה – בֶּרְלִין.

בהתקפה על בֶּרְלִין, שהחלה בשלהי אפריל 1945 והסתיימה באמצע מאי, חילקו המתכננים הרוסים את העיר לגושים ואז תכננו את כיבושו של כל גוש בנפרד. סיוע האש כלל מאות תותחים שנגררו על־ידי החיילים לטווח של עשרות מטרים מבתים שהוגדרו כיעד להסתערות. כדי להגן על צוות התותחים פותחה תרגולת לפיה תחילה קודמו שני תותחים קלים לעמדות סמוכות לבניין המטרה. תותחים אלה ירו פגזי עשן לעבר בניין המטרה ולעבר הבניינים הסמוכים, ואז בחסות העשן גררו תותח כבד בקוטר 203 מילימטרים לאמצע הרחוב וזה החריב את בנייני המטרה.

בנוסף לירי בכינון ישיר בוצע גם הירי המסייע הרגיל בכינון עקיף באמצעות תותחים ומטולי רקטות רב־קניים שהוצבו סביב העיר ובפאתיה. במהלך שלושה שבועות של לחימה נורו על העיר מיליוני פגזים ורקטות.

הפעלה של מטוסים בסיוע לכוחות קרקע בעיר התבררה כהרבה יותר קשה מאשר בשטח פתוח ולכן המטוסים שימשו בעיקר לתקיפת מטרות מרוחקות מהכוחות הרוסיים.



שיגור רקטות ממטולים רב קניים בתוך שטח בנוי

הבריטים

- מיד בתום מלחמת העולם הראשונה ב־1918 פירקו הבריטים את הצבא הגדול שבנו במהלך המלחמה. עיסוקם העיקרי היה משימות השיטור האימפריאלי ולשם כך הספיק הצבא הסדיר הקטן המבוסס על מתנדבים לשרות ממושך במתוכנת שהיתה לפני המלחמה. לא חלפה שנה מסיום מלחמת העולם וכבר ב־1919 היה הצבא הבריטי עסוק בבת אחת בשתי מלחמות נמוכות עצימות, האחת באפגניסטן והשנייה באירלנד, ומלחמות דומות העסיקו אותו בזו אחר זו ברחבי האימפריה. לכן, הפעלת מאות ואלפי תותחים כדי לפרוץ מערכי ביצורים שעומקם כעשרה קילומטרים על־פני חזיתות שרוחבן עשרות קילומטרים לא עניין אותם יותר. אותם הקצינים שהמשיכו לעסוק בהכנות למלחמה עתידית אפשרית באירופה, השתייכו בעיקר לשלוש אסכולות:
- אסכולה אחת טענה, שהמלחמה העתידית תנוהל בעיקר באמצעות טנקים ולכן לא יהיה בה מקום להפגזות עצומות וממושכות באמצעות תותחים נגררים. חלק מחברי אסכולה זו תמכו בפיתוח תותח מתנייע שילווה את הטנקים, אבל רובם חשבו שדי בחימוש שעל הטנקים עצמם כדי להסדר ואין צורך בתותחי סיוע.
 - אסכולה אחרת טענה, שהדרך הנכונה לנהל את המלחמה בעתיד הוא באמצעות מטוסים בלבד ולכן כל סוגיות הלוחמה היבשתית הן עניין להסטוריונים, וכי הנצחון יושג על־ידי הפצצת העורף האזרחי של האויב מהאוויר.
 - האסכולה האחרונה ניסתה לשלב את את כל הזרמים והדעות השונות בתוך המסגרת התפיסתית הקיימת.

אש מהקרקע

ב־1939 נכנסו הבריטים למלחמת העולם השנייה כשהם מיומנים מאד בהפעלת פלגות, סוללות וגדודים בודדים של תותחים במסגרת צוותי קרב קטנים, מפלוגה ועד חטיבה. שיטת הסיוע הטיפוסית היתה סיוע ישיר. על־פי רוב הוקצו היחידות התותחנים תחת פיקודן של היחידות המסתייעות ולעיתים ירו בכיוון ישיר. הם צברו נסיון רב בפעילות כזו במלחמות השיטור האימפריאלי הרבות שניהלו מ־1919 עד 1939. במלחמות אלה לא עמדו מולם צבאות סדירים בעלי חימוש מודרני, אלא ערב־רב של צבאות שבטיים או לוחמי גרילה. לא היה טעם לרכז מאות תותחים בגזרה נתונה משום שלא היו מטרות

מתאימות והניידות המוגבלת של כוחות תותחים גדולים לא התאימה לניידות הלחימה. אי לכך, בפרוץ מלחמת העולם השנייה, כבר לא היה לבריטים שום נסיון בהפעלת כוחות תותחים מרוכזים כפי שהפעילו במלחמת העולם הראשונה. הידע בתחום זה הוזנח לחלוטין – ואפילו בספרי התורה לא עסקו בו. בהדרגה, מפרוץ מלחמת העולם השנייה ועד 1943, גדל חיל התותחנים הבריטי והיה שוב לחיל הגדול ביותר בזרוע היבשה. התותחנים הבריטים למדו מחדש כיצד להפעיל ביחד כמה עשרות גדודי תותחים וכיצד לתאם את פעולת הכוחות המתמרנים עם הכוחות המסייעים. בשום חזית לא הפעילו הבריטים מספר תותחים הדומה לריכוזים האדירים שהפעילו הרוסים (רבבות תותחים) ואפילו לא בהיקף שהם עצמם הפעילו במלחמת העולם הראשונה. במלחמת העולם הראשונה מנה הצבא הבריטי בשיאו 60 אוגדות בחזית הצרפתית ולרשות אוגדות אלה עמדו כמה אלפי תותחים ומרגמות גדולות. במלחמת העולם השנייה לא היתה שום זירה בה פעלו יותר מ־15 אוגדות בריטיות יחד ומספר התותחים הגדול ביותר שריכוזו לקרב אחד מנה פחות מ־1,500 קנים. בהתקפה על מערך ההגנה הגרמני איטלקי באל־עלאמין (סתיו 1942) הפעילו הבריטים 824 תותחי שדה קלים (קוטר 88 מילימטרים) ו־48 תותחים בינוניים (בקוטר 114 מילימטרים) בחזית שרוחבה בערך 65 קילומטרים. בגזרת המאמץ העיקרי (שרוחבה היה 12 קילומטרים) הופעלו רק 30 עד 40 תותחים לכל קילומטר חזית. במהלך 12 ימי הקרב ירו התותחים הקלים 1,008,000 פגזים (בערך 11,454 טונות של תחמושת) והתותחים הבינוניים ירו 83,500 פגזים (בערך 1,700 טונות של תחמושת).

באותם מקרים בהם רצו הבריטים ליצור ריכוזי אש צפופים כמו של הרוסים הם עשו זאת על־ידי צמצום חזית ההתקפה. כך, לדוגמא, במבצע 'ג'ודור' ביולי 1944 תקפו הבריטים על־פני חזית שרוחבה כ־15 קילומטרים. בהתקפה זו הופעלו 760 תותחים שירו בסך־הכל 297,600 פגזים. באמצעותם הצליחו הבריטים לייצר ריכוז זמני של בערך 240 תותחים לקילומטר חזית במאמץ העיקרי של ההתקפה, אבל רק משום שרוחב חזית המאמץ העיקרי היה פחות מ־3.5 קילומטרים. בנובמבר 1944, בהפגזה מכינה בת 4 שעות לקראת התקפה של גדוד רגלים על כפר מבוצר, הנחיתו הבריטים קרוב ל־150 פגזים (בערך 1.8 טונות של תחמושת) על כל 100 מטרים רבועים של היעד. כשהחלה ההסתערות הנחיתו הבריטים עוד 13,000 פגזים (קרוב ל־150 טונות של תחמושת) על כל היעד כולו במסגרת מכת אש אחרונה שנועדה לחפות על הסתערות הרגלים. הרגלים הסתערו לתוך הכפר בו בזמן עם נחיתת אחרוני הפגזים בתוכו וכבשו אותו לפני שהמגנים הגרמנים הספיקו להתאושש מההפגזה – רק שבעה חיילים בריטים נהרגו, ארבעה מהם מרסיסי פגזים בריטים.

בהפגזות מתוכננות מראש לא היו חידושים משמעותיים לעומת האופן בו פעלו

הבריטים במלחמת העולם הראשונה או ביחס לצבאות האחרים שתיארנו לעיל. כיוון שהיו להם פחות תותחים מהרוסים נהגו הבריטים לתכנן מבנה קצת שונה של הפגזה – הרוסים הקצו תותחים לכל מטרה ויכלו להפגیز את רוב המטרות בו זמנית. אילו נהגו כך הבריטים, הרי שבשל המחסור בתותחים כל מטרה היתה מותקפת בפחות עוצמה. אי לכך, הבריטים נהגו לדלג את ההפגזות שלהם ממטרה למטרה. כל מטרה ספגה מכת אש דומה בעוצמתה לזו שהנחיתו הרוסים למשך זמן מוגדר ויתר הזמן רק הוטרה עלידי מעט תותחים, בעוד רוב התותחים מופנים כעת לעבר מטרה אחרת. בשיטה זו נדרשו התותחנים להכין תוכניות אש הרבה יותר מורכבות מאלה שהכינו הרוסים, משום שהיו צריכים לשקול את העיתוי הנכון להפגיז כל מטרה ביחס לצורכי הכוחות המסייעים ולא להסתפק בהגדרת רשימה ארוכה של מטרות והקדשת גדודים קבועים לכל מטרה. הבריטים לא ראו בפער בינם לבין הרוסים חסרון משום שבניגוד לרוסים, שרצו שההפגזה המכינה תשמיד את האויב, הבריטים רצו רק לשתק את יכולת הירי של האויב לפרק זמן הדרוש לטנקים ולרגלים להסתער עליו. גרימת נזק חומרי ואבדות היתה רצויה אבל משנית, וממילא האמינו שרק הפגזים הראשונים יגרמו אותה ואחר-כך האויב יכנס למקלטים שלו. במחצית השנייה של המלחמה, כאשר רצו שההפגזה המכינה תשמיד את האויב לא עשו זאת באמצעות תותחים אלא באמצעות מפציצים כבדים, שהטילו כמה אלפי טונות של פצצות על שטחים מצומצמים בפרק זמן קצר



תותח בריטי מדגם 25 ליטראות (קוטר 88 מילימטרים)

בהרבה מזה שנדרש לתותחים להנחית משקל דומה של פגזים (על הפעלת זרוע האויר הבריטית במשימות סיוע לכוחות היבשה ראה בהמשך).

ההבדל המשמעותי בין השיטה הבריטית לבין השיטות המקובלות בכל הצבאות שתיארנו עד כה, והבדל זה היה גם החידוש המרכזי בהפעלת יחידות האש מאז מלחמת העולם הראשונה, היה באופן בו ניצלו את התקשורת האלחוטית החדשה. בצבאות שתוארו לעיל נוצלו מכשירי הקשר האלחוטיים בעיקר כדי לאפשר לתצפיתנים לנוע עם הכוח המסתייע ועל-ידי כך לשפר את זמינות ויעילות הירי לטובתו. אבל, התצפיתן יכול היה לדבר רק עם הסוללה או הגדוד ממנו נשלח. החידוש הבריטי היה, שהתצפיתן יכול היה להזמין אש מכל יחידות התותחים המצויות בטווח ירי מהמטרה – ללא קשר לשייכותו היחידתית. בירי שתוכנן מראש לא היתה לכך משמעות רבה, אבל בירי על מטרות מזדמנות – ובמיוחד במצבי חרום – התוצאה היתה קיצור משמעותי בזמן שנדרש כדי להנחית ריכוז אש גדול על מטרה נתונה. כיוון שכל הצבאות הסכימו שהלקח המרכזי של מלחמת העולם הראשונה היה, שההפגזה המלווה חשובה יותר מההפגזה המכינה, וכיוון שבהפגזה המלווה צפויות היו הרבה מטרות מזדמנות ושינויים בצרכי היחידות המסתערות, חידוש זה היווה קפיצת-מדרגה ביעילות האש המסייעת. מפקד גדוד רגלים או גדוד טנקים רוסי או גרמני שנתקל בבעיה ונזקק לסיוע אש יכול היה לפנות לקצין התצפית שליווה אותו (אם הוקצה לו כזה, אם לא, נדרש לפנות למפקדת החטיבה שתסייע לו) ולקבל סיוע של סוללה או לכל היותר גדוד – אלא אם כן מראש הוקצה לו כוח גדול יותר, דבר שהיה נדיר ביותר. אם נזקק לעוצמת אש גדולה יותר נאלץ לפנות למפקד החטיבה שיפנה למפקד האוגדה אשר לעיתים נאלץ לפנות למפקד הגיס כדי לאשר הקצאה של סוללות או גדודי תותחים נוספים לטובת הגדוד המבקש ואחר-כך נדרשה מלאכה ממושכת של תיאומים עד שסוללות וגדודי התותחים הנוספים קושרו לתצפיתן המלווה את הגדוד המסתייע – אצל הגרמנים מדובר היה לרוב בכמה שעות מהבקשה ועד לירי, ואילו אצל הרוסים התהליך כולו יכול היה להמשך חצי יום עד יום. לעומת זאת, ב-1944, לאחר שהשיטה שוכללה ומיומנות הביצוע הגיעה לשיא, מפקד גדוד רגלים או גדוד טנקים בריטי יכול היה לצפות כדבר מובן מאליו לקבל סיוע של אגד אוגדתי שלם תוך מספר דקות, לעיתים יכול היה לקבל סיוע של האגדים של האוגדות השכנות ושל הגיס תוך כמה עשרות דקות, ובמידת הצורך יכול היה לקבל סיוע של כל האגדים של הארמיה תוך שעה עד שעתיים! באחד הקרבות באיטליה ביקש קצין התותחנים של אחת האוגדות בגיס 1 הקנדי³⁰ סיוע מרוכז ותוך

30 הצבא הקנדי פעל כחלק מהצבא הבריטי.



טור שריון בריטי מתקדם בחשכה לעבר זוהר הפיצוצים של ההפגזה הנופלת
על מערך ההגנה הגרמני-איטלקי בקרב אל עלאמין 1942

33 דקות 668 תותחים (25 גדודים) מתוך 810 התותחים (30 גדודים) של כל האוגדות והגייסות של ארמיה 8 הבריטית החלו להנחית אש על המטרה שביקש. במהלך ההפגזה הזו נורו 3,509 פגזים. מקרה זה היה אולי קיצוני, אבל הוא מעיד על הכלל. באף צבא אחר לא יכלו להגיב לבקשה כזו תוך זמן קצר כל-כך.

את השיטה החדשה פיתח קצין תותחנים בשם פֶּרְהֶם. השיטה התבססה על מיצוי מלא של יכולות התקשורות האלחוטית שפותחה אחרי מלחמת העולם הראשונה. ההגיון מאחורי תפיסתו של פֶּרְהֶם היה, שמיצוי התועלת של האש תלוי ב:

- פרק הזמן שעובר מהרגע בו מאותרת המטרה ועד שנופלים עליה הפגזים הראשונים.
- מספר הפגזים שנופלים במטח הראשון.

אם הזמן מאיתור ועד לנפילת הפגזים ארוך מדי המטרה יכולה לזוז או שכבר פגעה בכוח המבקש סיוע, ואם המטרה אינה מושמדת במטח הראשון סביר שתכנס למקלט או שתצא מהשטח המוכה. לכן, טען פֶּרְהֶם, יש לירות את המטח הראשון בזמן הקצר ביותר האפשרי ולכלול בו את כמות הפגזים הגדולה ביותר האפשרית. לדבריו, הפתרון מצוי בארגון נכון של המדרג הפיקודי, רשתות הקשר ותרגולות השליטה באש.

חיל התותחנים הבריטי כלל שני סוגים עיקריים של גדוד תותחים: גדוד שדה וגדוד בינוני.

- כל גדוד שדה מנה 3 סוללות. כל סוללה מנתה שתי פלגות וכל פלגה מנתה 4

תותחים וצוות תצפית בפיקוד קצין. מפקדי הסוללות וסגניהם שימשו גם הם כתצפיתנים, כך שבסך-הכל מנה כל גדוד 24 תותחים ו-12 צוותי תצפית.

- כל גדוד בינוני מנה 2 סוללות. כל סוללה מנתה שתי פלגות וכל פלגה מנתה 4 תותחים וצוות תצפית בפיקוד קצין – סך-הכל 16 תותחים ו-8 צוותי תצפית.

בכל אוגדת רגלים בריטית היה אגד של 3 גדודי שדה ובכל אוגדת שריון היה אגד של 2 גדודי שדה. בכל גיס בריטי היו 2 גדודים בינוניים וגדוד איכון ומיפוי. ברמת הארמיה הוחזקה עתודה שכללה מספר רב של גדודי שדה וגדודים בינוניים נוספים שנועדו לתגבור הגייסות והאוגדות לפי הצורך.

על-פי שיטת פְּרָהֶם, שקיבלה תוקף תורתי מחייב ב־1943, הוגדרו 7 רמות של מטרה על-פי גודל הכוח שיוקצה לירות עליה: 'פלגה', 'סוללה', 'גדוד', 'אגד', 'גיס' ו-'ארמיה' – קרי, מפלגת תותחים עד כל התותחים של הארמיה.

שיטת ניהול-האש שילבה מרכיבים של ריכוז ומרכיבים של ביזור. קציני התצפית והעוזרים שלהם הוקצו ליחידת רגלים או טנקים מסוימת ונעו איתה ב־דֶּרֶךְ, ברכיב־ךְ או ברגל. הם נשאו איתם מספר מכשירי קשר אלחוטיים כדי שיוכלו לתקשר בו זמנית עם הסוללה, הגדוד והאגד שלהם וגם עם היחידה המסתייעת שהוקצו אליה. בשיטתו המקורית של פְּרָהֶם כל קצין תצפית פלגתי רשאי היה לבקש סיוע של כל כוח עד רמת האגד כולו על-ידי פנייה ישירה לעמדת הפיקוד הרלבנטית (ירי של כל הגדוד ביקשו ממפקד גדוד התותחים, ירי של כל האגד ביקשו ממפקד האגד התורן) – בלי לפנות לדרגי הביניים. כלומר, תצפיתן פלגתי שרצה לירות 'מטרת אגד' רשאי היה לפנות ישירות למפקד האגד בלי לעבור דרך מפקד הסוללה או הגדוד שלו. אם המפקד אישר את הבקשה הוא העביר את נתוני הירי ליחידות היורות. בהדרגה בוזרה הסמכות וכל קציני התצפית הפלגתיים הורשו להורות על ירי של כל הסוללה, הגדוד או האגד וכל תותח פנוי היה חייב להענות (כלומר, אם, לדוגמא, פלגה אחת בסוללה היתה באמצע משימה אחרת, רק הפלגה הפנויה היתה נענית מייד, והפלגה העסוקה היתה מצטרפת אליה אוטומטית אחרי שסיימה את משימתה הקודמת). קצין התצפית קרא את מילת הקוד הקבועה להיקף האש שדרש ברשת הקשר הסוללתית, הגדודית או האגדית אשר להן האזינו כל היחידות מרמת סוללה ומעלה. מפקדי הסוללה, הגדוד או האגד התערכו רק אם נוצרה התנגשות בין משימות שונות. דרישות לירי של יחידות תותחנים שלא השתייכו לאגד היו בסמכות המפקד התורן בעמדת הפיקוד של האגד האוגדתי. הוא פנה ישירות לאגדים השכנים לקבל את עזרתם.

ברמת הארמיה החזיקו טייסת של תצפיתנים אויריים שטסו מעל לקו החזית. אלה חנו בשדות מאולתרים מרחק קצר מאחורי החזית ונשלחו לטוס מעל החזית כשהם



פלגת תותחים בריטים מדגם 25 ליטראות בעת ירי (שחזור בסרט 'גשר אחד רחוק מדי')



ענני האבק הנוצרים עלי ידי מסך אש מתגלגל (שחזור בסרט 'גשר אחד רחוק מדי')

מצוירים בתדרים של יחידות התותחים המצויות בטווח ירי מגזרת הסיור. יתרונם של התצפיתנים האויריים היה בכך שיכלו לצפות גם במטרות המוסתרות בשטחים מתים ובעומק שטח האויב. התצפיתנים האויריים טסו במטוסים קלים לא חמושים. הטייסים ומטוסייהם היו שייכים לחיל התותחנים. בנוסף, הוכשרו מעת לעת טייסים במטוסי קרב לבצע משימות דומות בגזרות בהן היה מסוכן מדי להפעיל את מטוסי חיל התותחנים בשל נוכחות של מטוסי קרב של האויב או ריבוי תותחים נגד מטוסים.

כאמור, היתרון הגדול של שיטת השליטה הבריטית החדשה היה ביכולת לארגן תוך זמן קצר כוח גדול של תותחים שיירו על מטרה משותפת אחת. אולם, פְּרָהֶם עדיין לא היה מרוצה – חלק ניכר מהזמן שנדרש לתכנון משימת אש חדשה הוקצה לתהליך חישוב נתוני הירי ובמיוחד לתהליך הטיווח כדי להבטיח שהפגזים ייפלו ליד המטרה או עליה. ככל שהכוח היורה גדול יותר ותותחיו מפוזרים על מרחב גדול יותר נדרש זמן רב יותר לחשב את הנתונים ולטווח את כל הסוללות. פְּרָהֶם טען שאפשר לקצר משמעותית גם את התהליך הזה על-ידי קיצור החישובים וביטול הטיווח. לדבריו, והוא הוכיח זאת בסדרה של ניסויים שערך בשטח אש מבוקר, הפיזור הטבעי של הפגזים של אגד שלם היורה מטח על מטרה משותפת מבטיח ממילא את הפגיעה בכל מטרה בדיוק שאינו נופל משמעותית מירי מטווח – הגם שללא הטיווח נפילת הפגזים מפוזרת יותר ופחות פגזים נופלים בדיוק על המטרה. התנאים להצלחה היו מפות מדויקות, הקפדה בדיוק מדידת המיקום של כל סוללה על המפה וכיול מתמיד של התותחים עצמם³¹. פְּרָהֶם טען, שאמנם שיעור גדול יותר של הפגזים ייפול מחוץ לאזור המטרה ולא בתוכה, אבל, בהיקף ירי כזה, מספר הפגזים שבכל זאת ייפלו על המטרה עצמה די בהם כדי להשיג את התוצאה המבוקשת וגם הפגזים שהחטיאו ישפיעו בעקיפין בשל השפעתם הפסיכולוגית ופגיעה במטרות סמוכות שלא תוכננו. בניסויים שערך הצליח פְּרָהֶם להנחית ללא טיווח מטח של אגד שלם על המטרה תוך 3 עד 4 דקות, לעומת שעה שנדרשה בשיטה הישנה. הוא טען שהתועלת שבקיצור ניכר כל-כך של הזמן מהדרישה לירי עד לנפילת הפגזים על המטרה וסביבה עולה בסדרי גודל על המחיר של הפחתת הדיוק. בהצגת תכלית של השיטה מול קצינים בכירים, כדי להוכיח שהמטרות לא הוכנו וטווחו מראש, הוזמנו הצופים לבחור מטרות באופן אקראי ואז לסמן אותן בעצמם על-ידי ירי של פצצת עשן ממרגמה שעמדה ליד במת הצופים.

31 'כיוול התותחים' היה תהליך בו נלקח כל תותח למטווח וירה מספר יריות כדי לזהות את הסטיות המצטברות הנובעות משחיקת הקנה ורכיבים אחרים. על-ידי מעקב אחרי נתונים אלה ידע כל צוות תותח לחשב לבר את הסטיות הדרושות מפקודת הירי הפלגתית כדי לצמצם את הסטיות סביב המטרה. הנהוג היה לכייל כל תותח אחת לשלושה ימים. כמובן שבפועל לא תמיד הצליחו לעמוד בנוהל.

צוות התצפית שהפעיל את האגר נדרש לאתר לבד את מוקד העשן ולהנחית עליו אש מרוכזת מ־144 תותחים (שני אגדים מלאים). הם הצליחו להנחית את האש של כל התותחים על מוקד העשן הראשון תוך 5 דקות ואז להסיט את האש למטרות האחרות בזו אחר זו תוך דקות ספורות. לאחר ההצלחה בניסוי אומצה השיטה של פְּרָהם והפכה לתורת חיל התותחנים הבריטי.

הניסוי חשף תורפה אחת בשיטה – אם בכל זאת רצו לתקן את הירי או להעביר את ריכוז האש ממטרה למטרה פקודות התיקון היו מורכבות מדי, כי דרשו חישוב של המיקום היחסי של התצפיתן, המטרה וכל סוללה בנפרד. הסיבוך התגלה בהצגת התכלית המתוארת לעיל בדרך כמעט קטלנית, כאשר, בשל הלחץ להעביר לכל סוללה את התיקון שלה, הועבר תיקון שגוי לכמה סוללות והפגזים כמעט פגעו בבמת הצופים. הפתרון היה פשוט. במקום פקודות של 'הוסף', 'הורד', 'מינה', 'שמאלה', שהתצפיתן היה צריך לחשב לכל סוללה בנפרד על-פי מיקומה היחסי אליו, התיקונים ניתנו על-פי כוון המצפן ביחס למטרה – "הסט את האש לכוון צפון מזרח 400 יֶאָרְד מהכינון הנוכחי". נוסח זה קוצר בפועל ל-"הסט צ"מ 400" וכדומה. תיקון כזה לא הצריך את החישוב הטריגונומטרי של המיקומים היחסיים של התצפיתן, המטרה והסוללה, כל סוללה חישה לעצמה את ההיסט הדרוש ועל-ידי כך החישובים נעשו בו זמנית במקום בזה אחר זה. יתר על כן, אם קצין התצפית המיומן נפגע, גם לוחם רגיל שלא הוכשר כתצפיתן יכול היה לתקן את האש.

לשיטה החדשה היו שני יתרונות שלא תוכננו במקור:

- בשיטה הישנה, שעדיין היתה מקובלת אצל הרוסים ואצל הגרמנים, כל סוללה שלא קיבלה מטרה מהתצפיתן שלה בעצם היתה מובטלת. בשיטה החדשה, בכל רגע שהתצפיתן של הסוללה לא קבע לה מטרות, היא הופעלה לטובת תצפיתן אחר. פירוש הדבר, שבאותה כמות תותחים הצליחו הבריטים בזמן נתון לירות על יותר מטרות מאשר הגרמנים או הרוסים.
- כיוון שנוזקו לפחות תותחים לכמות מטרות נתונה, יכלו הבריטים לדלל את כמות כלי הרכב הנעים דרך מרחב הלחימה. ריכוזי האש העצומים שירו הרוסים הצריכו אותם לדחוס אלפי תותחים ורכבות כלי רכב למרחבים קטנים ויצרו פקקי תנועה שהקשו על תנועת הכוחות המסתערים והאספקה שלהם. הבריטים יכלו להשיג את אותן עוצמות פגיעה בפחות תותחים (אם כי רק לפרקי זמן קצרים יותר) ועל-ידי כך צמצמו את צפיפות כלי הרכב והציוד על הדרכים.

בניגוד לגרמנים ולרוסים, הבריטים לא ראו לנכון להפעיל תותחים בכינון ישיר.

לדירם, ירי בכינון ישיר זה משימה לטנקים. בשנתיים הראשונות של המערכה בצפון אפריקה הם נאלצו להשתמש בתותחי שדה כתותחים נגד טנקים בכינון ישיר בשל מחסור בתותחים ייעודיים נגד טנקים, אבל מרגע שייצרו די תותחים ייעודיים משכו חזרה לעורף את תותחי שדה לייעודם המקורי. כיוון שכך, הם גם לא הצטיידו בתותחי-סער לסיוע בכינון ישיר לכוחות המסתערים. הם הצטיידו בתותחים מתנייעים רק לירי בכינון עקיף ותותחים אלה הוקצו לעוצבות השריון כדי למנוע את עיכוב תנועת השריון על-ידי התותחים הנגררים המסורבלים. למעט בניידותם המוגברת, שיטות הפעולה של התותחים המתנייעים היו זהות לאלה של התותחים הנגררים.

על יעילות הארטילריה הבריטית העידו הגרמנים עצמם – העדויות המעניינות ביותר באות מפייהם של קצינים ולוחמים גרמנים ששירתו בכמה חזיתות ויכלו להשוות את העוצמה היחסית של האש הרוסית לעומת האש הבריטית. באופן כללי הסכימו קצינים גרמנים אלה שהשיטה הבריטית היתה יעילה יותר ומפחידה יותר. הרוסים ירו



תותח מתנייע בריטי מדגם סֶקְסְטון – תותח 25 ליטראות מורכב על תובה של טנק שרמן

יותר פגזים בכל התקפה, אבל הירי היה סכמטי יותר והיה קל יותר לחמוק ממנו משום שפגזי הטיווח בדרך-כלל העניקו התרעה על המקום והמועד בו תנחת ההפגזה, ואילו האש הבריטית היתה נוחתת ללא התרעה ומכסה שטח גדול בבת אחת. יתר על כן, כוח גרמני שנתגלה לרוסים רק תוך כדי הקרב יכול היה לצפות למשך זמן ארוך בלי הפרעה מצד הארטילריה הרוסית, ולכן אפשר היה לצמצם את יעילות האש הרוסית על-ידי תזוזת כוחות והקפדה על הסוואה. לעומת זאת, מול הבריטים, למדו הגרמנים, שבדרך-כלל תונחת עליהם אש תותחים תוך דקות ספורות מרגע שהתגלו, ואם ניסו לזוז – גם עמדתם החדשה תופגז תוך דקות מהרגע שתחשף. הצורך להחליף עמדות לעיתים קרובות צמצם את הזמן הפנוי לירי לעבר כוחות הבריטים.

מנגד, הועלו טענות שלוחמי השריון והרגלים הבריטים הפכו כל-כך תלויים בתותחנים, שהם איבדו את התעוזה והיוזמה, ובכל פעם שנתקלו באויב העדיפו לעצור, או אפילו לסגת, על-מנת לרכז עליו מכת אש ארטילרית. הם המשיכו להתקדם רק לאחר שהובהר בודאות שהאויב הושמד או נסוג עקב ההפגזה³². התוצאה היתה האטת קצב ההתקדמות וכפי שציין מסמך מודיעין גרמני: "פריצה מוצלחת על-ידי האויב [האנגלי] כמעט לעולם אינה מנוצלת לרדיפה. אם יש כידינו כוחות מוכנים בקירבת החזית, הרי שהתקפת-נגד כמעט תמיד משיבה לידינו את השטח שאבד". חוקר בריטי הודה ש-"הסתמכותו של הצבא הבריטי על עוצמת אש מהממת אכן טמנה בחובה את החסרון של האטת את קצב ההתקדמות, [ואולם], היה בה יתרון אדיר שהיא איפשרה לכוחות להגיע ליעדיהם מבלי שספגו מספר אבדות בלתי נסבל וכשרוח הלחימה שלהם פחות או יותר איתנה".

אש מהאוויר

במסגרת הקיצוץ הכללי של צבאם אחרי מלחמת העולם הראשונה קיצצו הבריטים את כוחות האוויר שלהם מ-400 טייסות ל-25 טייסות בלבד. הכוח האווירי של זרוע היבשה והכוח האווירי של זרוע הים בוטלו וכל הטייסות אורגנו במסגרת זרוע אווירית עצמאית. מפקד זרוע האוויר החדשה, טרנצ'ארד, חיפש נואשות דרך למנוע קיצוצים נוספים, והגה את הרעיון להשתמש במטוסים במסגרת השיטור האימפריאלי. סיורי מטוסים יוכלו לכסות בפחות זמן שטחים גדולים בהרבה מאשר סיורים קרקעיים, ולפגוע מיד בכל נסיון התקוממות עמוק בתוך שטחם של המתקוממים במאמץ מזער, בזמן קצר בהרבה ובאבדות מעטות משמעותית מאלה שיידרשו לכוחות קרקעיים. אכן, במהלך

32 טענה דומה הועלתה במהלך מלחמת ויאטנם על תפקוד הכוחות הרגליים האמריקנים – ראו בפרק 'הצבא האמריקני במלחמת ויאטנם (1965-1973)' בהמשך.

שנות ה-20 וה-30 הופעלו טייסות מטוסי קרב ומטוסי תקיפה בריטיות במשימות כגון אלה במידה סבירה של הצלחה בסומליה, סודאן, אפגניסטן, תימן ועיראק, ובהצלחה פחותה גם בארץ ישראל ובעבר הירדן המזרחי. הניסויים הללו, במיוחד לאחר שהצליחו, הבטיחו הזרמת תקציבים לזרוע האוויר והיא הוגדלה בהדרגה ל-52 טייסות.

על-פי התפיסות שרווחו אז בפיקוד הבכיר של זרוע האוויר הבריטית, השימוש בכוח האווירי היה אפשרי בשלוש צורות בסיסיות:

- ככוח כפוף לכוחות היבשה והים – המסייע להם במישרין על-ידי תקיפת כוחות אויב, בידוד גזרת הלחימה וכדומה.
- ככוח עצמאי – המסייע בעקיפין לכוחות היבשה והים על-ידי פגיעה במקורות הקיום של המסגרות הצבאיות של האויב: התעשייה הצבאית, מערכות התקשורת והתחבורה בין החזית לבין העורף.
- ככוח אסטרטגי עצמאי – הפועל "לפרק ולשבש את מדינת האויב עצמה" על-ידי פגיעה במקורות הקיום הלאומי, – קרי, "השמדת גורמי המפתח של הפעילות התעשייתית, כגון חשמל, גז ונפט. ... המטת חורבן כללי על הפעילות התעשייתית בהיקף נרחב... פגיעה בתחבורה ובתקשורת או בפועלים עצמם בבתיהם... השמדת מרכזי השלטון והמנהל. בכל החלופות הללו אפשר שהפגיעה תהיה ממשית או [שכל המרכיבים הללו יפסיקו לתפקד עקב] המועקה הרגשית של חורבן, פחד, אימה ובהלה".

במהלך מלחמת העולם הראשונה הופעלו כוחות האוויר הבריטיים בעיקר בשתי הצורות הראשונות. הפצצות על העורף הגרמני הוגבלו, עקב טווח הטיסה של המטוסים, למערב גרמניה ולחלק מאזורי החוף הצפוני של גרמניה. אחרי מלחמה זו, כלקח מהפצצת לונדון על-ידי הגרמנים באמצעות ספינות האוויר והמפציצים ארוכי הטווח הראשונים, אימץ חיל האוויר הבריטי את הצורה השלישית כצורה ההפעלה העיקרית למלחמה הבאה. רוב תקציבו המצומצם הוקדש להצטיידות במטוסים המיועדים לממש תפיסה זו וכן במטוסים, מערכות מכ"ם ומערכות פיקוד ושליטה שיגנו מפני נסיונות של האויב לפגוע שוב בעורף הבריטי.

למרות העברת הדגש מסויע לזרוע היבשה להפעלה עצמאית אסטרטגית וביטול הכוח האווירי של זרוע היבשה, לא הוזנח נושא הסיוע לצבא היבשה, שפותח בהצלחה רבה במהלך מלחמת העולם הראשונה. במבצעי שיטור ברחבי האימפריה נצבר ניסיון מעשי בשיתוף-פעולה בין כוחות אוויריים לבין כוחות יבשתיים – וגם כאן התרחשה קפיצת מדרגה באיכות הסיוע הודות לשימוש בתקשורת אלחוטית. כדברי קצין אוויר

בריטי שהשתתף במבצעים אלה: "השימוש בפצצות אוויר ובמקלעים בסיוע קרוב לכוחות על הקרקע הוכח כבעל ערך רב מאד בחזית ההודית ובמקומות אחרים. איכות הביצוע של הסיוע הגיעה לרמה כמעט מושלמת במבצעים האחרונים בארץ ישראל³³, שם ירי של כנופיות חמושות הערוכות בעמדות חזקות עיכב לעיתים את פעולתם של כוחות [בריטים] קטנים. במצבים אלה שלחו הכוחות דיווח בקשר אלחוטי ורמת הארגון היתה כה טובה שמבנה של מפציצים היה מגיע כמעט לכל מקום ברחבי ארץ ישראל תוך 15 דקות משידור הבקשה"³⁴.

ב-1938 פורסם תקנון הפעלת כוחות אוויריים יחד עם צבא בשדה. על-פי תקנון זה עשויים להמצא בגזרת כוחות היבשה שני כוחות אוויריים: 'כוח מהלומה אווירי' ו-'מרכיב חיל האוויר המלכותי' או בקיצור – 'המרכיב האווירי'.



מטוס תקיפה בריטי מדגם קליפון

33 הכוונה ללחימה במרד הערבי בארץ ישראל בשנים 1936–1939.

34 האיכות הטכנית של הביצוע לא בהכרח מעידה על איכות התוצאה – המרד הערבי הובס בסופו של דבר לא על-ידי כוח אווירי אלא על-ידי כוח יבשתי.

'כוח המהלומה האוירי' נועד לפעול במסגרת תוכנית המתקפה האוירית האסטרטגית "בהתאם לתוכנית המלחמה הכללית של הממשלה", ולכן לא הוכפף לכוח היבשתי אלא נערך בגזרתו רק משום ששם נמצאו שדות התעופה המתאימים למשימותיו. לעומתו, 'המרכיב האוירי', נועד מלכתחילה לסייע לכוח היבשתי ולכן הוכפף לו. תפקיד 'המרכיב האוירי' היה לסייע לצבא היבשה במילוי משימותיו על-ידי: סיורים, תקיפת מטרות צבאיות מתאימות, מתן שרותי הובלה, והגנת הכוחות העמיתים מתקיפות אויר של האויב.

המטרות המתאימות לתקיפה מהאוויר היו:

- כוחות אויב.
- שדות תעופה.
- 'מרכזים חיוניים' של המערך העורפי שלו. 'מרכזים חיוניים' הוגדרו כ-"נקודות במערכת התקשורת או האספקה של האויב, אשר השמדתן או הפרעה ממושכת לפעילותן תקשנה מאד על האויב ועלולות אפילו למנוע ממנו את היכולת להמשיך לפעול ביעילות".

כותבי התקנון טענו ש"בגלל מורכבותה של מערכת האספקה והאחזקה של צבא חדיש, הרי פגיעה במערכת זו בדרך-כלל תהיה יעילה יותר בהפרעת פעילותו של אויב בן תרבות [קרי: אויב אירופאי] מאשר פגיעה בכוחותיו או בשדות התעופה שלו".

מטרות נוספות שצוינו:

- בידוד גזרה בשדה-הקרב.
- מפקדות.
- מרכזי תקשורת.
- שיירות של כוחות או תחבורה.

כל אלה, נטען בתקנון, "עשויים לגרום לאובדן סדר ולאובדן שליטה נרחבים ולהשפיע מיד על הקרב". כלומר, משימתם של כוחות האוויר המסייעים לכוחות היבשה הוא לבתר את מערכות הפיקוד והשליטה ואת מערכות האספקה והאחזקה החיוניות לקיום הצבא בחזית ולנתק את כוחותיו הקדמיים מתגבורת ומאספקה.

על-פי התקנון, פגיעה קשה ברוח האויב ופירוק המערכת הארגונית שלו דורשים מאמץ הפצצה ממושך ורציף – לכן, כדי לאפשר את שמירת רצף התקיפות לאורך זמן, יש להפעיל את הכוח האוירי במנות קטנות. לעומת זאת, כאשר המטרה היא השמדת

כוח אויב יש להפעיל מטוסים רבים בפרק זמן קצר – הגם שאחר-כך תדרש הפסקת פעילות לשם התאוששות הטייסים ושיקום המטוסים.

כל עוד נלחמו נגד אויבים שבטיים חסרי טכנולוגיה מתקדמת ונעדרי יכולת להפעיל כוחות גדולים בלוחמה סדורה הצליחו הבריטים לממש את תורת הסיוע האוירי שלהם, אבל, במערכה הראשונה נגד הצבא הגרמני נכשלה מערכת הסיוע האוירי הבריטית. לשלון היו מספר גורמים:

- המטוסים ומערכות התקשורת שבידי הבריטים היו מיושנים מדי מבחינה טכנולוגית.
- מנגנון התיאום והשליטה שפותח התאים לקצב האירועים של מלחמה נמוכת עצימות, בה פעלו כוחות קטנים בלבד וקצב דרישות הסיוע היה אירוע או שניים ליממה. כאשר נדרש המנגנון לעמוד בעומס של מאות דרישות סיוע ביום, כנובע מהעצימות הגבוהה של הלחימה נגד הצבא הגרמני, הוא קרס. משך הזמן שחלף מבקשת הכוח הקרקעי לקבל סיוע אוירי ועד לביצוע התקיפות לטובתו עמד על 3 עד 5 שעות. חודשים ספורים אחר-כך, בתנאים הנוחים יותר של המערכה בצפון אפריקה (פחות כוחות קרקעיים מאשר במערכה בבלגיה ובצרפת, פחות כוחות אויב אויריים וקרקעיים), עדיין נדרשו 2.5 עד 3 שעות למימוש בקשת הפצצה של הכוחות הקרקעיים. יתר על כן, במהלך המערכה בבלגיה ובצרפת ב־1940, מהירות התמרון של הכוחות הגרמנים אילצה את מפקדות העוצבות הבריטיות להחליף מיקום בתדירות גבוהה – במצב זה הן התקשו לספק לזרוע האויר את הנתונים הדרושים לה להעניק להן סיוע קרוב: בראש ובראשונה מיקום הכוחות העמיתים ומיקום כוחות האויב.
- זרוע האויר הגרמנית כבשה את השליטה בשמיים, כך שגם באותם מקרים בהם ניסו טייסות התקיפה הבריטיות לסייע לכוחות היבשה הן בדרך-כלל איבדו את רוב מטוסייהן בדרך למטרה, ולעיתים לא הצליח אף מטוס להגיע אליה. לאחר כמה ימי לחימה ואובדן יותר מחצי מהמטוסים של 'המרכיב האוירי' של כוח המשלוח הבריטי, נאסר על טייסות התקיפה לפעול באור יום.

בהדרגה, במהלך השנים 1940–1943, למרות קשיים ארגוניים ואנושיים, שנבעו מחילוקי דעות תפיסתיים, מאבקים בירוקרטיים ומאבקי יוקרה, שכללו הבריטים את מנגנון התיאום אויר-קרקע תוך כדי הלחימה נגד האיטלקים והגרמנים בצפון אפריקה ואחר-כך באיטליה. ב־1943 הם כבר יכלו להבטיח לכוחות הקרקעיים סיוע אש צמוד מהאויר (כולל באמצעות מפציצים כבדים ובינוניים שייעודם המקורי היה הפצצה אסטרטגית ולא סיוע לכוחות היבשה) כתגבור לסיוע האש מהתותחים. לשיא הגיעה

יכולת הסיוע מהאוויר מיוני 1944 עד מאי 1945 כאשר פלשו הבריטים והאמריקנים לצרפת, שחררו את כל הארצות שכבשו הגרמנים במערב-אירופה וכבשו מחצית משטחה של גרמניה עצמה.

לקראת הפלישה לצרפת ב־1944 ארגנו הבריטים את הכוח האווירי שלהם בשתי מסגרות:

- 'פיקוד המפציצים', שעד אז עסק בעיקר בהפצצת מטרות אסטרטגיות בגרמניה עצמה, הוסט לבצע הפצצה מכינה של מרחב הפלישה.
- 'הכוח האווירי הטקטי', שמימש את תפיסת 'המרכיב האווירי', אבל בהיקפים גדולים פי מאות מאלה שחשבו עליהם הבריטים לפני המלחמה.

מפקד פיקוד המפציצים אמנם התנגד לשימוש בו ככוח מערכתי וככוח טקטי, אבל אולץ לציית על-ידי הוראה ישירה של ראש הממשלה צ'רצ'יל. המשימות שהוטלו עליו היו:

- הרס תשתית התחבורה בצרפת המחברת את הכוחות הגרמנים בחופים המתוכננים לנחיתה לגרמניה.

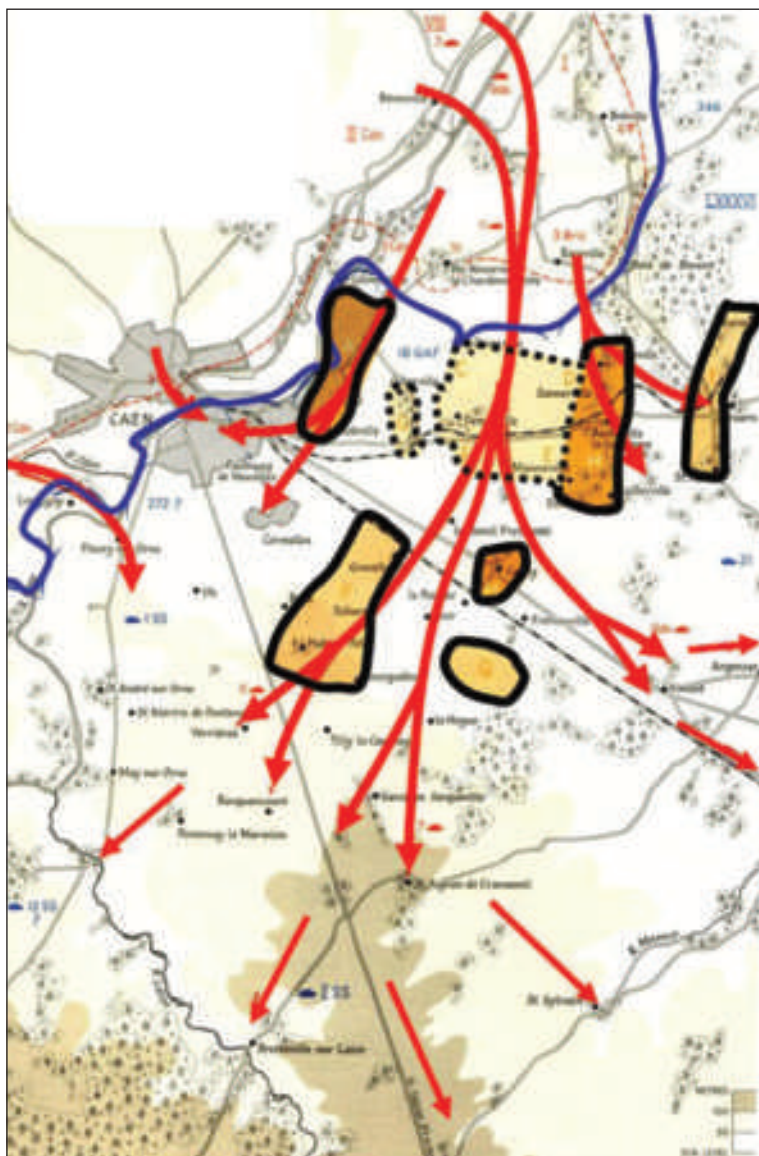


מפציץ בריטי כבד מדגם האליפֶקס

- שחיקת העתודות העורפיות של הגרמנים.
- שחיקת הכוחות הגרמנים הערוכים בחופים המתוכננים לנחיתה והרס תשתית הביצורים והמכשולים בחופים אלה.
- הונאת הגרמנים באשר לחופים המתוכננים לפלישה על-ידי הפצצות כבדות בחופים אחרים – לשם כך, לדוגמא, הוטלו באזור פֶּא דָּא קֶלָא פי שניים פצצות מאשר באזור נורמנדי.
- השתתפות בהפגזה המכונה על המוצבים הגרמנים בחופי הנחיתה בבוקר הפלישה.

תוכנית ההפצצה המכונה החלה כחצי שנה לפני יום הנחיתה המתוכנן. במהלך חודשים אלה שולב 'הכוח האוירי הטקטי' בפעילות של פיקוד המפציצים, כשהוא מופנה למטרות המתאימות יותר לסוגי המטוסים שעמדו לרשותו – מטוסי תקיפה לעומת מפציצים כבדים ובינוניים.

אחרי שהכוחות כבשו בהצלחה ראשי חוף בנורמנדי הופעלו פיקוד המפציצים ו'הכוח האוירי הטקטי' במסגרת ההפגזות המכונות בקרבות ההבקעה שיזמו הבריטים כדי לפרוץ מראשי החוף לעומק צרפת. ההפצצות של פיקוד המפציצים תואמו ברמות הפיקוד הבכירות ביותר (מפקדות ארמיה ומפקדת קבוצת ארמיות ישירות מול מפקדת פיקוד המפציצים). שיטת ההפעלה היתה לסמן אזורים דרכם רצו הכוחות לנוע ולהטיל על אזורים אלה 'שטיחים' של פצצות מ-1,000 עד 2,000 מפציצים כבדים ובינוניים. מטס ההפצצה הטיפוסי נמשך משעה עד שתיים. לדוגמא, בפתיחה של מבצע 'ג'וד' הוטלו בערך 7,000 טונות של פצצות על 8 אזורים מטרה במערך ההגנה הגרמני, חלקם על ציר ההתקדמות המתוכנן של הכוח התוקף וחלקם באגפיו. שטחם הכולל של כל אזורי המטרה יחד היה בערך 15 קילומטרים רבועים – כלומר, בערך 4.5 טונות של פצצות לכל ריבוע של 100 מטרים על 100 מטרים (כמובן שבפועל החלוקה לא היתה אחידה). על היעילות של הפצצות מרוכזות אלה העיד המפקד הגרמני הבכיר בחזית הצרפתית, קְלוּגָא, כמה ימים אחרי מבצע 'ג'וד': "עוצבות שריון שלמות, שהוקצו להתקפת הנגד, נתפסו בשטיחי פצצות צפופים ביותר, כך שלא ניתן היה לחלץ אותן מהקרע הממוכתשת אלא במאמץ ממושך ובכמה מקרים רק על-ידי גרירת כל הכלים. התוצאה היתה, שהן הגיעו באיחור רב. לנפילת כמות גדולה כל-כך של פצצות על הכוחות הלוחמים, ובמיוחד על הרגלים, בעוצמה הדומה לעוצמת איתני הטבע, יש השפעה פסיכולוגית עצומה שיש להתחשב בה במלוא הרצינות. אין זה משנה אם שטיח הפצצות נופל על כוחות איכותיים או גרועים – הם בכל מקרה כמעט מושמדים. אם דבר כזה מתרחש לעיתים קרובות, הרי שהוא מהווה מכה קשה ביותר לחוסן הנפשי של הכוחות, שוחק את



תוכנית מבצע 'גארד':

הקו הכחול – הקו הקדמי הגרמני

החצים האדומים – כווני תמרון הכוחות הבריטים

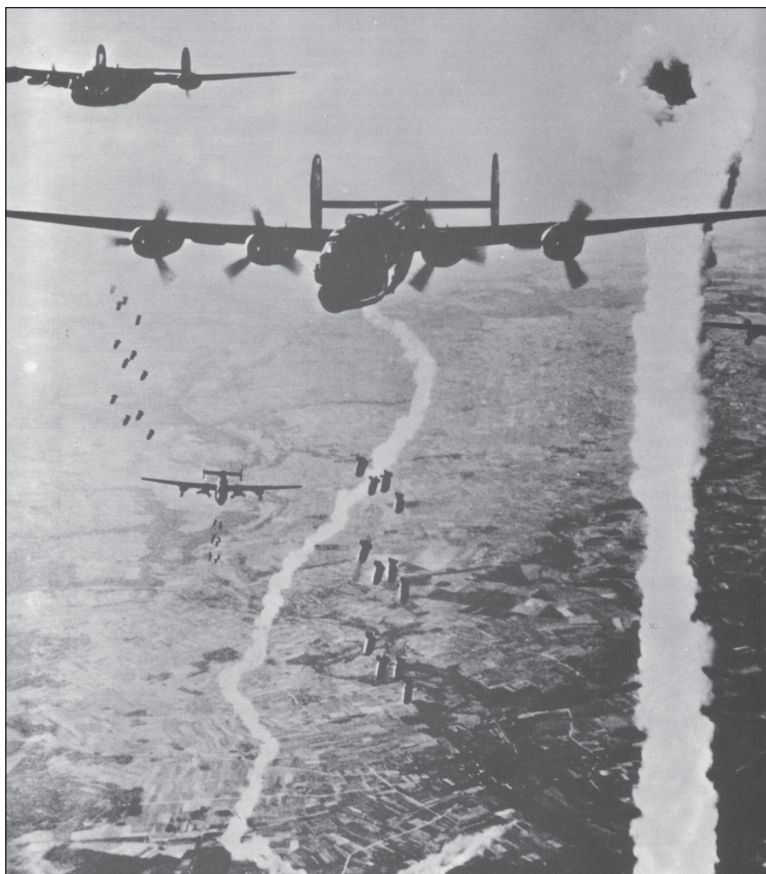
שטח מוקף בקו רציף – הפצצת שטיח על-ידי מפציצים כבדים

שטח מוקף בקו מקוטע – הפצצת שטיח על-ידי מפציצים בינוניים

סך הכל הוטלו בכל האזורים הללו יחד אלפי פצצות במשקל כולל של כ-7,000 טונות.

עמידותם ולבסוף מחסל אותה לגמרי". חיילים ומפקדים גרמנים שחוו על בשרם את ההפצצות הללו ושרדו תיארו מחזות אימים – תחושה של המצאות בתוך רעידת אדמה חזקה וממושכת, חנק בשל כמויות האבק העצומות שהתאבכו באויר, אובדן כושר החשיבה, ההתמצאות, השמיעה והראייה בשל מכות ההדף החוזרות ונשנות, חיילים שאיבדו שפיותם וברחו מהמקלטים החוצה לתוך הפצצות. ובסיום ההפצצה, כאשר השורדים יצאו מהמקלטים, לא הצליחו לזהות את הסביבה – כל התכסית הטבעית והמלאכותית נקרעה לגזרים או נמחקה לגמרי, שדות נרחבים של מכתשים עמוקים צפופים ואף חופפים, טנקים ותותחים שספגו פגיעות ישירות הרוסים לחלוטין ורוב הטנקים והתותחים האחרים הפוכים או קבורים מתחת לערימות אדמה שהועפה על-ידי הפצצות. גם בטנקים ובתותחים שלא נפגעו ישירות ניתן היה להשתמש רק לאחר שפורקו ונוקו מאדמה והוחלפו המכשירים האופטיים, שלרוב נותצו. במקרים רבים היה צריך לתקן גם את המנועים, לחבר מחדש צינורות דלק שנתלשו מתושבותיהם וכן הלאה. סיפר מפקד גדוד שריון גרמני: "הטנקים של הגדוד שלי היו מוכנים לקרב, ממוקמים היטב ומפוזרים... היינו במוקד של הפצצה [אשר נמשכה שעתים]. זה היה כמו להיות בגיהנום ואני עדיין נדהם ששרדתי... טנק שעמד 30 מטרים ממני נפגע ישירות ועלה באש, הדף האויר של הפיצוצים הפך טנק טיגר שמשקלו 58 טונות. כל הטנקים כוסו באדמה, המנועים התמלאו בעפר. 50 חיילים נהרגו (2 מהם התאבדו) וחייל נוסף איבד את שפיותו. אחר הצהריים, כשנסוגנו, מכל הגדוד (42 טנקים) נותרו רק 6 או 8 טנקים כשירים".

הנזק החומרי העיקרי היה לציוד הכבד – אותו קשה היה להטמין במחסות. עם זאת, נראה שמספר הטנקים, הנגמ"שים והתותחים שספגו פגיעות ישירות והושמדו ממש היה מצומצם. כך, למשל, מרישומי המצבות של היחידות הגרמניות שהופצצו עולה, שבדרך-כלל הנזק היה זמני – טנקים ותותחי-סער שהושבתו בשל נזקים משניים (הרס ציוד אופטי, פיצוצי צינורות במנועים, חדירת רגבי עפר לגלגלי-שיניים וכדומה). אולם, לעיתים נאלצו הצוותים לנטוש את הטנקים עקב הסתערות כוחות בריטים לעברם בטרם הספיקו לחלץ ולהכשיר את הטנקים מחדש. בחינת רישומי נזק של יחידות תותחנים הראו תוצאות דומות. מאות לוחמים נפגעו, אבל מספר הנפגעים לא הספיק כדי להשמיד עוצבות שלמות באופן פיזי. עם זאת, ליחידה שספגה הפצצת-שטיח נדרשו לרוב כמה שעות כדי להתאושש גופנית, נפשית וארגונית לפני שיכלה לשוב ולגלות התנגדות מסודרת. כלומר, יעילות ההפצצה היתה תלויה בפרק הזמן שחלף מסיומה ועד להסתערות הכוחות הקרקעיים המסתייעים לתוך האזור שהופצץ. לאחר שניתחו את תוצאות ההפצצות הסיקו הבריטים שהסיבה העיקרית למיעוט הנפגעים היתה האופן בו פיזרו הגרמנים את כוחותיהם בשטח כדי שלא



מבנה מפציצים בריטים כבדים מדגם לנקסטור מטילים פצצות

יהיו צפופים, והקפדת המפקדים הגרמנים שחייליהם יחפרו לעצמם עמדות לחימה ומקלטים עמוקים ומחוזקים.

לצד היתרונות הברורים הגלומים בהפצצות כה כבדות וצפופות נתגלו גם החסרונות:

- טעויות בניווט הביאו לפגיעה בכוחות העמיתים (אם כי תופעה זו היתה נפוצה יותר אצל האמריקנים מאשר אצל הבריטים) ושיבשו לחלוטין את יציאתם להתקפה. משום שהכוחות העמיתים שנפגעו לרוב היו ערוכים לתקוף הם היו חשופים יותר מהגרמנים שחסו במקלטים בזמן ההפצצה.

- הנזק לתשתית הקרקעית לעיתים עיכב את תנועת הכוחות התוקפים יותר מאשר המכשולים וההתנגדות הפעילה של מעט הכוחות הגרמנים ששרדו – הן בגלל הווצרות מכשולים לתנועה והן בגלל מחיקת תואי-השטח לפיהם תכננו המפקדים

הזוטרים לנווט במהלך התקפתם³⁵. פתרון חלקי לבעיה זו היה לצמצם את מספר הפצצות הכבדות שחומשו במרעומי הקשה ולהרבות בפצצות קטנות יותר בעלות מרעום מכוון לפיצוץ באויר.



המטוסים האחרונים במטס של מפציצים כבדים חולפים מעל ענני האבק מ'שטיח פצצות'

35 שיטת 'הפצצות-השטיח' הופעלה בעיקר באיטליה ובצרפת. בשטח ההררי של איטליה התנועה ממילא הוגבלה לדרכים ואלה נמחקו על-ידי ההפצצות, בעמקים של איטליה ובמישורים של צרפת האדמה היתה רכה ומי התהום גבוהים, לכן, כמו בהפגזות הממושכות במלחמת העולם הראשונה בחזית הצרפתית, יציבות הקרקע נפגעה והיא הפכה לעיסה בוצית מלאה במכתשים עמוקים המהווים מכשולים כמעט בלתי עבירים לטנקים ולכלי רכב אחרים. כאשר יעדי ההפצצה כללו שטחים בנויים, ההפצצות לא רק חסמו את תנועת הכוחות התוקפים, אלא גם סיפקו עמדות לחימה טובות יותר למגנים משום ששברו את המבנה הברור של הבתים והחלונות ויצרו מבוכים וכוכים אין ספור למיקום צלפים וחוליות מקלעים. במערכה בצפון אפריקה, שם האדמה דומה יותר לאדמה בארץ ישראל, לא נעשה שימוש בשיטה זו כיוון שטרם פותחה ולא רוכזו די מטוסים לבצעה. בשל סוג האדמה השונה יש להניח שהנזק שהיה נגרם לתשתית הקרקעית היה מועט יותר.

מטוסי 'הכוח האווירי הטקטי' הופעלו בשני אופנים:

- הפעלה עצמאית לבידוד הגזרה על-ידי תקיפת כוחות גרמנים המנסים לנוע לגזרה המותקפת.
- סיוע קרוב בתיאום עם הכוחות הקרקעיים על-ידי תקיפת כוחות גרמנים שהכוחות הקרקעיים העמיתים נתקלו בהם וביקשו לתקוף אותם במטוסים.

ההפעלה העצמאית לבידוד הגזרה בוצעה תוך שמירת קו בטיחות של בערך 6 קילומטרים בין המטוסים התוקפים לבין הכוחות הקרקעיים. במקרים מיוחדים, כאשר קו החזית היה קבוע וסומן על-ידי תואי טופוגרפי ברור (נחל, כביש ראשי וכדומה) אפשר היה לקרב את קו הבטיחות לכוחות הקרקעיים. התקיפות בוצעו עד לעומק של עשרות ולפעמים גם מאות קילומטרים בעורף הגרמני. מטוסים שהוקצו למשימה זו, פעלו בשני אופנים:

- תקיפת מטרות מאותרות על-ידי המודיעין – בדרך-כלל היו אלה מטרות קרקעיות כגון גשרים, אבל לפעמים הצליח המודיעין לאתר ריכוזי כוחות או מפקדות גרמניות.
- סיור חמוש – רוב התקיפות היו במתווה זה. המטוסים טסו בגובה נמוך יחסית וסרקו את השטח שהוגדר להם וחיפשו בעצמם מטרות.

על הישגי הכוח האווירי במשימות בידוד הגזרה כתב המפקד הגרמני הבכיר רומל: "במהלך היום, כמעט כל התעבורה שלנו, על הכבישים ודרך השדות, מרותקת למקום על-ידי מטוסים רבי עוצמה של מטוסי קרב-הפצצה ומפציצים. כתוצאה מכך תנועת כוחותינו בשדה הקרב משותקת כמעט לחלוטין בעוד שהאויב יכול לנוע בחופשיות. כל תנועה הכרחית בעורף הטקטי מותקפת וקשה מאד לספק לכוחות הלוחמים את הדלק והתחמושת החיוניים להם".

הסיוע הקרוב ניתן בצורה דומה להפעלת התותחים, תוך התאמתה למאפיינים הייחודיים של הפעלת מטוסים. בשל השליטה המוחלטת באויר שהשיגו זרועות האויר של בעלות הברית בצרפת (במהלך המערכה הופעלו 12,000 עד 17,000 מטוסים בריטים ואמריקנים לעומת 300 עד 500 גרמנים), זמינות המטוסים המסייעים היתה כמעט מושלמת:

- לכל כוח קרקעי תוקף הצטרף קצין קישור אוירי, שנסע בכלי רכב משורין מצויד במכשירי קשר אלחוטיים התואמים את מכשירי הקשר במטוסים ומכשירי קשר התואמים את אלה של היחידה המסתייעת.

- בכל רגע נתון טסו מעל נתיב ההתקדמות המתוכנן של כל כוח קרקעי מספר מטוסי תקיפה כמסך סיור אוירי. הטייסים סרקו את השטח בכיוון ההתקדמות עד למרחק של כמה עשרות קילומטרים לפני הכוח המתקדם ואם זיהו מטרות תקפו אותן ביוזמתם והזמינו מטוסי תקיפה נוספים, ובאותה עת דווחו באמצעות קצין הקישור האוירי לכוח הקרקעי על מיקום כוחות האויב והרכבם.
- פותחה שיטה שכונתה 'תחנת מוניות': מטוסי תקיפה המריאו חמושים וטסו במעגלים כמה קילומטרים מאחורי הכוחות הקדמיים. הם המתינו לקריאה מכוחות הקרקע. אם המטוסים כילו את רוב הדלק במיכליהם מבלי שהוזמנו לתקיפה, הזעיקו טייסת אחרת להחליף אותם, הטילו את הפצצות שלהם בעורף האויב כרצונם (מטרות מזדמנות באיתור עצמי או מטרות שהוגדרו מראש על-פי איתורי המודיעין) ונחתו לתדלק ולתחמש. מפקד כוח קרקעי שנזקק לסיוע אוירי היה מעדכן את קצין הקישור האוירי שנע איתו ומורה לאנשיו לסמן את אזור המטרה בפגזי עשן צבעוניים (לרוב בצבע אדום) שנורו על-ידי טנקים, מרגמות או תותחים. קצין הקישור האוירי היה מתקשר לקבוצת המטוסים התורנית באויר ומנחה אותה לתקוף את אזור העשן הצבעוני בנקודת ציון X. את עצמם סימנו הכוחות הבריטים בעשן בצבע צהוב. שיטה זו קיצרה את זמן התגובה מקריאה ועד לביצוע התקיפה לכדי 8 עד 15 דקות בלבד. תוך כדי התקיפה כבר נשלחה הודעה למפקדה האוירית להורות על המראת מטוסים חדשים שיחליפו את המטוסים שתקפו. רמת התיאום בין הבריטים לבין האמריקנים באויר הגיעה לכך שטייסות מצבא אחד יכלו לסייע לכוחות קרקעיים מהצבא האחר.
- שיטה נוספת היתה להשתמש במטוסי תקיפה כדי לייצר מעין מסך אש מתגלגל לפני ובאגפי הכוחות המסתייעים. בשיטה זו ירו התותחים המסייעים מסך עשן צבעוני כ-300 מטרים לפני הכוח התוקף. מטוסי התקיפה הגיעו בצפיפות טיפוסית של 12 מטוסים לגזרה של חטיבה ותקפו כל מטרה שמעבר למסך העשן עד לעומק של כמעט 1,000 מטרים מעבר לו. אחרי מספר מטסי תקיפה, שהתקיימו בהפרשים של כ-10 דקות זה מזה, דולג מסך העשן לקו חדש והכוח הקרקעי הסתער לכבוש את השטח. עם סיום הכיבוש בוצע סבב תקיפות נוסף על תא השטח הבא. לשיטה זו היו מספר יתרונות על מסך האש המתגלגל של התותחים. ראשית, הגזרה המותקפת היתה עמוקה פי חמישה מעומק הגזרה המופגזת במסך האש שירו התותחים. יתרון נוסף היה שהמאמץ התחזוקתי הכרוך בריכוז התותחים והפגזים הדרושים ליצירת מסך האש היה גדול לאין ערוך מהמאמץ הכרוך ביצירת מסך אש מתגלגל באמצעות מטוסים והמטוסים לא חסמו את צירי התנועה של שדרות הכוחות התוקפים ושיירות האספקה שלהם. יתר על כן, בניגוד להפצצות המכניות באמצעות מפציצים כבדים, בשיטה זו נגרם פחות נזק לפני השטח דרכו הסתערו הטנקים והרגלים.

מתן סיוע אוירי כה צמוד לכוחות הקרקעיים לא היה זול – לא במספר הגיחות שנדרשו כדי לקיים את רצף הנוכחות באויר מעל הכוחות המסתייעים ולא בהיקף האבדות שספגו הכוחות האויריים הבריטים:

- כדי להחזיק רצף של 4 עד 8 מטוסים באויר מעל לאוגדה מסתייעת נדרשה הקצאה של 40 עד 60 מטוסים ליום.
- כתחליף למטוסי קרב הביאו הגרמנים לנורמנדי רבבות תותחים נגד מטוסים – רובם בקוטר 20 מילימטרים או 37 מילימטרים. התקן לכל אוגדה משורינת גרמנית היה 108 תותחים נגד מטוסים ולאוגדת רגלים 84 תותחים נגד מטוסים. בנוסף פוזרו מאות סוללות עצמאיות סביב אתרים חשובים. מתחילת 1944 ועד לכניעת גרמניה במאי 1945 איבדו הבריטים והאמריקנים אלפי מטוסים במשימות הפצצה מכינה והפצצה מלווה. קשה למצוא נתונים מדויקים המבחינים בין מטוסים שאבדו במסגרת הסיוע ללוחמה הקרקעית לבין משימות אחרות, לכן הנתונים הבאים הם

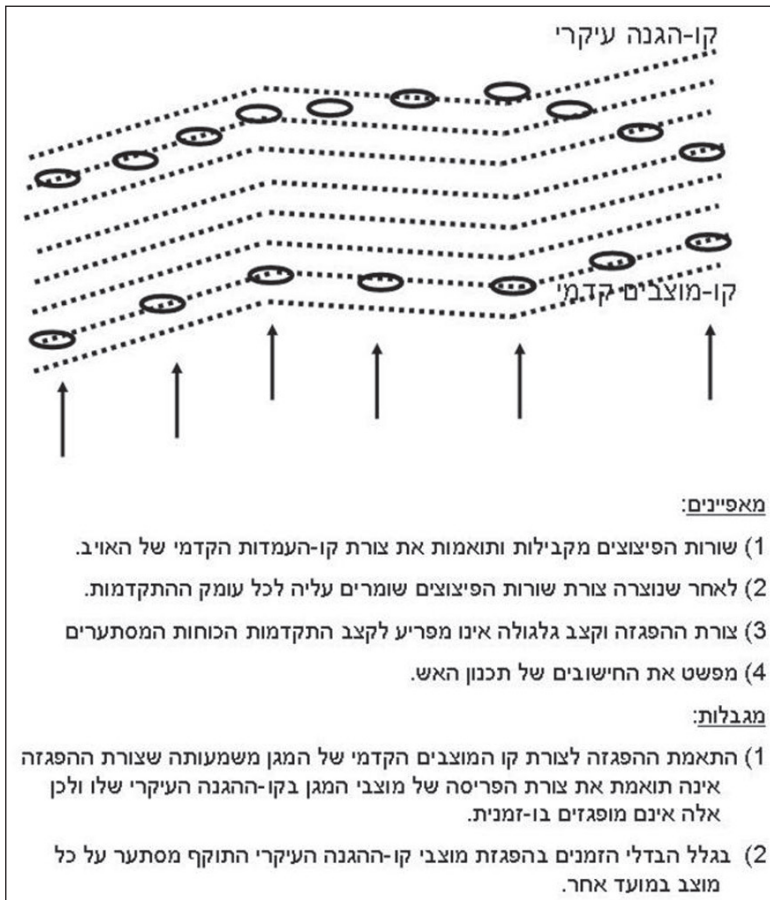


סדה מכתשים לאחר הפצצת שטיח

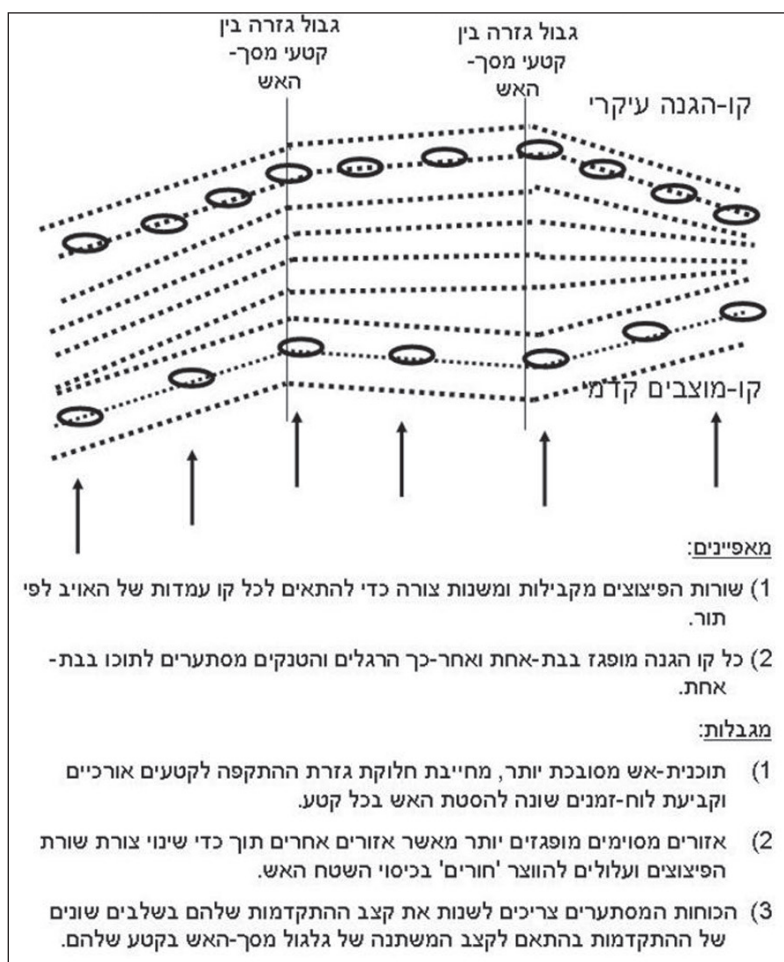
רק מדגם (להערכת מייצג) של אברות אלה: בהפצצות המכניות במהלך אפריל – מאי 1944 איבדו הבריטים והאמריקנים כ-2,000 מטוסים; ביום הנחיתה בנווֹרְמַנְדִי ב-6 ביוני 1944 הופלו 113 מטוסים; ובשלושה השבועות הבאים, מ-7 ביוני ועד 30 ביוני, הופלו 1,171 מטוסים נוספים. בגלל יחסי הכוחות בין מטוסי בעלות הברית לבין מטוסי גרמניה, הרוב המוחלט של מטוסי בעלות הברית שנפלו נפגעו על-ידי תותחים נגד מטוסים.

מסכי אש מתגלגלים - שכלול בריטי לקראת מלחמת העולם השנייה

מסך אש מתגלגל עקום קבוע (1939-1940)



מסך אש מתגלגל עקום משנתה (1939-1940)



האמריקנים

הצבא האמריקני נכנס למלחמת העולם הראשונה ללא נסיון מבצעי בלחימה שאיננה בעצימות נמוכה וכאשר למעלה מ-90% מחייליו וקציניו מעולם לא שירתו בצבא עד שגויסו למלחמה זו. יתר על כן, התעשייה הצבאית האמריקנית היתה קטנה מאד ולא היתה מסוגלת לספק לצבא החדש, שצמח מכמה רבבות חיילים לכמה מיליונים תוך שנה וחצי, את הנשק שנזקק לו. אי לכך, האמריקנים גייסו אנשים, ארגנו אותם ביחידות, העניקו להם הכשרה בסיסית בלבד ושלחו אותם לצרפת ללא נשק. בהגיען לצרפת היחידות האמריקניות קיבלו נשק מתוצרת צרפת ובריטניה והכשרה מתקדמת על-ידי קצינים צרפתים ובריטים. את רוב ציודם והכשרתם קיבלו התותחנים האמריקנים מידי הצרפתים ולכן הפכו לדגם דובר אנגלית של חיל התותחנים הצרפתי. לאחר סיום המלחמה פורק הצבא האמריקני החדש וחזר למימדיו מלפני המלחמה. כמו הצבא הבריטי גם הצבא האמריקני חזר לשמש בעיקר כוח שיטור במלחמות נמוכות עצימות (בגבול עם מכסיקו, בפיליפינים ובמספר מקומות בדרום אמריקה). העיסוק במלחמות 'גדולות' חזר להיות עיסוק אקדמי משני, שטופל רק בקורסי הכשרה לקצינים של הצבא והידע שנלמד במלחמת העולם הראשונה נשמר רק בספרים. עם זאת, התותחנים האמריקנים שמרו על קשר עם מוריהם הצרפתים וקיבלו מהם את העדכונים שערכו הצרפתים בתורת חיל התותחנים. לעומת זאת, בתחום האוירי היו האמריקנים בחזית אחת עם מקביליהם האירופאים וגם אצלם התנהל הויכוח בין מצדדי הקמת זרוע אווירית אסטרטגית שתנצח את המלחמה ללא סיוע של כוחות קרקעיים, לבין מצדדי הקדשת העוצמה האווירית למתן סיוע ישיר לכוחות הקרקעיים במילוי משימתם.

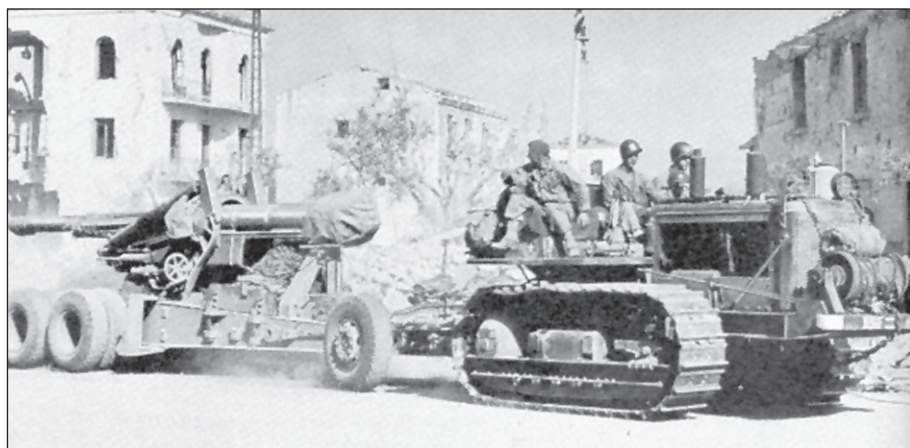
עם פרוץ מלחמת העולם השנייה באירופה התעורר מחדש העניין בהפעלת כוחות במלחמה 'גדולה', אבל, רק לאחר שהיפנים תקפו את ארצות-הברית ב-7 בדצמבר 1941 וארצות-הברית החלה להתגייס למלחמה, הפך העיסוק בהפעלת האש למעמיק. הפעם לא נזקקו האמריקנים לעזרה מבעלי בריתם כדי להכין את צבאם למלחמה, להיפך, התעשייה האמריקנית כבר היתה למקור מרכזי של אמצעי הלחימה וציוד עזר של צבאות בריטניה ורוסיה. משקיפים אמריקנים ביקרו בשני הצבאות הללו ושלחו הביתה דיווחים מפורטים על לקחיהם. האמריקנים אספו כמיטב יכולתם גם מידע

על הצבא הגרמני ולקחיו – אף כי גם בטרם הוכרזה מלחמה בין ארצות־הברית לבין גרמניה משקיפיהם בגרמניה לא הורשו לעיין במידע באופן רשמי ואיסופו נעשה על־ידי המודיעין ובאמצעות הבריטים והרוסים.

אש מהקרקע

הידע שנשמר ממלחמת העולם הראשונה והעדכונים שלמדו מהצרפתים מאז אותה מלחמה איפשרו למדריכי בית הספר לתותחנות של צבא ארצות־הברית להכשיר רבבות תותחנים לפני שילוחם לחזית כשנה אחרי הצטרפות ארצות־הברית למלחמה. משקיפים אמריקנים נכחו בצבאות בריטניה ורוסיה עוד לפני כניסתה של ארצות־הברית למלחמה, ולאחר שארצות־הברית הצטרפה למלחמה גדל מספר המשקיפים וגבר זרם המידע שקיבלו על לקחי בעלות הברית, במיוחד לקחי הצבא הבריטי. לאחר שהאמריקנים עצמם צברו נסיון מבצעי בצפון אפריקה (נובמבר 1942 – מאי 1943) הפכה האש המסייעת למרכיב מרכזי בחשיבה הצבאית האמריקנית. יש שטענו שהוא אפילו מרכזי מדי והטיחו ביקורת ברגלים ובשריונרים האמריקנים, שהם לא מסוגלים להלחם בלי ליווי צמוד של שפעת פגזים – ביקורת דומה לזו שהוטחה בכוחות הבריטים. אחרי המלחמה ציין קצין רגלים אמריקני אחד, ש־"כאשר כחנתי ברצינות את הישגי [המקצועיים במלחמה], הסקתי שקידמתי את חוליות התצפית של התותחנים דרך צרפת וגרמניה. אמנם, צריך את הרגלים כדי לבצע פעולה זו, אבל העוצמה הקרבית באה מהחיל האחר – [התותחנים]". בשלהי 1942, בעודם בונים את כוחם הצבאי, תכננו ראשי זרוע היבשה האמריקנים להקים צבא של 100 אוגדות כשבכל אחת 3 או 4 גדודי תותחים ועוד 135 גדודי תותחים עצמאיים. בפועל, עד קיץ 1944 הקימו רק 89 אוגדות עם 3 או 4 גדודי תותחים בכל אחת, אבל הקימו גם 257 גדודי תותחים עצמאיים:

- בכל אוגדת רגלים היו 90 תותחים מאורגנים בארבעה גדודי תותחים נגרים אוגדתיים (שלושה גדודים של 18 תותחים בקוטר 105 מילימטרים ואחד של 18 תותחים בקוטר 155 מילימטרים) ושלוש סוללות תותחים נגרים 105 מילימטרים (6 תותחים) חטיבתיים – אחת בכל חטיבת רגלים. כמו כן, היו באוגדה 54 מרגמות 81 מילימטרים (6 בכל גדוד רגלים) ו־81 מרגמות 60 מילימטרים (3 בכל פלוגת רגלים).
- בכל אוגדה משורינת היו 54 תותחים מתנייעים בקוטר 105 מילימטרים מאורגנים בשלושה גדודים אוגדתיים (12 תותחים מתנייעים בכל גדוד). כמו כן, היו בכל אוגדה 18 מרגמות 81 מילימטרים (6 בכל גדוד רגלים משורינים) ו־27 מרגמות 60 מילימטרים (3 בכל פלוגת רגלים משורינים).
- הגדודים העצמאיים הוקצו זמנית למפקדות הגיס ולמפקדות הארמיות על־פי צורכי המשימות שהוטלו על אותן מפקדות באותה עת.



תותח נגד אמריקני בקוטר 155 מילימטרים

שיטות הפעולה של התותחנים האמריקנים בהפגזות מתוכננות מראש היו דומות לאלה של יתר הצבאות. ההבדל ניכר רק בצורת הירי על מטרות מזדמנות או מטרות חרום.

כמו הבריטים, גם האמריקנים שאפו למצות את מלוא היכולות שהעניקה התקשורת האלחוטית, אבל הפתרון הארגוני שפיתחו היה שונה. בשנות ה-30 הם למדו מהצרפתים את שיטת 'מרכז ניהול האש' במפקדת גדוד התותחים, אבל, הרחיבו רעיון זה והקימו 'מרכז ניהול-אש' במפקדת האוגדה המסתייעת, ומרכז זה שלט בכל יחידות האש של האוגדה.

ב-1943 נקבע תקן של 3 צוותי תצפית לכל סוללת תותחים כדי להקצות צוות תצפית לכל פלוגה מסתייעת, בנוסף, נקבע תקן של מטוס עם תצפיתן אוירי לכל גדוד תותחים – בפועל לא הצליחו לאייש את כל התקנים. בניגוד לשיטה הבריטית, קציני התצפית הרבים שנעו עם הכוחות הלוחמים לא היו בעלי סמכות להורות על ירי למטרות, אלא היו רק דווחנים, שהעבירו את המטרות שאיתרו בעצמם ואת הבקשות של הכוחות המסתייעים אותם ליוו ל'מרכז ניהול-האש' האוגדתי. ב'מרכז ניהול-האש' האוגדתי בחרו את יחידות התותחים המתאימות לכל מטרה (יחידות פנויות ממשיות אחרות ונמצאות בטווח פגיעה מהמטרה) ועשו את החישובים הדרושים להפיק את נתוני הירי. יתרונה של שיטה זו על השיטה הבריטית היה, שהיא דרשה הרבה פחות מקצועיות מהתצפיתנים עצמם. הם לא נדרשו לחשב לבד את נתוני הירי וגם לא להעריך את היקף האש הדרושה למטרה, אלא רק לאתר מטרה ולדווח את אופיה הטקטי ונקודות הציון של מיקומה. כיוון שכך, לא רק קציני תותחנים יכלו לדרוש

משימות אש, אלא כל אדם שהיה בידיו מכשיר קשר אלחוטי וידע את התדר של 'מרכז ניהול-האש' (מידע שהועבר לכל היחידות עד רמת המחלקה). בדרך זו הגדילו האמריקנים את מספר התצפיתנים המדווחים מטורות ויכולים לדווח תיקוני ירי, ולא היו תלויים במיקום הקצינים הייעודיים שהוכשרו לכך.

ביחס לשיטה הבריטית החסרון המרכזי של השיטה האמריקנית היה, שהיא היתה איטית יותר בתגובה לדרישות האש של הכוחות. עם זאת, היא היתה זריזה יותר וגמישה יותר מהשיטות הנהוגות אצל הגרמנים ואצל הרוסים. יתר על כן, בשל הריחוק מהלחימה עצמה, החשיבה של 'מרכז ניהול-האש' האוגדתי היתה בעלת אופי של 'סדרני עבודה'. כיוון שלא ראו את המתרחש בעיניהם שלהם, הקצינים ב'מרכז ניהול-האש' האוגדתי לא יכלו 'לחוש' את הקרב ולהבין את הדחיפות של משימות חריגות. כמו כל מערכת בירוקרטית, הם טיפלו ביעילות במשימות השוטפות, אבל התקשו להתמודד עם מקרים חריגים. עם זאת, כמו הבריטים, ובניגוד לגרמנים ולרוסים, יכול היה 'מרכז ניהול-האש' לרכז את כל גרודי התותחים של האוגדה על מטרה מזדמנת אחת. לכן, אם הצליח התצפיתן לשכנע שמשימתו דחופה יכול היה לקבל שפע של אש תוך זמן קצר יחסית.

מגבלה נוספת של השיטה האמריקנית היה בתיאום האש מעל לרמת האוגדה. 'מרכז ניהול-האש' האוגדתי יכול היה לבקש הפעלת יחידות תותחים שאינן של האוגדה עצמה על-ידי פנייה למפקדת הגיס או לאוגדות שכנות, אבל, בפועל מיעטו לעשות כן כיוון שהתיאום היה מסובך.

במערכות הראשונות בהן השתתפו האמריקנים שימשו גרודי התותחנים הגייסי והארמיונים כעתודות והפעלתם נעשתה על-ידי הקצאתם משימתית לאוגדה מסוימת, כך שהגורם היחיד שיכול היה לרכז אש על מטרה כלשהי היה 'מרכז ניהול-האש' האוגדתי. ב-1943, לקראת אחד הקרבות האחרונים בצפון אפריקה, אולתר לראשונה 'מרכז ניהול-אש' גיסי, שתפקידו היה לרכז את המידע על מיקום תותחי האויב ולתכנן נגדם 'ירי נגד סוללות'. האלתור הוכח כמוצלח והשיטה אומצה כתורה. תוך כדי הקרב קיבל 'מרכז ניהול-האש' הגיסי גם בקשות לירי על מטורות שאינן תותחי אויב והקצה גרודי תותחים לירות עליהם. ככלל, העדיפו האמריקנים לא לפעול בדרך זו אלא במקרים חריגים וקבעו חלוקה ברורה לפיה ניהול האש המסייעת לכוחות המתמרנים היא באחריות 'מרכזי ניהול-האש' של האוגדות ואם יש צורך בגרודים השייכים לגיס אלה יוכפפו זמנית לאוגדה ויופעלו על-ידי 'מרכז ניהול-האש' של האוגדה. אחרי המלחמה ציין קצין תותחנים גרמני בכיר, שהגרמנים לרוב ידעו לזהות את גבולות הגזרה בין האוגדות האמריקניות על-פי חלוקת האש במרחב.

כדי להקל על השליטה הארגונית בגרודי התותחים הגייסיים והארמיונים הרבים,

הקימו האמריקנים מספר מפקדות שליטה ללא גרודים אורגניים – מפקדות אלה כונו 'איגוד'. במסגרת תוכניות האש הסדורות הגדירו הארמיה או הגיס משימות אש שתהיינה באחריות ה-'איגוד' והקצו לו מספר גרודים. בתום המשימה נלקחו הגרודים ונשלחו למפקדות אחרות ולמשימות אחרות. דוגמא לצורת הפעלה זו הן קורותיו של גרוד תותחים 179 בדצמבר 1944. בבוקר 19 בדצמבר 1944 הגרוד השתתף במשימת אש תחת פיקוד מפקדת איגוד 177. במשימה זו העניק סיוע כללי לגיס רגלים 12. בהמשך היום הורו לגרוד לתגבר את גיס רגלים 3, 240 קילומטרים צפונה יותר. גיס רגלים 3 הכפיף את הגרוד למפקדת איגוד 193, שהעניקה סיוע כללי לאוגדת רגלים 26 הכפופה לגיס. לגרוד תותחים 179 נדרשו 3 ימים למסע, לחבירה ולהערכות וב-22 בדצמבר החל לירות לטובת אוגדת רגלים 26 במסגרת התקפה גיסית. תכנון הסיוע של איגוד כלשהו שהוקצה לגיס או לאוגדה בוצע בתקשרות ישירה בין מפקדת האיגוד לבין 'מרכז ניהול-האש' של האוגדה המסייעת.

הבדל נוסף בין האמריקנים לבין הבריטים היה שהאמריקנים לא הסכימו לקבל את אי הדיוקים בירי שהבריטים 'שילמו' כדי לקצר את זמן התגובה. האמריקנים ערכו ניסויים מקיפים בכל תצורות הירי בתנאים שונים בכל סוג של תותח והפיצו ספרים מפורטים בהם נרשמו כל תוצאות החישובים לפי מגוון המדרים המשפיעים. במקום לחשב בכל פעם מחדש את נתוני הירי המתאימים לירי על מטרה מסוימת, כפי שעשו הרוסים והגרמנים, קצין ניהול-האש האמריקני רשם את הנתונים הסביבתיים ואז חיפש את העמודות והשורות המתאימות בטבלאות שבספרים ומצא שם את ההיסטים מחושבים כבר עבורו. הזמן שנדרש להכנת משימת האש היה ארוך מהזמן שנדרש לקצין התותחנים הבריטי, שויתר על חישובים אלה בכלל, אבל היה קצר משמעותית מזה שנדרש לקצינים הגרמנים והרוסים, שהציבו את הנתונים באלגוריתמים וחישבו בעצמם את ההיסטים. בשל כך, האש האמריקנית היתה יותר מדויקת מזו של הבריטים אבל פחות מדויקת מזו של הגרמנים והרוסים.

התוצאה הסופית היתה ש:

- לאמריקנים היו הרבה יותר תצפיתנים ייעודיים ותצפיתנים מזדמנים מכל יתר הצבאות ולכן הגדילו במידה ניכרת את הסבירות שלכל מטרה אפשרית יהיה מישהו שיוכל לדווח עליה.
- מהירות התגובה של אש הסיוע האמריקנית היתה איטית מזו של הבריטים (לארגון משימת אש חדשה בה הפועלו כל התותחים של אוגדה אמריקנית לטובת גרוד תוקף אחד נדרשו כמה עשרות דקות לעומת דקות ספורות באוגדה בריטית) אבל מהירה משמעותית מזו של הגרמנים והרוסים (אצלם, עבור דרישה דומה, נדרשו כמה שעות).

- האש האמריקנית היתה פחות מדויקת מהאש של הגרמנים ושל הרוסים, אבל יותר מדויקת מזו של הבריטים.
- האמריקנים יכלו, כמו הבריטים, להנחית בבת אחת ובהפתעה מכות אש מעשרות אפילו מאות קנים גם על מטרות שלא תוכננו מראש.

תרגולת שפיתחו האמריקנים, ואומצה גם על-ידי הבריטים, כונתה 'זמן על המטרה' (Time on Target). בפקודת ירי רגילה נקבע מועד אחד של ירי הפגזים לכל הסוללות המשתתפות בירי. כתוצאה מכך, כאשר כולם עמדו בלוח הזמנים, הפגזים שוגרו כולם באותו רגע, אבל הגיעו למטרה בהפרשים של כמה שניות עד כמה עשרות שניות – זאת משום שמהירות מעוף הפגזים של תותחים מסוגים שונים והטווח השונה של הסוללות השונות מהמטרה גרם להגעה בנפרד של הפגזים של כל סוללה. האמריקנים החליטו שלעיתים עדיף שהמטח כולו ינחת בבת אחת ועל-ידי כך יפיק את מלוא העוצמה מבלי שלאוב יהיה זמן להבין את המתרחש ולתפוס מחסה. בתרגולת 'זמן על המטרה' דורג תזמון ירי התותחים כך שכל הפגזים שנורו באותו מטח על אותה מטרה נפלו עליה בהפרש של שניות ספורות זה מזה. 'מרכז ניהול-האש' האוגדתי חישב עבור כל סוללה את זמן המעוף של פגזיה על-פי הטווח שלה מהמטרה וסוג התותח שברשותה, והגדיר לכל סוללה מועד ירי שונה כדי לפצות על זמני המעוף השונים.

תוך כדי המלחמה הגיעו האמריקנים למסקנה שיש מצבים, במיוחד בקרבות מאד ניידים, בהם ההפעלה המרוכזת של התותחים פחות יעילה. אי לכך, באוגדות המשורינות האמריקניות נהוג היה להקצות גדוד תותחים תחת פיקוד של צוות קרב חטיבתי. מבנה האוגדות המשורינות האמריקניות היה ייחודי – 3 מפקדות משימתיות (כונן 'מפקדת לחימה'), 3 גדודי טנקים, 3 גדודי רגלים רכובים על זחל"מים, 3 גדודי תותחים מתנייעים, גדוד הנדסה וגדוד סיור משוריין. כל הגדודים היו כפופים ישירות למפקדת האוגדה. לקראת קרב החליט מפקד האוגדה כיצד לחלק את הגדודים בין המפקדות המשימתיות. המבנה הטיפוסי בצרפת ב־1944 היה הקצאה של גדוד טנקים, גדוד רגלים רכובים על זחל"מים וגדוד תותחים מתנייעים לכל אחת משלוש המפקדות המשימתיות. בנוסף הוקצו גם יחידות עזר נוספות – הנדסה, נגד-טנקים, נגד-מטוסים, אספקה וכדומה. גדוד התותחים המתנייעים פעל במסגרת המפקדה המשימתית כיחידה כפופה לכל דבר. כאשר גדוד תותחים מתנייעים הוכפף למפקדה משימתית הוא פעל אך ורק לטובתה ותיאום הירי שלו לטובת כוחות אחרים היה מסובך יותר. בנוסף לגדודי התותחים האורגניים של האוגדה המשורינת הוקצו לה לפעמים גדודי תותחים מאוגדות או מסגרות אחרות, ואלה לרוב הופעלו במרוכז על-ידי מפקדת האוגדה.

אש מהאוויר

בתחום האש מהאוויר פעלו האמריקנים באופן דומה לשיטה הבריטית, למעט הברלים ארגוניים קלים. התאימות הרבה בין השיטה הבריטית לבין השיטה האמריקנית להפעלת סיוע אש מהאוויר איפשרה לטייסות מטוסי תקיפה אמריקניות לסייע לכוחות קרקע בריטים ולטייסות מטוסי תקיפה בריטיות לסייע לכוחות קרקע אמריקנים.



הטלת 'שטיח פצצות' עלידי מבנה של מפציצים אמריקניים כבדים מדגם B17

בגלל שיטת כינון שונה³⁶, טייסות המפציצים הכבדים האמריקניים נטו לדייק קצת פחות מאשר מקביליהם הבריטים – לפעמים הדבר התבטא רק בפזיזות רחב יותר של פצצות גם מחוץ לאזורי המטרה המוגדרים, ומשום כך בגרימת נזק מופחת לגרמנים, ולעיתים הדבר התבטא בהטלת פצצות על כוחות עמיתים וגרימת אבדות כבדות ביותר. לדוגמא, בהפצצה המכונה של מבצע 'קופֶּרֶה' (25 ביולי 1944) נהרגו 111 חיילים אמריקנים (ביניהם ראש המטה הכללי של זרוע היבשה האמריקנית, שבא לצפות בהתקפה) ו-490 נפצעו

עלידי פצצות שהטילו מפציצים אמריקניים שטעו בנווט³⁷. 164 חיילים נוספים אובחנו כנפגעי הלם-קרב. היקף הנפגעים גרם לכיטול השתתפותם בהתקפה של שניים מגדודי חוד של המבצע.

ההפצצה המכונה של מבצע 'קופֶּרֶה' כוונה נגד אוגדת שריון גרמנית שחוקה, שמנתה כ-3,500 חיילים (רובם מחיל הרגלים), בערך 50 טנקים ותותח-סער וכמה עשרות תותחים מכל הסוגים. אוגדה זו החזיקה גזרה שרוחבה בערך 6.5 קילומטרים ועומקה בערך 2.2 קילומטרים. ההפצצה החלה ב-09:00 ונמשכה שתיים ו-25 דקות במהלכן

36 לפני כל תקיפה של מפציצים שלחו הבריטים מטוסי סימון. אלה סימנו את המטרות באמצעות פצצות תאורה או פצצות עשן צבעוני. המפציצים טסו במבנה טורי מרווח וכל צוות מפציץ נדרש לכוון את תקיפתו בנפרד לעבר הסימונים. לעומת זאת, בשיטה האמריקנית הנווט במפציץ המוביל זיהה את המטרה וכאשר הוא שחרר את הפצצות נדרשו כל המפציצים שטסו איתו במבנה צפוף להטיל את פצצותיהם יחד איתו ללא כוון עצמאי.

37 יום קודם אירעה תקלה דומה באותה גזרה ובה נהרגו 25 חיילים אמריקנים ו-131 נפצעו מפצצות שהטילו מטוסים אמריקניים. כמו כן, הושמד מצבור תחמושת אמריקני ונפגעו מספר מטוסים בשדה תעופה קדמי.

הוטלו בערך 4,150 טונות של פצצות על האוגדה הגרמנית (בערך 2.9 טונות של פצצות לכל ריבוע של 100 מטרים על 100 מטרים). בערך 1,000 חיילים גרמנים נהרגו או נפצעו, 35 טנקים ורוב התותחים הושמדו או ניזוקו במידה שלא איפשרה תיקון בשטח. טנקים ותותחים נוספים נקברו תחת ערימות עפר שהוטלו אל-על על-ידי הפיצוצים או נהפכו, כך שאי-אפשר היה לחלץ אותם ולהשמיש אותם ללחימה לפני שהרגלים והטנקים האמריקנים הסתערו מאחורי מסך אש מתגלגל, שנורה על-ידי יותר מ-500 תותחים (83 תותחים לכל קילומטר חזית). את הכוחות התוקפים ליוו גם מטוסי תקיפה שהעניקו סיוע קרוב ותקפו נסיונות של הגרמנים לקדם תגבורות לגזרה המותקפת. למרות עוצמת האש המכונה והאש המלווה, האמריקנים התקשו מאד להתקדם דרך השטח שהופצץ. עד מוצאי יום הלחימה הראשון רק חטיבה אחת מכל הגיס התוקף הצליחה להתקדם בערך 2 קילומטרים ולהגיע כמעט ליעד של יום ההתקפה הראשון, היתר פיגרו אחריה במאות מטרים. שני גורמים עיכבו את האמריקנים. התברר שבפועל צפיפות ההפצצה לא היתה אחידה – באזורים אחדים נמחקו כמעט כליל כוחות גרמנים, אבל באזורים סמוכים כמעט שלא נפגעו הכוחות הגרמנים ואלה נלחמו בחרוף



מבנה מפציצים כבדים מיד לאחר הפצצה (ראה את ענני הפיצוצים על הקרקע מסומנים בעיגול)

נפש והסתייעו באש התותחים והמרגמות ששרדו. הגורם האחר לא היה ההתנגדות הפעילה של שרידי האוגדה הגרמנית, אלא המכתשים העמוקים הרבים והצפופים שהיו בלתי עבירים לטנקים כמו תעלות נגד טנקים, ואשר גם הרגלים התקשו לחצות אותם. רק ביום הלחימה השני הצליחו האמריקנים להשלים את צליחת השטח שהופצץ וביום זה הלכה וגברה גם ההתנגדות הגרמנית – אם כי לאור יחסי הכוחות (ארמיה אמריקנית נגד שרידי האוגדה הגרמנית, שעוצמתה בפועל, למרות טפטוף של תגבורות, היה פחות מעוצמתה של חטיבה אמריקנית) יכלו הגרמנים רק לעכב את האמריקנים. בסוף יום הלחימה השני דיווח מפקד האוגדה הגרמני שאוגדתו חדלה מלהתקיים וכי האמריקנים הבקיעו דרך גזרתו ומנצלים את הצלחתם כדי להתקדם במהירות דרומה.

תחום אחד שפיתחו האמריקנים, שחרג מהשיטה הבריטית, היה להפעיל מטוסי הכוונה לתקיפות. לפעמים, במקום שקציני הקישור שהוקצו לכוחות המסתייעים ינועו איתם על הקרקע, הם טסו מעליהם במטוסי סיור מצוידים במכשירי קשר מתאימים לקיום קשר הן עם כוחות הקרקע והן עם טייסות התקיפה. בקשות התקיפה של הכוחות הקרקעיים הועברו לקציני הקישור המוטסים, ואלה סיירו מעל המטרות והכווינו את המטוסים התוקפים לעברן. בהתחלה נאסר על טייסי המטוסים הללו לחצות את הקו הקדמי האמריקני – מחשש שיפגעו ממטוסי קרב עוינים או מאש נגד מטוסים. אולם, ככל שצברו נסיון מוצלח, הסירו בהדרגה את ההגבלות ומטוסי הכוונה החלו להתקרב למטרות כדי לשפר את יכולת הכוונה שלהם.



טנק גרמני מדגם טיגר שנהפך עלידי פגיעה סמוכה של פצצה ממטוס – משקל הטנק כ-56 טונות

סיכום הפעלת האש במלחמת העולם השנייה

חוקרים רבים מתייחסים למלחמת העולם הראשונה כ-'מלחמת התותחים' ואילו את מלחמת העולם השנייה בוחנים בעיקר מנקודת המבט של הפעלת טנקים ומטוסים. אכן, היקף הפעלת הארטילריה במלחמת העולם הראשונה היה עצום. במתקפה של ארמיה 4 הבריטית בעמק הסום בקיץ 1916 השתתפו כמעט 1,500 תותחים אשר ירו כ-1,500,000 פגזים בהפגזה מכינה שנמשכה שבוע ובקיץ 1917 ירו מספר דומה של תותחים של ארמיה 3 הבריטית כ-4,283,550 פגזים בהפגזה מכינה שנמשכה שבועיים. במהלך יום אחד במרץ 1918 ירו כ-10,000 תותחים ומרגמות גרמנים כ-3,200,000 פגזים כדי להכין וללוות את כוחותיהם התוקפים. בכל ארבע שנות מלחמת העולם הראשונה בחזית הצרפתית ירה חיל התותחנים הבריטי כ-187,000,000 פגזים – רובם המוחלט בשנתיים האחרונות של המלחמה. הגרמנים והצרפתים ירו כל אחד מספר דומה של פגזים. היקף צריכת הפגזים במלחמת העולם השנייה היה קטן יותר. מספר הפגזים שירו הבריטים והאמריקנים בהפגזות המכניות שלהם בשנים 1944-1945 מנו לרוב מרבבות עד כמה מאות אלפי פגזים. רק הרוסים ירו מעת לעת הפגזות מכניות שכללו בין מליון לבין 1.5 מליון פגזים. בלחיצה בצפון מערב אירופה, מהנחיתה בנורמנדי (יוני 1944) עד כניעת גרמניה (מאי 1945), ירו האמריקנים כ-48,000,000 פגזים – פחות משני-שלישים ממספר הפגזים שירו הבריטים בשנה האחרונה של מלחמת העולם הראשונה. 1,000 עד 1,500 התותחים של ארמיה 3 האמריקנית ירו בסך-הכל כמעט 6 מיליון פגזים במשך כל השנה האחרונה של מלחמת העולם השנייה. רק הרוסים הפעילו במלחמת העולם השנייה מספר קני ארטילריה גבוה מאשר במלחמת העולם הראשונה.

הפער במספר הפגזים הכולל לא נבע מהאטת קצב האש – להיפך, בלילה הראשון של המתקפה הבריטית באל-עלאמין בסתיו 1942 ירו כ-880 התותחים של ארמיה 8 הבריטית כ-525,000 פגזים וביום הראשון של המתקפה הרוסית ברמת ז'לוב באביב 1945 ירו 6,500 עד 7,000 התותחים, המרגמות ומטולי הרקטות של ה'חזית' הבלורוסית 1 כ-1,236,000 פגזים. צפיפות ההפגזות הוגברה, אבל משך ההפגזות קוצר – במיוחד קוצרו ההפגזות המכניות. במקום שבוע עד שבועיים של הפגזה מכינה בטרם יסתער החייל הראשון, הטמיעו מצביאי מלחמת העולם השנייה את הלקח של מתקפות השנה

האחרונה של מלחמת העולם הראשונה, שהנזק מהפגזות ממושכות עולה על התועלת שבהן, ואף הקצינו את היישום של לקח זה. ב־1918 נהגו המצביאים להסתפק בהפגזות מכינות של כמה שעות ואילו מצביאי מלחמת העולם השנייה לרוב הסתפקו בהפגזות מכינות שנמשכו כחצי שעה עד שעות ספורות בלבד. במלחמת העולם השנייה נוספה לאש מהקרקע גם עוצמת אש מהאוויר חזקה מאות מונים מהאש האוירית שהופעלה במלחמת העולם הראשונה. כך שעוצמת האש המסייעת שנורתה על מטרה טיפוסית במלחמת העולם השנייה היתה לרוב לא פחות צפופה וחזקה מזו שנורתה על מטרה טיפוסית במלחמת העולם הראשונה, ולעיתים אף צפופה וחזקה ממנה.

צמצום משכי ההפגזה התאפשר משום שיעילות הירי במלחמת העולם השנייה היתה גבוהה יותר מזו של מלחמת העולם הראשונה – נורו פחות פגזים אבל התוצאות שופרו על-ידי מערך איכון יעיל יותר, פיקוד ושליטה ריכוזיים באמצעות מכשירי קשר אלחוטיים, שליטה רבה יותר של הכוחות המסתייעים הזוטרים בקביעת המטרות ובהכוונת האש ודיוק רב יותר. הגורם העיקרי למהפכה הגדולה ביעילות האש היה ההצטיידות ההמונית במכשירי קשר אלחוטיים ניידים.

החידושים העיקריים בהפעלת האש במלחמת העולם השנייה היו בתחום השליטה. כל התרגולות, הטכניקות והטקטיקות של הפעלת אש פותחו כבר במלחמת העולם הראשונה. אולם, קשיי התקשורת במלחמה ההיא מנעו את גמישות ההפעלה ואילצו את הרגלים המסתייעים להתאים את תוכניותיהם לדרישות התותחנים, במקום שהתותחנים יתאימו את הסיוע לצורכי הכוחות המסתייעים. לא היתה אפשרות להזמין אש למטרות מזדמנות או לשנות את תוכנית האש תוך כדי הקרב. המצאת מכשירי קשר אלחוטיים קטנים ונוחים לנשיאה על הגב איפשרה להפוך את הסדר – כעת התותחנים יכלו להעניק את אותה רמת סיוע כמו במלחמת העולם הראשונה, אבל הם התאימו עצמם לצורכי הרגלים והטנקים המסתייעים. במקום שהתצפיתנים יאלצו להשאר מאחור ליד מכשירי הטלפון ולצפות מרחוק על הכוח המסתייע, הם יכלו לנוע עם הכוח ולכוון את ירי יחידות התותחים שהוקצו לסייע לכוח זה בהתאם למציאות המשתנה. הגרמנים והרוסים הסתפקו רק בשכלול הסיוע הקיים. הם השתמשו במכשירי הקשר האלחוטיים החדשים כדי לפתור את בעיית הקשר שבין התצפיתן בחזית לבין הכוח היורה מאחור ובין היחידה המסתייעת לבין היחידה המסייעת. קצין התצפית הגרמני או הרוסי שצויד במכשיר קשר אלחוטי יכול היה להחליף עמדה מבלי לחשוש מאובדן הקשר כי התרחק ממכשיר הטלפון. אולם, הוא הורשה לדבר רק עם הסוללה או הגדוד להם השתייך. הבריטים היו הראשונים שמיצו עד תום את המהפכה הגלומה בתקשורת אלחוטית. קצין התצפית הבריטי יכול היה, בהתרעה של דקות ספורות, ליצור קשר עם כל גדודי התותחים של הגיס אליו השתייך, ובהתרעה ארוכה יותר גם עם גדודי תותחים מגייסות

שכנים, ולהפעיל את כולם כיחידה אחת לטובת משימת האש שיוזם. המצביא הבריטי הבכיר מונטגומרי, שהיה מהראשונים שתמכו באימוץ השיטה הזו, כינה זאת 'הסוללה-הגדולה', על-שם הנוהג בשלהי המאה השמונה-עשרה ותחילת הבמאה התשע-עשרה לרכז כמות גדולה של תותחים בקטע מסוים של שדה-הקרב ואחר-כך להניע את הריכוז לקטע אחר של שדה-הקרב (ראה לעיל על הפעלת האש במאה השמונה-עשרה). אולם, כעת, במקום להזיז את התותחים עצמם, איפשרו הטווח הארוך יותר של התותחים ואמצעי הקשר האלחוטיים רק לצודר את הקנים כדי לירות למטרות החדשות. הבריטים פיתחו יכולת דומה להפעלת אש גם מהאוויר. הגרמנים והרוסים הפעילו את מטוסייהם באופן דומה להפעלת התותחים – אבל בגמישות פחותה.

גורם אחר שאיפשר צמצום מספר הפגזים שנורו היה השימוש הגובר במטוסים כתחליף לתותחים. המטוסים שולבו הן במסגרת ההפגזה המכונה והן במסגרת ההפגזה המלווה את הכוחות. בעניין זה בלטו במיוחד הבריטים והאמריקנים בשנתיים האחרונות של המלחמה.

הסיוע האווירי שולב בתוכניות האש שהוכנו לפני הקרב כבר מתחילת מלחמת העולם השנייה. אבל, מרגע שהחל הקרב לא היתה לכוחות על הקרקע האפשרות לשלוט ממש על הכוח האווירי המסייע להם, אלא רק לבקש עזרה ולקוות שהיא תגיע למקום הנכון במועד הנכון. במהלך המלחמה הגרמנים שיפרו את השליטה על-ידי הקצאת חוליות קישור לכוחות המתמרנים, אבל החל מ-1943 כבר התקשו הטייסים הגרמנים להגיע לחזית בגלל הנוכחות העדיפה של מטוסי הקרב העוינים. אצל הבריטים והאמריקנים, בזכות מנגנון תקשורת ושליטה יעיל והקמת ארגון אוירי ייעודי, הפך חלק מהכוח האווירי, מטוסי הקרב הפצצה ומטוסי התקיפה, למרכיב בלתי נפרד מצוות הקרב היבשתי הגם שהפיקוד עליהם נותר בידי מפקד אויר זירתי. גם החלקים האחרים של הכוח האווירי, המפציצים הבינוניים והכבדים, יכלו להתערב בלחימה היבשתית – אבל לשם כך נדרשה התערבותם של דרגים בכירים ותכנון מקדים.

תחום אחר שהשתכלל מאד היה הניידות של אמצעי האש. אחת המגבלות המרכזיות של אמצעי האש לפני מלחמת העולם השנייה היתה שהם תמיד היו איטיים בהרבה מהכוחות המסתייעים. מרגע שהצבא נדרש לנוע מהר, כדי לסגת או כדי להתקדם, נאלץ המצביא להתפשר בין מהירות התנועה לבין הרצון לגרור איתו את התותחים. רתימת התותחים למשאיות, ויותר מכך, הרכבתם על תובות זחליות, הכפילה את מהירות התנועה של התותחים וכבודתם וביטלה את הדילמה של המצביא. קושי אחד נותר – כמויות התחמושת הגדולות שנצרכו על-ידי התותחים חייבה תנועת שיירות ארוכות ומסורבלות של משאיות בעקבות התותחים המתקדמים. הגרמנים התמודדו עם בעיה זו על-ידי צמצום מספר התותחים בעוצבות וניסו להעביר חלק ממשימת

הסיוע למטוסי התקיפה. השימוש במטוסים כאמצעי אש חלופי לתותחים צמצם מאד את העומס על הדרכים בחזית, משום שהמטוסים יכלו לפעול מבסיסים במרחק של עשרות קילומטרים עד מאות קילומטרים מהחזית. הם יכלו לטוס לחזית, לתקוף את המטרות שהוגדרו להם ולחזור לבסיס בלי לנוע דרך השטח ולהפריע לתנועת הכוחות האחרים. אולם, תיאום הסיוע של המטוסים היה מסובך יותר, כרוך בתקלות רבות יותר (כולל תקיפת כוחות עמיתים במקום כוחות אויב), הוגבל לשעות היום ולמזג אויר נוח והיה תלוי בשליטה באויר מעל אזור המטרה. יתר על כן, מטוסים, בניגוד לתותחים, התקשו לשמור רצף של אש על היעד לפרקי זמן ממושכים – קצב הירי של תותחים וזמינותם איפשר להנחית על המטרה פגזים בהפרש של כמה שניות זה מזה במשך שעות; לעומתם, מטוסים תקפו בגלים.

במהלך מלחמת העולם השנייה אפשר לראות מאפיינים ייחודיים לכל צבא באופן בו הפעיל אש מסייעת:

- **הצרפתים והרוסים פעלו באופן הדומה ביותר למלחמת העולם הראשונה.** הם דחסו כמות גדולה של תותחים בגזרה צרה (הריכוזים הרוסיים היו גדולים פי כמה מאלה של הצרפתים), תכננו ושלטו באש באופן ריכוזי ברמות הבכירות, בצעו טיווחים ממושכים כדי להבטיח דיוק – גם על חשבון הפתעת האויב במכת אש בלתי צפויה (אם כי ניסו להסתיר את הטיווחים על-ידי הטעיות). בהתקפה הנחיתו הפגזות ממושכות יחסית לשאר הצבאות (אם כי הרבה יותר קצרות מאשר בימי השיא של מלחמת העולם הראשונה – שעות במקום ימים) כדי לסרוק ביסודיות את השטח דרכו התכוונו לעבור ולנסות לפגוע בכמה שיותר כוחות אויב. הכוחות המתמרנים נדרשו להתאים את תנועתם לתוכנית האש, אם כי הרוסים ניסו להעניק לכוחות אלה מידה של שליטה על הסיוע על-ידי הקצאת יחידות תותחים בסיוע ישיר בנוסף לתוכנית האש הכללית. הצרפתים לא הצליחו לפתח סיוע אש מהאויר, ואילו הרוסים התייחסו לסיוע האוירי כאל סוג של תותח מעופף ארוך טווח, המסוגל לפעול לטובת הכוחות הקרקעיים רק בתכנון מראש או במשימות חצי עצמאיות מעבר לטווח התותחים.
- **הגרמנים העדיפו להקנות לתותחיהם המסייעים דיוק וניידות.** כדי להשיג יעדים אלה הם פעלו בכוחות קטנים ולפני הירי ערכו תהליך ממושך של טיווח וחישוב נתוני הירי. התותחנים נדרשו להתאים את ניהול האש לדרישות הכוחות המתמרנים. בכך ויתרו הגרמנים על היכולת להנחית בבת אחת מכת אש חזקה בשליטה ריכוזית בדומה לאופן שעשו זאת במלחמת העולם הראשונה. הם ויתרו על זמינות הירי למקרי חרום (למעט בהגנה כשהשטח טווח מראש) ולעיתים ויתרו גם על הפתעת

האויב במכת אש פתאומית – אם כי ניסו לבצע את הטיווחים בצורה שתצמצם את ההתרעה (פגזים המתפוצצים באויר לפני הגעה למטרה, טיווח על מטרות חלופיות בהיסט ידוע מהמטרה האמיתית וכדומה). הגרמנים פיתחו סיוע אוירי לכוחותיהם, אבל בתחילת המלחמה זמינות הסיוע היתה נמוכה למדי וכאשר החלו להתגבר על קשיי התקשורת שהאטו את הזמינות כבר החלו לאבד את היכולת לטוס מעל שדה הקרב. בשלהי המלחמה איבדו את היכולת לתקוף מהאויר חוץ מאשר במבצעי חטף קצרים ומתוכננים בקפידה, כך שלא יכלו לסייע לכוחות הקרקעיים אלא בתכנון מקדים ובעוצמה נמוכה.

- בתחילת המלחמה לא היתה לבריטים יכולת הפעלת אש המותאמת למלחמות בעצימות גבוהה משום שאחרי מלחמת העולם הראשונה הזניחו יכולת זו לטובת משימות השיטור האימפריאלי, שהיו המשימה העיקרית של צבאם. במהלך המלחמה הם היו הראשונים שמיצו עד תום את המהפכה הגלומה בתקשורת אלחוטית על-ידי יצירת רשתות תקשורת המאפשרות לקצין תצפית קדמי לשלוט בהתרעה קצרה ישירות בכל הסוללות של חטיבה, אוגדה או גיס שלם לפי בחירתם. הם פיתחו יכולת להגיב מהר לדרישות הכוחות המתמרנים ולהפתיע את האויב על-ידי ויתור על דיוק הירי. כדי ליצור ריכוזים מרביים של אש במצאי תותחים מצומצם יחסית הם דירגו את הירי על המטרות תוך ויתור על כיסוי בו זמני של כל המרחב. הבריטים היו הראשונים שהצליחו לייצר מערכת יעילה לשליטה בסיוע אש מהאויר ולמצות את היכולת של מרכיב זה.
- האמריקנים ניסו למצוא פשרה בין המהירות הבריטית לבין הדיוק הגרמני לבין ריכוז האש הרוסי. הם עשו זאת על-ידי הקמת מרכזי ניהול-אש אוגדתיים ואחר-כך גם גייסיים אשר קיבלו את כל בקשות האש, קבעו סדר עדיפות לכל בקשה, חישבו אותן וחילקו אותן לסוללות התותחים. כמו הבריטים הם בנו יכולת להפעיל כמות גדולה של קנים לטובת כל תצפיתן ואימצו את שיטות שילוב הכוח האוירי של הבריטים במערך האש.

אשר ליעילות ההפגזות. אלה עדיין היו הגורם העיקרי לנפגעים בכל הצבאות, אולם, הנסיון המצטבר חיזק את הלקח ממלחמת העולם הראשונה, שהיעילות העיקרית של ההפגזות הללו היא לשתק ולשבש את יכולת התפקוד של האויב ולא להשמירו. מחקרים שערכו הבריטים והאמריקנים על תוצאות התקיפות של מטוסייהם הוכיחו שגם אמצעי זה יעיל יותר בשיבוש ובשיתוק האויב מאשר בהשמדתו. מטוסים גרמו פחות נפגעים מאשר הפגזות תותחים, אבל, משך ההשפעה המשתקת של תקיפותיהם היה ארוך פי כמה מאשר משך השיתוק שיצרו תותחים. לרוב נדרשו לכוחות מופגזים חצי



חיילים אמריקנים בנורמנדי (1944) צופים אבק ובעשן המתרוממים מהפצצת שטיח על הכוחות הגרמנים שממול

דקה עד שתי דקות לחזור לתפקד מיד בסיומה של הפגזה כבדה, אולם נדרשו 10 עד 20 דקות לחזור לתפקד אחרי תקיפות של מטוסי תקיפה ומטוסי קרב-הפצצה וכמה שעות כדי להתאושש לאחר הפצצות שטיח של מפציצים כבדים ומפציצים בינוניים. כמו כן, מתחקור שבויים גרמנים ובחינת אמצעי לחימה נטושים באזורים שהותקפו על-ידי מטוסים, הסיקו שתקיפות מהאוויר לעיתים גרמו לכריחת חיילים שנטשו ציוד שלא נפגע. שימוש במטוסים איפשר לתקוף גם מטרות המצויות הרבה יותר רחוק מהחזית. לאחר אחד הקרבות כתב צוות תחקיר בריטי שהשפעתן העיקרית של התקיפות האוויריות על הגרמנים "לא היתה בהשמדה ישירה של השריון, אשר ככל הנראה היתה מזערית, אלא על-ידי הבזקה והפצצה של נתיבי האספקה, אשר מנעו הגעתם לחזית של מצרכים חיוניים". מפקדים גרמנים הסכימו עמם. כפי שכתב אחד מהם: "שליטת האויב במרחב האווירי בעורף המיידית של החזית המותקפת היתה מקור מרכזי לדאגה אצל המגן, כיוון שמנעה כל תנועה באור יום, ובמיוחד מנעה קידומן של העתודות. התרגלנו לביצוע כל התנועות ההכרחיות בלילה, אבל מול מאמץ הבקעה של ממש זה לא הספיק. בקרב תנועה, מפקד היכול לבצע תנועות טקטיות הכרחיות רק בלילה דומה לשחקן שח הרשאי לבצע רק מהלך אחד על כל שלושה מהלכים של יריבו".

פרק ד'

המחצית השנייה של המאה העשרים

מבוא

כמעט מיד לאחר סיום מלחמת העולם השנייה התפצלה הברית שניצחה מלחמה זו לשני גושים יריבים – הגוש הקומוניסטי שבראשו ברית המועצות מזה והגוש הדמוקרטי שמרכזו בארצות הברית מזה. במשך עשרות שנים נערכו הגושים הללו למלחמת עולם שלישית שתכריע בסכסוך ביניהם, אבל נרתעו מיזימתה בשל החשש שמלחמה כזו תוביל לשימוש בנשק גרעיני ולכן גם המנצח יפסיד בה. מלחמות גבוהות עצימות התנהלו בין צבאות של מדינות קטנות – רובן במזרח התיכון ובתת-היבשת ההודית. רוב הצבאות של מדינות אלה רכשו או קיבלו טכנולוגיה צבאית וידע צבאי מצבאות המעצמות, ולכן שיטות הפעלת האש שלהן היו גירסה מותאמת של שיטות הפעלת האש של צבאות המעצמות. צבאות המעצמות חקרו לעומק את המלחמות הללו, הפיקו מהן לקחים והטמיעו אותם בטכנולוגיה, בארגון ובתורה שלהם.

גם צבאות המעצמות נלחמו – אבל לא זה נגר זה¹. ברוב המלחמות יריביהם היו ארגוני גרילה ובמיעוטן נאלצו להתמודד נגד צבאות סדירים של מדינות מסדר שני. למעשה, הרוב המוחלט (70% עד 90% בהתאם לשיטת הספירה) של המלחמות בעולם מאז מלחמת העולם השנייה היו מלחמות נמוכות עצימות, שעיקר הלחימה בהן נערכה באורח בלתי סדור.

מלחמות נמוכות עצימות הן צורת המלחמה העתיקה ביותר והשכיחה ביותר במשך כל תולדות המלחמות. עם זאת, במשך רוב ההסטוריה הצליחו צבאות סדירים להביס כוחות בלתי סדירים שניסו לנקוט נגדם את צורת המלחמה הזו. שינויים הדרגתיים בתרבות העולמית ושכלולים בטכנולוגיה אשר התרחשו מאז סיום מלחמת העולם השנייה צמצמו את העדיפות של הצבאות הסדירים הרשמיים בלוחמה בלתי סדורה. שתי המעצמות הצבאיות החזקות ביותר בעולם נאלצו, כל אחת בתורה, לותר על יעדיהן המדיניים נגד אויבים נחותים מהן בהרבה ארגוניות, כלכלית, טכנולוגית

1 מקרה חריג היה מלחמת קוריאה (1950-1953) – טייסות של זרוע האוויר של ברית המועצות נשלחו לסייע לצפון קוריאה וסין במלחמתן נגד ארצות הברית ובעלות בריתה, אולם, המעורבות הרוסית נשמרה בסוד. המטוסים הרוסים נצבעו בצבעי צבא צפון קוריאה ונאסרו על הטייסים הרוסים לפעול שלא מעל לשטח שבשליטת הצפון קוריאנים והסינים כדי שאם יופלו לא יישבו ולא יתגלה הסוד.

וצבאית: ארצות-הברית בויאטנם (1965-1973)² וברית-המועצות באפגניסטן (1979-1989). צבא ארצות-הברית וצבא ברית-המועצות הפעילו כמויות גדולות מאד של אש במהלך המלחמות הללו וגילו ששיטות ההפעלה המתאימות למלחמה גבוהת עצימות אינן מתאימות לנסיבות הייחודיות של המלחמה נמוכת העצימות הבלתי סדורה.

² למעשה, מלחמת ויאטנם היתה תערובת של מלחמה נמוכת עצימות עם מלחמה גבוהת עצימות – ממשלת צפון-ויאטנם שילבה והחליפה בין שתי צורות המלחמה בהתאם לנסיבות ולאזור הגיאוגרפי בו התרחשה הלחימה.

ההתפתחות הטכנולוגית

אש מהקרקע

בשנות ה-50 וה-60 של המאה העשרים הדגש בתפיסת ההפעלה של הצבאות המובילים באירופה (הרוסים מצד אחד והאמריקנים מנגד) היה בפיתוח יכולות אש גרעיניות – אסטרטגיות, מערכות וטקטיות³. עד שלהי שנות ה-70 של המאה העשרים התפתחו חילות התותחנים בקצב איטי בלבד מהבחינה הטכנולוגית:

- בהדרגה הוצאו משימוש רוב התותחים, מטולי הרקטות הרב-קניים והמרגמות הנגררים והוחלפו בדגמים מתנייעים (האחרונים שנכנסו לתהליך זה היו הרוסים שהחלו מצטיידים בתותחים מתנייעים לירי בכינון עקיף רק בשנות ה-70).
- במקום תותחים בקוטר טיפוסי של 76 עד 105 מילימטרים הצטיידו צבאות מערב אירופה וארצות-הברית בעיקר בתותחים בקוטר 155 מילימטרים וצבא ברית-המועצות והצבאות הקשורים בו הצטיידו בתותחים בקוטר 122, 130 ו-152 מילימטרים.
- שוכללו אמצעי האיכון לגילוי אמצעי ארטילריה של האויב – למאכני הרשף ולמאכני הקול הצטרפו מכ"מים ייעודיים ובהדרגה הפכו לאמצעי הכמעט בלעדי שבשימוש.
- התחמושות שוכללו כדי להפיק יעילות רסס והדף טובים יותר וכדי להאריך את טווח הירי.

בשנות ה-80 החלה הצטיידות באמצעים חדשים ששינו את ביצועי הארטילריה – תחמושות מסוגים חדשים ואמצעי עזר חדשים לניהול הירי:

- תחמושת מצרר – במקום פגז עם מטען נפץ אחוד פותחו פגזים המכילים עשרות עד מאות (בהתאם לנפח הפגז או ראש הקרב של הרקטה) פצצות קטנות. אלה שיפרו משמעותית את הסתברות הפגיעה משום שהתפזרו על שטח גדול בצפיפות

3 ברמה הטקטית עסקו בפיתוח של רקטות גרעיניות קצרות טווח ונמוכות עוצמה (קרי, עוצמה של חלקי קילוטון עד כמה קילוטון בלבד) ופגזים גרעיניים לתותחי שדה גדולי קוטר (180 עד 203 מילימטרים).

גבוהה, לכן, גם אם נתוני הירי לא היו מדויקים, עדיין חלק מהפצצונות פגעו במטרה. בנוסף הם העצימו בסדרי גודל את יעילות הפגיעה משום שבמקום מוקד הדף ורסס אחד לכל פגיעה הם יצרו עשרות או מאות מוקדים וכיסו שטח הרבה יותר גדול בהדף וברסיסים. יתר על כן, במקום פצצונות רגילות אפשר היה לזווד את הפגז/רקטה בפצצונות נגד טנקים או במוקשים ועל-ידי כך לראשונה להבטיח יעילות גבוהה של ירי בכינון עקיף נגד כלי רכב משוריינים ויכולת לחסום שטח לתנועה לפרקי זמן ארוכים יותר ממשך הירי. אמנם שדות מוקשים הנוצרים בדרך זו לא יהיו אחידים בצפיפות והמוקשים יהיו גלויים על הקרקע, אבל יתרונם הגדול הוא במהירות בו אפשר להניח אותם בשטח בו קודם לא היו מוקשים בכלל⁴.

- תחמושת מונחית – האמריקנים היו הראשונים שהצליחו להתקין על פגז של תותח בקוטר 155 מילימטרים מערכת הנחייה המבוססת על עין אופטית המתבייתת על החזר של קרן ליזר אותה משדר תצפיתן למטרה. בדרך זו יכול היה התצפיתן שאיתר את המטרה להזמין ירי של פגז ולכוונו במדויק למטרה כאילו ניהל ירי בכינון ישיר. הפגזים הראשונים סבלו משיעור כשלון גבוה, ולמרות זאת, בהדרגה, החלו מדינות נוספות לפתח אמצעים דומים ולהצטייד בהם: הרוסים פיתחו פגז בקוטר 152 מילימטרים המתביית על החזר של קרן ליזר; הבריטים, השבדים והרוסים פיתחו פצצות מרגמה מונחות על-ידי קרן ליזר⁵. האמריקנים ניסו לפתח פגזי מצרר שהפצצונות שבהם מצוידות כמנגנון ביות עצמאי המבוסס על מכ"ם. המגבלה העיקרית של תחמושות אלה היא, שהאלימות בה משוגרים הפגזים ופצצות המרגמה (תאוצה ממהירות 0 למהירות של מאות מטרים בשנייה תוך חלקיק של שנייה) לעיתים הורסת את מנגנון הביות. שיעורי ההצלחה של פצצות המרגמה היו גבוהים יותר בגלל שהדף השיגור של פצצות מרגמה חלש יותר מזה של פגז הנורה מתותח. ב־2007 החלו הכוחות האמריקנים בעיראק ובאפגניסטן להשתמש בפגזי תותחים בקוטר 155 מילימטרים בעלי הנחיית GPS. כל פגז כזה עולה בערך \$50,000 ושיעור הכשלים הטכניים לא פורסם (ב־2006, כשהפגז עדיין היה בניסויים, דווח על שיעור כשלונות גבוה יחסית, אבל יש להניח שחל שיפור משמעותי אם הפגזים אושרו לשימוש מבצעי).

- מערכות ממוחשבות לניהול-אש – אלה מזרזות את חישוב נתוני הירי ומצמצמות את אי הדיוקים ועל-ידי כך מאפשרות ירי מדויק בזמן קצר יותר.

4 תחמושת המצרר הראשונה היתה פצצה שיוצרה על-ידי הגרמנים במלחמת העולם השנייה.
5 הבריטים פיתחו פצצת מרגמה מונחית בקוטר 81 מילימטרים, השבדים בקוטר 120 מילימטרים והרוסים בקוטר 240 מילימטרים.

- מערכות ניווט מתקדמות (ובראשן מערכת ה-GPS) – מאפשרות לכל תצפיתן ולכל צוות תותח לדעת את מיקומו המדויק ולחשב את מיקומה של המטרה באופן מדויק יותר ובהרבה פחות זמן. בדרך זו הן משפרות את הדיוק ואת מהירות התגובה של התותחים במעבר ממצב של תנועה למצב של ירי ומאפשרות, יחד עם מחשבי הירי המתקדמים, להפוך כל תותח לסוללה עצמאית. בנוסף, הן מאפשרות לפזר את התותחים של הסוללה על-פני מרחב גדול יותר ועל-ידי כך לשפר את שרידותם.

אש מהאוויר

העיסוק הטכנולוגי המרכזי בתחום האש מהאוויר מאז מלחמת העולם השנייה היה בהתגברות על שתי בעיות מרכזיות:

- דיוק התקיפה.
- שרידות המטוסים התוקפים.

דיוק התקיפה

המעבר ממטוסים מונעי מדחף למטוסים מונעי סילון הגבירה את מהירות הטיסה המזערית האפשרית של מטוסי התקיפה שמתחתיו הם מאבדים את כוח העילוי ובשל כך הפחיתה את דיוק התקיפה שלהם. המהירות הגבוהה יותר של מטוסי הסילון קיצרה את הזמן שהיה לטייסים לכוון למטרה וגם הגדילה את ההיסטים שהיה עליהם לחשב במהלך הכינון. במלחמת קוריאה (1950–1953) ובמלחמת ויאטנם (1965–1973) האמריקנים חזרו והצטיידו במטוסי תקיפה מונעי מדחף כדי להתגבר על בעיה זו. פתרונות אלה היו ישימים חלקית בתנאים של שתי מלחמות אלה, אבל לא בנסיבות הצפויות של מלחמה נגד אויב בעל אמצעים מתקדמים להגנה נגד מטוסים. על-כן, הם ניסו להתגבר על מגבלת הדיוק של המטוסים הסילוניים בעזרת שני כווני פיתוח טכנולוגיים:

- פיתוח פצצות מונחות, כדי שהדיוק יהיה תלוי בחימוש עצמו ולא במטוס. בהמשך התקינו מערכות הנחייה גם על טילים.
- פיתוח מחשבי ירי שיסייעו לטייס לכוון את המטוס ולשחרר את הפצצות בנקודת הזמן והמרחב המדויקים ביותר ביחס למטרה.

שרידות המטוסים

הבעיה הטכנולוגית השנייה היא עוצמת הנשק נגד מטוסים. אחת הסיבות ליכולת של הבריטים ושל האמריקנים להעניק סיוע אוירי כל-כך צמוד ועשיר לכוחות היבשה שלהם בשנים 1943–1945 היתה השליטה המוחלטת שלהם באויר. זרוע האויר

הגרמנית נשחקה ושרידיה היו עסוקים במאבק הגנה והשרדות כושל בשמיים שמעל ערי גרמניה נגד אלפי המטוסים הבריטים והאמריקנים שתקפו ערים אלה. הגרמנים הצטיידו בהרבה מאד תותחים נגד מטוסים – אבל אלה היו בעלי דיוק נמוך, האבדות שהם גבו נשמעות רבות מאד במונחים של ימינו (בשלוש שנים אלה הופלו כמה אלפי מטוסים בריטים ואמריקנים במהלך כמה מיליוני גיחות), אבל במונחים של מלחמת העולם השנייה הן היו שוליות ולא השפיעו על היקף הסיוע. בשלהי מלחמת העולם השנייה ניסו הגרמנים לפתח טילים מונחים כדי להפיל מטוסים. יכולת הנחיית הטילים שפיתחו הגרמנים היתה ראשונית מאד. הטילים הללו התקשו לפגוע אפילו במפציצים האסטרטגיים של הבריטים ושל האמריקנים – מטוסים גדולים שטסו במהירות פחות או יותר קבועה ובנתיב פחות או יותר ישר וקבוע – ובדאי שלא יכלו לפגוע במטוסי התקיפה הקטנים והזריזים. אולם, עם סיום המלחמה הידע הגרמני הגיע לידי מהנדסים רוסים, אמריקנים, בריטים וצרפתים והחל מרוץ מזורז לפתח טילים יעילים יותר. הטילים בהם הצטיידו הצבאות במהלך שנות ה-60 כבר החלו לאיים גם על מטוסי התקיפה. היקף האיום הוכרר בשלהי שנות ה-60 במהלך המערכה האוירית האמריקנית נגד צפון-ויאטנם (1964-1973) ובמלחמת ההתשה בין ישראל לבין מצרים (1968-1970). כדי לשרוד נדרשו הטייסים לטוס בתצורות שהפחיתו את דיוק הפגיעה במטרות או להצטייד בערכות לוחמה אלקטרונית שישבשו את מערכות ההנחייה של הטילים הנורים לעברם. מלחמת יום הכיפורים (1973) סימנה את נקודת השפל של היכולת של המטוסים לבצע ביעילות את משימותיהם מול מערך הגנה נגד מטוסים – והולידה את אימתו המפורסמת של עזר וייצמן, בעבר המפקד של חיל האויר הישראלי, כי במלחמה זו "הטיל כופף את כנף המטוס". ההלם מתוצאות מלחמת יום הכיפורים היכה גלים ברחבי העולם וכל הצבאות הזדרזו לפתח אמצעי הגנה למטוסים.

בצבאות המערביים התמודדו שתי גישות מרכזיות להתמודדות עם בעיית ההגנה נגד מטוסים:

- הגישה האמריקנית, שהתמקדה בפיתוח של אמצעי הגנה אלקטרוניים ופיתוח חימוש שאפשר להטילו מרחוק.
- הגישה המערב-אירופאית, שהתמקדה בפיתוח שיטות תמרון משופרות (טיסה נמוכה מאד) ומטוסים הבנויים ייעודית לפעול על-פיהן (המטוס מדגם טורנאדו) כדי לצמצם את החשיפה לטילים.

ב-1982 ושוב ב-1991 הועמדו שתי הגישות האלה במבחן המציאות. במלחמת פולקלנד/מלבינס (אפריל – מאי 1982) פעל חיל האויר הארגנטינאי בשיטות המערב-

אירופאיות והשיג הצלחה חלקית בלבד נגד הנשק נגד מטוסים של הצי הבריטי, וכעבור חודש, במהלך מבצע 'שלום הגליל' (יוני 1982) השמיד חיל האוויר הישראלי בהצלחה מוחלטת את מערך ההגנה נגד מטוסים הסורי בלבנון כשהוא נוקט בגישה משולבת, אבל ברגש על גישת אמצעי ההגנה האלקטרוניים. באירופה טענו שהתוצאות השונות נבעו מהנסיבות המיוחדות של שתי המלחמות הללו – טיב האויב (סורים מול ישראל ובריטים מול ארגנטינה) וטיב הטכנולוגיה (חיל אוויר מהמתקדמים בעולם בישראל מול חיל אוויר מיושן יחסית בארגנטינה) וטווח הטיסה מהבסיסים למטרות (טווח קצר מאד בלבנון לעומת קצה גבול הטווח באיי פולקלנד/מלבינס). יתרונות שיטת אמצעי ההגנה האלקטרוניים בלטו יותר במלחמה הראשונה של ארצות-הברית ובעלי בריתה נגד עיראק (1991) – היחס בין מספר המטוסים שהופלו לבריטים, שהפעילו את המטוסים האירופאים המתקדמים ביותר בשיטות התמרון האירופאיות המתקדמות ביותר, לעומת מספר המטוסים שהופלו לאמריקנים אילץ את הבריטים לנטוש את השיטה האירופאית ולעבור, תוך כדי המלחמה, לשיטה האמריקנית. הסיבה המרכזית היתה ששיטת הטיסה הנמוכה הגנה על המטוסים מפני טילים, אבל חשפה אותם לתותחים נגד מטוסים, אשר גם ביצועיהם שופרו. עד מלחמת קוסובו (1999) כבר הצטיידו כל הצבאות המערבי-אירופאיים באמצעי לוחמה אלקטרוניים מתקדמים וחימוש ארוך טווח, שאיפשר להם לתקוף מטרות מבלי להכנס למעטפת הפגיעה של רוב הטילים, ואימצו את שיטת הלחימה האמריקנית הכרוכה בהפעלת טכנולוגיה זו.

מסוקי קרב

במהלך שנות ה-60 הצטרף למטוסי התקיפה והמפציצים כלי טיס חמוש נוסף: מסוקי הקרב. לשימוש בו היו שלוש גישות שונות: האמריקנית, הרוסית והמערב-אירופאית. לכל גישה נבנה מסוק בעל תכונות אחרות.

- האמריקנים לא היו הראשונים שהרכיבו נשק על מסוקים, אבל הם היו הראשונים שבנו מסוק קרב יעודי – 'מסוק תקיפה' בלשונם⁶. מסוק זה חומש במקלע או בתותח קל בחרטום ויכול היה לשאת טילים מונחים נגד טנקים או כוורות רקטות על כנפיים קצרות. לתפיסתם נועד המסוק לשמש במגוון משימות של סיוע קרוב לכוחות הקרקעיים וגם למשימות תקיפה עצמאיות בעומק שטחו של האויב.
- הרוסים הלכו אחרי האמריקנים אבל בגישה קיצונית יותר – הטילים המונחים נגד טנקים היוו עבורם רק נשק משני, הנשק העיקרי היו כוורות הרקטות ואפילו פצצות

6 הגרמנים עסקו בפיתוח של מסוק קרב במהלך מלחמת העולם השנייה אבל המלחמה הסתיימה בטרם הצליחו לייצר מסוק מבצעי.

רגילות. 'מסוקי התקיפה' נחשבו למטוסי תקיפה לכל דבר וכך נבנו גם מבחינת הביצועים האוירודינמיים.

- המערב־אירופאים ראו במסוקים החמושים מענה לעדיפות המוחלטת של הרוסים בטנקים. עבורם נועדו מסוקים אלה להיות משגרים מעופפים לטילים נגד טנקים. הם לא בנו מסוק ייעודי אלא הרכיבו טילים על מסוקי תובלה קטנים וזריזים. לא היתה להם כל כוונה להפעיל מסוקים אלה מעבר לקו המגע ולכן, להבנתם, לא נזקקו למסוקים ממוגנים כמו אלה בהם הצטיידו האמריקנים והרוסים. השוני בתפיסה בוטא גם בשוני בשם – המערב־אירופאים כינו מסוקים אלה בשם 'מסוקים נגד טנקים' במקום מסוקי תקיפה.

סוגיות תורתיות

במשך שנים רבות אחרי מלחמת העולם השנייה התרחשה נסיגה בתחום התורתי. הצבאות המובילים משני צדי המתרס העולמי – ארגון הברית הצפון אטלנטית (North Atlantic Treaty Organization, או בשמו המקוצר: NATO) בהנהגת ארצות הברית וברית ורשה בהנהגת ברית המועצות – התמקדו במשך כמה עשורים בפיתוח יכולת גרעינית כתחליף להפעלת האש שהיתה נהוגה בשתי מלחמות העולם. בתמורה הזניחו את פיתוח האש 'הרגילה', למעט במתארים משניים, כגון מלחמות נמוכות עצימות, אשר לא דרשו הפעלת כוחות אש גדולים. שינויים תפיסתיים בשלהי שנות ה-60⁷ ומהלכי מלחמת יום הכיפורים (1973)⁸ גרמו לשינוי במגמה זו והביאו להתעניינות מחודשת בפיתוח יכולות אש לא גרעינית.

אש מהקרקע

אחד התחומים בו התנהלו דיונים רבים כתוצאה מהשכלולים הטכנולוגיים שהוזכרו לעיל הוא תחום שרידות התותחים – המהירות בה אפשר לאכן כלי יורה ולהנחית עליו אש מדויקת ויעילה גברה משמעותית מאז מלחמת העולם השנייה. המענה שהוצג לבעיית השרידות בדיונים השונים כלל מספר מרכיבים:

- מיגון התותחים/מטולי הרקטות/המרגמות המתנייעים – הדגמים המוקדמים היו לעיתים רק תובה זחלית או משאית עליה הורכב כלי חשוף. היום רוב הארטילריה המתנייעת מוגנת בשריון. לרוב המיגון הוא דק למדי, שיעיל כנגד רסיסים וקליעים הנורים מנשק קל בלבד, אם כי הוצגו הצעות להרכיב מיגון כבד כמעט כמו של טנק כדי להתמודד עם החימושים החדשים, שבשל דיוקם המשופר עלולים לפגוע ישירות בכלי ולא רק להתפוצץ לידו.

7 הוצרות איזון ביכולת הגרעינית של שתי מעצמות העל, הבנת הצדדים היריבים שכל הפעלה של נשק גרעיני טקטי באירופה סביר שתסלים להפעלת נשק גרעיני אסטרטגי על שתי מעצמות העל עצמן והתנגדות פוליטית גוברת במערב אירופה להסתמכות נאט"ו על נשק גרעיני כאמצעי הגנה נגד פלישה לא גרעינית של ברית ורשה.

8 הפעלה המונית של משגרי טילים נגד טנקים אשר שיבשה את מהלכי השריון הישראלי בימים הראשונים של המלחמה.

- 'לירות ולברוח' (Shoot and Scoot) – פתרון אחר שהוצע ומתורגל בצבאות רבים הוא לא לירות מספר רב של פגזים מעמדה קבועה. המגבלה של שיטה זו היא משך הזמן הארוך יחסית הדרוש לקיפול ולפריסה מחדש בעמדה החדשה וכתוצאה מכך צמצום עוצמת האש שאפשר להפיק בזמן נתון. מערכות הניווט והחישוב החדשות משפרות את המצב הזה. למטולי רקטות רב-קניים מתנייעים יתרון מובהק בשיטת פעולה זו, משום שדרושה להם לכל היותר כחצי דקה עד דקה כדי לשגר את כל התחמושת שלהם והם יכולים מיד לנטוש את העמדה ולעבור לעמדה חלופית כדי לטעון ולירות משם.
- ניצול הקרקע – המעבר לירי בכינון עקיף בשלהי המאה התשע-עשרה ובראשית המאה העשרים נועד לשפר את שרידות התותחים עליירי הסתרתם מעיני האויב. בדיון שהתקיים במהלך שנות ה־70 וה־80 הוצעו כמה אנשים לא להסתפק בהסתרה אלא להציב את התותחים במחסות של ממש. גישה זו נוסתה ב־צה"ל בכמה יחידות תותחנים במהלך מלחמת יום הכיפורים ובמערכת ההתשה שאחריה, אומצה כתורה רשמית ושימשה בהצלחה גם במבצע 'שלום הגליל'. העיראקים ניסו גישה זו במלחמה על כווית ב־1991 אבל השימוש הנרחב שעשו האמריקנים בתחמושת מצרר ביטלה את יעילות סוללות העפר שהקימו העיראקים סביב התותחים הנגררים והשווחות בתוכן הטמינו את התותחים המתנייעים, שכן בשל הפיזור הרב של הפצצונות תמיד היו כמה שנפלו בתוך המחסה.
- שינוי תבנית הפריסה – התבנית המקובלת לפריסת סוללות תותחים היתה הקו. במסגרת הדיונים על השרידות הוצע לעבור לפריסה בחצי סהר או בעיגול. המצדדים בתבניות אלה טענו שבדרך זו יצטמצם מספר התותחים המצויים בשטח המוכה הטיפוסי של מטח ארטילריה ומטוסי תקיפה לא יוכלו לתקוף יותר משני תותחים ביעף אחד. המחיר של תבניות אלה הוא סיכון החישובים הדרושים למיקוד האש של כל הסוללה במטרת נקודה אחת. מצדדי התבניות החדשות טענו שבירי למטרות נקודה ולמטרות שטח יש יתרון לפיזור הטבעי של נפילת הפגזים במעגל על-פני הפיזור הטבעי של נפילת פגזים בקו משום שהפגזים מכסים את השטח ביעילות רבה יותר ומפצים בכך על טעויות בנתוני הירי ובחישובי הירי (בדומה לויתור הבריטי על ביצוע החישובים במלחמת העולם השנייה). יתר על כן, השימוש במחשבי ירי מפצה על הסיכון הכרוך בירי של סוללה פרוסה במעגל או חצי סהר על מטרות קוויות.

בהדרגה התרחש (ועדיין מתרחש) שינוי בהרכב הכוחות הארטילריים. במשך רוב תולדות הארטילריה היו התותחים הנשק הכמעט בלעדי. מרגמות היו נשק יעודי

לקרבות מצור (המרגמות הכבדות) או נשק כיס של רגלים (המרגמות הקלות). רקטות היו נשק חריג – הן פותחו בסין עוד בראשית ימי הביניים ומשם הגיעו להודו. מהודו הביאו אותם קצינים בריטים לאירופה במאה השמונה-עשרה, אבל שם רק הצבא הבריטי התלהב מהם והפעיל אותם עד אמצע המאה התשע-עשרה⁹, ואז גם הוא איבד עניין בהן. כעבור בערך מאה שנים הם חזרו לשדות הקרב של אירופה כשהצבאות המובילים בשימוש בהם היו הרוסים והאמריקנים. אחרי מלחמת העולם השנייה רק הרוסים המשיכו להתיחס לרקטות כאל נשק מועיל עד אחרי מלחמת יום הכיפורים (1973). הצבא המערבי היחיד שהצטייד ברקטות, אם כי רק כנשק משני, היה צה"ל. פיתוח התחמושות החדשות, ובעיקר המצררים, במהלך שנות ה-70 עורר עניין מחודש ברקטות גם בצבא האמריקני ובכמה צבאות אירופאיים. היום, הרקטות נחשבות לנשק שאף צבא שמכבד את עצמו לא יוותר עליהן. משימתן העיקרית, אבל בודאי לא היחידה – השמדת סוללות ארטילריה של האויב (כפי שעשו לארטילריה העיראקית ב-1991). יתרונה של הרקטה על הפגז במשימה זו הוא ביכולת של סוללת רקטות להנחית תוך שניות ספורות מטח פצצונות מצרר גדול פי כמה עשרות ממטח של פגזים מסוללת תותחים תוך כיסוי בבת אחת של שטח גדול פי כמה מזה שמכסה מטח פגזים מאותה סוללה. תכונה זו נחשבת חיונית כאשר האויב פורס את הסוללות שלו על שטח גדול יותר ומזיז אותן לעיתים תכופות, כך שמרגע האיכון ועד לרגע נפילת התחמושת סביב הסוללה המאוכנת היא עלולה כבר לא להיות שם. משימה אחרת, שלפני קריסת ברית המועצות עניינה בעיקר את הגרמנים, היא הפעלת מטולי רקטות רב-קניים כדי לבלום התקפה של כוח משורין גדול (מן הסתם רוסים) על-ידי הנחתה בבת אחת של ריכוזים צפופים של רקטות חמושות במצררי פצצונות נגד טנקים ומוקשים.

תחום אחר בו התנהל (ועדיין מתנהל) דיון הוא בשאלה האם השתנה תפקידה של הארטילריה כתוצאה מהשיפור העצום בדיוקה ובקטלניותה. בדיון זה מספר שאלות משנה:

- כיצד אפשר לנצל את הטווח המתארך והדיוק המוגבר של אמצעי האש החדשים? האם יש לנצל אותה כדי להגביר את עוצמת האש המוטחת בכוחות האויב הקדמיים או, שמא, אפשר לנצל כדי לפגוע בכל עומק ההערכות של האויב הן כשהוא תוקף והן כשהוא מגן? דיון זה התעורר בשנות ה-80 בעיקר בהיבט ההגנתי, כאשר קצינים

9. ההמנון הלאומי של ארצות הברית מתאר הפגזה בריטית על עיר נמל אמריקנית ב-1812 ומציין את "הזוהר האדום של הרקטות".

והוגים צבאיים בצבאות המערביים העלו את האפשרות לשבש מתקפה רוסית על-ידי פגיעה בו בזמן הן בכוחות התוקפים בדרג הרוסי הראשון והן בכוחות הדרג השני, ואולי אף בכוחות הדרג השלישי הנעים מאחור, עוד בטרם הגיעו לטווח מגע מהכוחות המגנים. תפיסה זו כונתה 'תקיפת כוחות עוקבים' (Follow On Forces Attack, או בקיצור – FOFA).

- האם חוזרים הימים של ראשית המאה העשרים בהם האש היתה המרכיב העיקרי בניהול הקרב והתנועה של הכוחות הוכתבה על-ידיה? המקצינים אף שואלים אם מרכיב התנועה הפך למיותר – חזרה לתפיסות של אמצע מלחמת העולם הראשונה כפי שנוסחו על-ידי ראש המטה הכללי הגרמני פֶּלְקֶנְהַיִן במערכת נֶרְדָּאן והסיסמא של צבא צרפת – "האש כובשת והרגלים מבססים את האחיזה". על-פי תפיסות אלה אפשר יהיה להכריע קרבות ואפילו מערכות באמצעות כוחות האש בלבד והכוחות האחרים לכל היותר יניפו את הדגל כדי להראות את הנצחון. אחרי הנצחון האמריקני על עיראק ב-1991, ושוב אחרי נצחון צבאות הברית הצפון אטלנטית על סרביה במלחמה על קוסובו ב-1999, התעצם להט הדיון בנושא זה בעיקר בשל היכולות המשופרות של אמצעי האש האוויריים.
- האם חיל התותחנים הוא עדיין מרכיב חיוני, או שהאש מהאוויר מבטלת את הצורך בו? טענה זו הועלתה במשנה תוקף אחרי כניעת סרביה למתקפת כוחות הברית הצפון אטלנטית ב-1999 מבלי שצבאות הברית הצפון אטלנטית הפעילו כוחות קרקעיים¹⁰ ושוב אחרי מיטוט משטר הטאליבן באפגניסטן ב-2001–2002.¹¹

10 אין זה נכון שלא הופעלו בכלל כוחות קרקעיים – האמריקנים מימנו ואימנו מחדש את הכוחות המובסים של המיליציות האלבניות של קוסובו והללו הופעלו במספר מבצעים קרקעיים נגד הכוחות הסרבים, כשהם נהנים מסיוע אש נרחב של מטוסי תקיפה של נאט"ו. עם זאת, היקף הפעולה של הכוחות הקרקעיים הללו היה מצומצם למדי ועיקר התועלת מפעילותם היתה לאלץ את הכוחות הסרבים להחשף לתקיפות מהאוויר. יתר על כן, הסיבות לכניעת סרביה כללו גם שיקולים מדיניים וכלכליים וחשש של הממשלה הסרבית מהתעצמות ההתנגדות הפנימית לשלטונה שהיתה קיימת עוד לפני המלחמה.

11 גם באפגניסטן אין זה נכון שלא הופעלו כוחות קרקעיים – למעשה, עיקר עומס הלחימה נגד הטליבן נפל על הכוחות הקרקעיים של 'הברית הצפונית' האפגנית (ברית של השבטים השוכנים בצפון אפגניסטן), שנלחמו נגד הטליבן כבר למעלה מעשור וכעת זכו לתגבור משמעותי בדמות אספקה מוגברת וסדירה של נשק ועוצמת אש אווירית מונחת על-ידי צוותי תצפית מיחידות כוחות מיוחדים אמריקנים שהצטרפו לכוחות הברית הצפונית כשאלה הסתערו על מעוזי הטליבן. עוצמת האש שנוספה להם הספיקה להפוך את יחסי העוצמה מיתרון קל לטליבן ליתרון משמעותי לברית הצפונית והביא לקריסת כוחות הטליבן.

אש מהאוויר

הסוגייה התורתית המרכזית בה התחבטו ועדיין מתחבטים הצבאות בסוגיית האש מהאוויר קשורה לויכוח שהחל כבר בשלהי מלחמת העולם הראשונה בסוגייה האם זרועות האוויר אמורות לנהל מערכות עצמאיות או לסייע לזרועות היבשה. הנטייה הטבעית של כל זרועות האוויר בעולם – ובמיוחד אלה של המעצמות הגרעיניות – היתה להתרחק ממשימות הסיוע ולהתמקד במשימות האסטרטגיות העצמאיות. באותן מלחמות בהן זרועות האוויר סייעו לכוחות היבשה הן העדיפו לעשות זאת בעיקר בשיטה החצי עצמאית – קרי, לא כסיוע צמוד לכוחות אלא במרחק של קילומטרים רבים מהם כדי לפגוע בכוחות אויב שאותו מבעוד מועד תוך צמצום הקשיים המרובים הכרוכים בתיאום בין כוח קרקעי לבין מטוסי תקיפה, קשיי הטייסים להבחין בין כוחות עמיתים לבין המטרות והקושי לסמן במדויק את המטרות המבוקשות לתקיפה.

רק אצל האמריקנים המשיכו לקיים את משימת הסיוע הקרוב בחשיבות גבוהה וגם אצלם התגלו תנודות וויכוחים וגם כאשר שלטו בכיפה התומכים במתן סיוע קרוב התגלו בעיות מבצעיות לא קלות לפתרון. חיל האוויר של זרוע הנחתים שמר על המשימה הזו כמשימתו העיקרית. זרוע האוויר וחיל האוויר של הזרוע הים¹² זנחו את משימת הסיוע הקרוב, אבל נאלצו ללמוד אותה מחדש במהלך מלחמת קוריאה (1950–1953). באותה מלחמה כתב מפקד חטיבה אמריקני על הסיוע האווירי ש"אם אתה רוצה אותו אינך יכול לקבל אותו, אם אתה יכול לקבל אותו הוא לא מוצא אותך, אם הוא מוצא אותך הוא אינו מזהה את המטרה, אם הוא מזהה את המטרה הוא לא יכול לפגוע בה, אבל אם הוא פוגע במטרה ממילא לא נגרם נזק רב". אחרי המלחמה שוב זנחו זרוע האוויר וחיל האוויר של זרוע הים את הסיוע הקרוב. במלחמת ויאטנם (1965–1973)¹³, מלחמה שעיקרה התרחש בעצימות נמוכה ובשליטה אווירית אמריקנית מוחלטת, דמה היקף הסיוע לזה שניתן במלחמת העולם השנייה – אבל הזמינות והיעילות פחתו. במתקפה האמריקנית הראשונה על עיראק ב-1991 הצליח מפקד פיקוד מרכז האמריקני, שוורצקופף, לכפות על זרוע האוויר, בניגוד לרצון מפקדיה, להקצות מטוסים גם למשימות סיוע קרוב,

12 לארצות הברית חמישה חילות אוויר נפרדים: זרוע האוויר, חיל האוויר של זרוע הים, חיל האוויר של זרוע היבשה (רשאי להפעיל רק מסוקים), חיל האוויר של זרוע הנחתים וחיל האוויר של המשמר הלאומי. כל חיל בונה תורה עצמאית, מצטייד עצמאית ופועל עצמאית במידות שונות של תיאום ביניהם ובינם לבין כוחות היבשה.

13 שנים אלה מתייחסות רק לפרק המעורבות האמריקנית במלחמה, מבחינת הוואטנמים המלחמה החלה בשלהי שנות ה-30 ונמשכה כמעט ברציפות עד 1975.

אבל עדיין רוב הסיוע ניתן במתווה חצי עצמאי. במתקפה האמריקנית על עיראק ב־2003 הצטמצם היקף הסיוע הקרוב עוד יותר – אם כי, בנסיבות המיוחדות של מלחמה זו, היעילות של התקיפות האויריות במתווה חצי עצמאי הספיק בהחלט, משום שמלכתחילה רוח הלחימה של הצבא העיראקי היה מרוסק מבחינת רוח הלחימה שלו, נחות טכנולוגית וחשוף לחלוטין לאויר, כך שהמודיעין האמריקני הצליח לספק די מטרות למטוסי התקיפה ואלה הצליחו לפגוע בדי מטרות כדי לצמצם משמעותית את התנגדות הכוחות העיראקים לכוחות היבשה האמריקנים כשאלה הגיעו מאוחר יותר לאזור שהותקף.

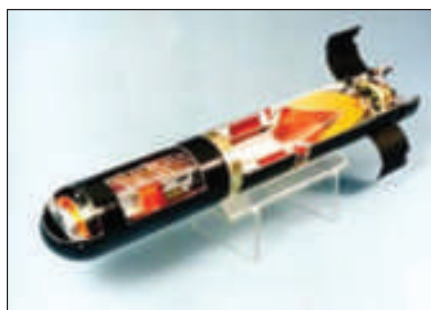
מהפכת הדיוק

מהבחינה הטכנולוגית ראשיתה של מהפכת הדיוק היתה כבר במלחמת העולם השנייה כשפותחו הפצצות המונחות הראשונות. אולם, פצצות אלה עדיין לא היו מדויקות מספיק כדי לפגוע במטרות קטנות מאוניות מלחמה. המהפכה המבצעית החלה בשלהי שנות ה־60 עת הוטלו לראשונה פצצות המתביתות על החזרי קרן ליזר. המשמעות הראשונה של מהפכה זו היתה צמצום מספר הפצצות שיש להטיל כדי לפגוע במטרה נתונה. במהרה הבינו הוגים ומצביאים שאין מדובר רק בחסכון של מאמץ – אלא בפיתוח יכולת חדשה: הגברה מהפכנית בהספקי השמדה של מטרות. על השלכותיה של מהפכת הדיוק, שעדיין היתה בראשיתה באותה עת, כתבו הוגים רוסים בכירים בשנות ה־70, שהיא משולה לשימוש בנשק גרעיני טקטי בשדה־

הקרב... ללא הנזק הסביבתי והמדיני הכרוך בנשק גרעיני. החימוש המונחה הראשון היו פצצות בעלות כנפיים גדולות ששימשו לניהוג הפצצה והאטת



ציין ליזר ופגז מונחה בליזר בקוטר 152 מילימטרים מתוצרת רוסיה



פצצת מרגמה מונחת בליזר בקוטר 120 מילימטרים מתוצרת שבדיה

נפילתה. בהמשך הרכיבו את אמצעי ההנחיה על פצצות עם מנועים – טילים. כעת יכול מטוס לשגר את החימוש שלו מטווח של עשרות ואפילו מאות קילומטרים מהיעד. תוספת זו העצימה את הביצועים משום שכעת לא רק שנחסכו פצצות אלא גם שופרה ללא היכר השרידות של המטוסים, שבאותה עת אוימה מאד על-ידי המצאת הטילים המונחים נגד מטוסים. אחרי שהקפיצה בסדרי גודל את ביצועי התקיפה של מטוסים הועברה הטכנולוגיה גם לאמצעי אש קרקעיים – פגזים מונחים לתותחים ולמרגמות וטילים ארוכי טווח.

הצבא האמריקני במלחמת ויאטנם (1965-1973)

ב־1954 אולצו הצרפתים להעניק עצמאות לוֹיאטנם לאחר שצבא המחתרת הקומוניסטית הוֹיאטנמית הביס את הצבא הצרפתי בקרב דִיֶאן בִּיאָן פו. לאחר נסיגת הצרפתים פוצלה המדינה לשני חלקים: בצפון שלטה ממשלה קומוניסטית שנתמכה על־ידי ברית־המועצות וסין ובדרום שלטה ממשלה רפובליקנית לכאורה שנתמכה על־ידי ארצות־הברית¹⁴. הקומוניסטים ביקשו לאחד מחדש את המדינה תחת שלטונם ויזמו מתקפת גרילה וטרור נגד ממשלת דרום־וֹיאטנם. ארצות־הברית תמכה בממשלת דרום־וֹיאטנם – תחילה רק בסיוע חומרי וביועצים, שהכשירו את צבא דרום־וֹיאטנם, והחל מ־1964 במעורבות ישירה הולכת וגוברת של כוחות לוחמים אמריקנים.

הכוחות הקומוניסטים בוֹיאטנם פעלו על־פי תורת 'המלחמה המהפכנית' מבית מדרשו של מנהיג המהפכה הקומוניסטית בסין, מָאו דִּזֶה דוֹנְג, תוך התאמתה לנסיבות בוֹיאטנם. תורת מאו שילבה בעת ובעונה אחת מאמצים מדיניים, חברתיים וחינוכיים (שאינם מענייניו של המחקר הנוכחי) ומאמצים צבאיים כלתי סדורים (טרור וגרילה) וסדורים כדי לקעקע את יציבות השלטון בסין ולהשתלט על המדינה. מנהיגי המפלגה הקומוניסטית הוֹיאטנמית פעלו על־פי תורתו כאשר מרדו בצרפתים וכעת ניסו ליישמה גם במלחמה נגד ממשלת דרום־וֹיאטנם. מאו גרס, שאת המלחמה יש לחלק לשלושה שלבים, במהלכם הולכת וגוברת עוצמתם הפוליטית והצבאית של המהפכנים עד שהם מביסים את הממשלה וכובשים את השלטון:

- **שלב הלוחמה הבלתי סדורה** – בה עוסקים המהפכנים בפעילות פוליטית כדי לשכנע את הציבור הרחב לתמוך בהם נגד הממשלה ונוקטים בלוחמה בלתי סדורה כדי ליצור תסיסה חברתית ובטחונית ולפגוע ביציבות המשטר וסדירות מתן השרותים הממשלתיים לאוכלוסיה. בשלב זה עיקר הלחימה מתרחשת באזורי השוליים הכפריים או הבלתי מיושבים (אזורי הספר) של המדינה.
- **שלב הלוחמה המשולבת** – לאחר שהמהפכנים גייסו בסיס תמיכה משמעותי באוכלוסיה והצליחו לגרום לאובדן שליטת הממשלה באזורי הספר והכפר הם

¹⁴ בפועל השלטון היה נתון בידי של דיקטטור אזורי, שהורח לאחר כמה שנים בהפיכה צבאית, ואחר כך בידי מפקדים בצבא שהוחלפו מעת לעת בהפיכות חצר.

הופכים אזורים אלה ל-'אזורי בסיס' בתוכם נערכים כוחות המאורגנים ללוחמה סדורה. משימת כוחות אלה היא להגן על אזורי הבסיס נגד נסיונות של הממשלה לכבוש את השטח מחדש, ולהכין את התשתית למתקפה סדורה נגד הממשלה. בינתיים, הכוחות ללוחמה בלתי סדורה עוברים לפעול באזורי הלב של המדינה – הערים והאזורים הכפריים הצפופים כדי להתחיל לכרסם בשליטת הממשלה גם שם.

- **שלב הלוחמה הסדורה** – לאחר שהמהפכנים מעריכים שהתנאים בשלו לכך, הם יוזמים מתקפה כוללת סדורה כדי להביס סופית את צבא הממשלה ולכבוש את כלל שטחי המדינה. בשלב זה הלוחמה הבלתי סדורה מיועדת בעיקר כאמצעי עזר ללוחמה הסדורה.

אמנם השלבים הוצגו כרצף אחד, אבל מאו ותלמידיו הויאטנמים הבינו שכתוצאה מכשלונות מבצעיים עלולים המהפכנים להדרש מעת לעת לסגת לשלב קודם ולהתחיל מחדש.

ב-1958 פתחה התנועה הקומוניסטית בדרום-ויאטנם במלחמה מהפכנית נגד ממשלת דרום-ויאטנם. ב-1964, כאשר החלה המעורבות האמריקנית הישירה במלחמה, כבר היו הקומוניסטים במהלכים הראשונים של השלב השני – כוחות של הצבא הסדיר הצפון-ויאטנמי התחילו לנוע לאזורי בסיס שהוכנו עבורם על-ידי המחותרת הקומוניסטית הדרום-ויאטנמית, הידועה יותר בכינוי 'ויאט קונג'¹⁵, בעומק שטחה של דרום-ויאטנם. החדרת הכוחות דרשה זמן רב, שכן היא התנהלה בהסתננות רגלית דרך מאות קילומטרים (ובנתיבים מסוימים אפילו אלפי קילומטרים) של ג'ונגלים באזורי הספר דלי האוכלוסיה של דרום-ויאטנם ודרך אזורי ספר דומים בשטחן של שכנותיה של דרום-ויאטנם – לָאוֹס וקֶמְבוֹדְיָה. כל הציוד והאספקה הובאו על גבם של רכבות הלוחמים שבאו להתבסס בדרום-ויאטנם ורכבות הסבלים שהלכו אלפי קילומטרים הלוך ושוב בין בסיסי האספקה בצפון-ויאטנם לבין אזורי הבסיס בכל רחבי דרום-ויאטנם. נתיב חדירה נוסף היה בדרך הים – מאות סירות קטנות היו מפליגות בלילות מחופים מוסווים בצפון-ויאטנם ופורקות ציוד ואנשים בחופים נידחים ומוסווים בדרום-ויאטנם.

15 'ויאט קונג' ('הויאט האדומים') – כינוי זה, שניתן להם על-ידי תועמלני ממשלת דרום-ויאטנם, הפך לשם המקובל לתנועת מחתרת זו. השם הרשמי שקראו לעצמם היה 'מאט טראן דאן טוק ג'יא' פונג מ'יאן נאם ויאט נאם' ('חזית השחרור הלאומית של דרום-ויאטנם'), או בקיצור 'מאט טראן' ('החזית').

משימות הכוחות האמריקנים שנשלחו לדרום-וויאטנם היו:

- לחסום את גבולותיה של דרום-וויאטנם כדי לנתק את הכוחות הקומוניסטים שבתוכה מאספקה ומתגבור מצפון-וויאטנם.
- ליצור חיץ בין ליבת האוכלוסיה של דרום-וויאטנם לבין אזורי הבסיס של הקומוניסטים.
- לחדור לאזורי הבסיס ולמגר את הכוחות הקומוניסטים המתארגנים בהם.

מטבעה של המלחמה המהפכנית ומפריסת אזורי הבסיס שיצרו הקומוניסטים נבע שלא היו קווי חזית ברורים ולא היתה הפרדה ברורה בין חזית לבין עורף. המלחמה התנהלה בו זמנית בכל שטחה של דרום-וויאטנם. קו החזית הברור היחיד היו הגבולות המדיניים של דרום-וויאטנם. לאמריקנים ולצבא דרום-וויאטנם לא היו מספיק כוחות כדי לחסום ביעילות את הגבולות הארוכים הללו, להגן על כל החופים וגם לנהל את מבצעי ההגנה וההתקפה בעומק דרום-וויאטנם. מצד שני, מול האמריקנים לא עמד צבא מרוכז המפעיל אוגדות וגייסות במאמצים ברורים, אלא מאות כוחות בגדלים שונים –

- בהתקפה הויֶאט קֶוֶנג לרוב פעלו בכוחות של לוחמים בודדים עד כמה עשרות לוחמים, ובהגנה הם נהגו להתפזר לחוליות קטנות המסתפקות בהטרדת האויב במארבי ירי קצרים – לוחם בודד או כמה לוחמים ירו כמה צורות ונמלטו אל מעבה הג'ונגלים או הסתתרו בתוך אוכלוסיה אזרחית.

- בהתקפה כוחות צבא צפון-וויאטנם לרוב פעלו בגדודים או חטיבות, רק במקרים חריגים פעלו אוגדות שלמות – אבל גם אז במאמצים מפוצלים המתלכדים ביעד עצמו, ובהגנה הם לרוב נלחמו במסגרות פלוגתיות עד גדודיות, ניהלו קרבות הגנה קצרי משך, מארכים וקרבות השהייה. כלומר, מאפייני הלחימה שלהם דמו גם כן ללוחמה בלתי סדורה (גרילה) אם כי באמצעות כוחות יותר גדולים.

רק לעיתים רחוקות ניסו הכוחות הקומוניסטים לכבוש שטח על-מנת להחזיק בו, לרוב הם הסתפקו בפשיטות, וגם כאשר כבשו מוצבים דרום-וויאטנמים או אמריקנים מיד אחרי כך נטשו אותם ונסוגו לאזורי הבסיס.

אזורי הבסיס היו מרחבים מבוצרים רחבי היקף. רוב המחנות שנכללו באזורים אלה נבנו מתחת לאדמה – מחנות תת קרקעיים אלה כללו אולמות מגורים, בתי חולים, מרכזי קשר ומחסנים. כמה מהם היו בגודל של עיירה קטנה. הם נבנו בכמה קומות וחוברו על-ידי רשת סבוכה של מנהרות קטנות. סביב המחנה ובין חלקיו השונים נבנו עמדות לחימה תת קרקעיות, שהציצו מעט מעל-פני הקרקע כשהם מוסווים היטב על-ידי הצמחייה. לכל מחנה היו מספר כניסות מוסוות היטב ומוקפות בעמדות לחימה. בין הכניסה לבין לב המחנה היה צריך לעבור דרך מבוכ של מנהרות שנועדו לבלבל את מי



מסוק של צבא ארצות-הברית מתחבר לתותח כדי לשאת אותו לעמדת ירי

שלא הכיר את הדרך. על-פני השטח ובתוך המנהרות פוזרו מלכודים מסוגים שונים. כאשר כוח אמריקני חדר לאזור הבסיס נסוגו רוב הכוחות הקומוניסטים אל מתחת לאדמה ואיפשרו לאמריקנים לנוע למרכז האזור. רק כוחות קטנים היו מניחים מארבי 'פגע וברח' על-פני השטח כדי להציק לאמריקנים. רק אם ראו הזדמנות לתפוס כוח אמריקני קטן מבודד היו מקיפים אותו ופותחים עליו באש מעמדות הלחימה המוסוות ולפעמים גם מעלים כוחות גדולים על פני השטח כדי להסתער על האמריקנים.

הקרב בעמק אֵיֶה דְּרֶאֶנְג (אוקטובר – נובמבר 1965)

הקרב המשמעותי הראשון של צבא ארצות-הברית בוֹיאטנם, הראשון בין חיילים אמריקנים לבין חיילים צפון-וֵיאטנמים¹⁶, התרחש בעמק אֵיֶה דְּרֶאֶנְג מאמצע אוקטובר עד אמצע נובמבר 1965. בקרב זה נלחמו זו בזו אוגדה אמריקנית ואוגדה של הצבא הסדיר הצפון-וֵיאטנמי, שהסתננה לעמק דרך הג'ונגלים של לאוס וקמבודיה השכנות זמן רב לפני הגעת האמריקנים והכינה שם מערך של מחנות תת קרקעיים כבסיס יציאה להתקפה בעומק דרום-וֵיאטנם. לאמריקנים לא היה מושג מה היקף הכוח העומד מולם

16 עד אז נלחמו האמריקנים רק נגד לוחמי ויאט קונג.

ולא ידעו על המחנות התת קרקעיים בעמק. הכוח האמריקני היה אוגדת פרשי האוויר 1 – סוג חדש של כוח צבאי, שהתבסס על כלי תובלה מסוג חדש, המסוק¹⁷. האוגדה היתה למעשה אוגדת רגלים מוסקת. באוגדה היו 476 מסוקים מסוגים שונים: מסוקים קטנים לסיור, מסוקי תובלה בינוניים לכתת חיילים, מסוקי תובלה גדולים למטענים גדולים (כמו תותחים) או מחלקת חיילים, מסוקים חמושים במקלעים ובכוורות רקטות (אלה היו מסוקי תובלה רגילים שנשאאו חימוש במקום אנשים ומטענים).

הקרב החל בהתקפה של חטיבת רגלים צפון-ויאטנמית על מחנה פלוגתי של לוחמים משבטי אנשי ההרים בהנהגת יועצים אמריקנים¹⁸. הצפון-ויאטנמים הסתננו במשך כמה ימים לקירבת המחנה והחלו להפגז אותו במרגמות וברקטות. כוח ממוכן של צבא דרום-ויאטנם, שנשלח לסייע למחנה המותקף, נפגע קשה במארב של כוח חסימה צפון-ויאטנמי שהמתין לו ונאלץ לסגת. לא היו תותחים בטווח ירי מהמחנה המותקף, ולכן היועצים האמריקנים הזמינו סיוע אוויר. קצין שליטה אווירי טס מעל המחנה המותקף במטוס תובלה שהוסב למטוס תצפית והנדה. עם רדת חושך הוא הניר את סביבת המחנה כדי לזהות נסיונות הסתערות של הרגלים הצפון-ויאטנמים והזמין מטוסי תקיפה מכל הבא ליד – זרוע האוויר האמריקנית, זרוע הים האמריקנית, חיל הנחתים האמריקני וזרוע האוויר הדרום-ויאטנמית. המטוסים הודרכו לטוס במעגלי המתנה במרחק כמה קילומטרים מהמחנה ואז כווננו לתקיפה על-ידי קצין השליטה, שהגדיר לכל מטוס או זוג מטוסים את המטרה שלו ותזמן את היעפים כדי למנוע התנגשויות בין המטוסים. גבולות המחנה היו ברורים לטייסים כך שאפשר היה להורות להם לתקוף מטרות המצויות ממש צמוד אליהם. תקיפות אלה גבו מחיר כבד מהרגלים הצפון-ויאטנמים המסתערים והדפו אותם פעם אחר פעם. במשך ארבעה ימים הוטלו כ-80 טונות של חימוש מהמטוסים ומאות רבות של חיילים צפון-ויאטנמים נפגעו. האמריקנים איבדו שני מסוקים וארבעה מטוסים. בלילה הרביעי הורה המפקד הצפון-ויאטנמי לכוחותיו לסגת. הנסיגה התנהלה בהסתננות לאחור בעוד האמריקנים מנסים לרדוף אותם מהאוויר.

17 אמנם מסוקים הומצאו לפני מלחמת העולם השנייה והופעלו במספרים קטנים במהלכה, ובמספרים גדולים הרבה יותר במלחמת קוריאה (1950-1953) ובמלחמת אלג'יריה (1958-1962), אבל אלה היו לרוב מסוקים קטנים יחסית, שיכלו לשאת מעט אנשים או מטען ותורמתם היתה בשוליים (תצפית, הובלת מפקדים, חילוץ פצועים, הנחתת כוחות קטנים). אוגדת פרשי האוויר 1 היתה הנסיון הראשון להקים עוצבה קרבית הממונעת על טהרת המסוקים.

18 בהרים של דרום-ויאטנם התגוררו מספר שבטים שלא היו ויאטנמים מבחינה אתנית, והתקיימו מחקלאות דלה וצייד. 'אנשי ההרים' נחשבו לפרימיטיביים וממשלת דרום-ויאטנם התעלמה מקיומם. הכוחות המיוחדים האמריקנים נהגו לגייס גברים משבטים אלה כדי להקים פלוגות משמר וסיור אזוריות.

כעבור מספר ימים הורה מפקד כוחות הסיוע האמריקנים בדרום-ויאטנם לאוגדת פרשי האויר 1 להכנס לעמק אֵיֶה דְּרֶאֶנְג כדי לטהר אותו. כמהלך מקדים לכניסת כוחות רגליים לעמק הטיסו האמריקנים מספר סוללות תותחים באמצעות מסוקים לעמדות שולטות על העמק. לכל סוללה הוצמדה מחלקת רגלים על-מנת להגן עליה וכל שתי סוללות הוצבו בעמדות המאפשרות סיוע הדדי זו לזו. אחרי הצבת התותחים הונחתו ברחבי שטח הכיסוי שלהם מחלקות ופלוגות של רגלים, מפוזרות בשרשרת רחבה. המרחק בין הכוחות הללו לא איפשר סיוע הדדי בתנועה רגלית ועל-כן יצר רושם של חולשה ובדידות. הרעיון היה לסרוק את השטח ולפתות את הכוחות הצפון-ויאטנמים, המוסתרים ברחבי העמק ועל הגבעות שסביבו, לתקוף את היחידות הלכאורה מבודדות הללו. מפקד אוגדת פרשי האויר 1 הורה למפקדים הזוטרים לסרוק את השטח בקפידה כדי לאתר כל סימן לנוכחות האויב. כל כוח שנתקל הזעיק אש מהתותחים ותקיפות של מסוקים חמושים. מעת לעת הוזמנו גם תקיפות של מטוסי תקיפה על אזורים חשודים. לכל פלוגה הוצמדה חוליית תצפיתנים כדי להזמין את האש המסייעת ולכוון אותה. כדי להגן על התותחים מהתקפות של הצפון-ויאטנמים הם לא הושארו באותה עמדה יותר מיום או יומיים. ההנחה היתה, שלצפון-ויאטנמים יידרש זמן רב מזה לאכן את מקור הירי ולהצמיד לשם כוח רגלי שיסתער על הסוללה הפרוסה. מבצע הסריקות נמשך כמה ימים והצליח לפגוע בכמה מאות לוחמים צפון-ויאטנמים מיחידות שונות. בסיומו הוטסו הכוחות האמריקנים חזרה למחנותיהם.

כעבור כשבוע, לאחר שנתקבל מידע שהצפון-ויאטנמים מתגברים את כוחותיהם בעמק, חידשו האמריקנים את התקפתם. הם הנחיתו שתי סוללות תותחים על גבעה המצויה בערך 8 קילומטרים ממזרח להר טְשֻו פֻּוֹנְג ואחר-כך הנחיתו גדוד רגלים למרגלות ההר. אף שלא ידעו זאת, שטח הנחיתה של גדוד הרגלים היה בעומק מרחב ההערכות של האוגדה הצפון-ויאטנמית, לא רחוק ממפקדת האוגדה המוסתרת במחנה תת קרקעי. שני הצדדים הופתעו זה מנוכחותו של זה ובמהרה התפתח קרב – גדוד הרגלים האמריקני התארגן במתחם הגנתי היקפי חפוז והצפון-ויאטנמים הזעיקו עוד ועוד כוחות מרחבי העמק כדי להסתער עליו. במהלך היוםיים הבאים ירו סוללות התותחים האמריקניות כ-4,000 פגזים סביב המתחם הגדודי. קציני התצפית שהוצמדו לפלוגות ולמפקדת הגדוד כווננו את הפגזים הראשונים למטרות רחוקות יותר כדי לודא דיוק ואז 'הולִיכוּ' את הפגזים בהדרגה קרוב יותר לעמדות האמריקניות – עד שרסיסים עפו מעל לראשי הרגלים האמריקנים החפונים בתוך השוחות הרדודות שחפרו לעצמם. קצין הסיוע הגדודי הזעיק גם סיוע אויר חרום. מטוסי תקיפה הוסטו ממשימות אחרות בכל רחבי דרום-ויאטנם והחלו לטוס מעל העמק. האמריקנים סימנו את העמדות שלהם ברימוני עשן וקצין הסיוע כוון את מטוסי התקיפה להפציץ

מעבר למוקדי העשן. גם מסוקים חמושים טסו לתוך העמק וריקטו את השטח שסביב המתחם האמריקני. אמנם, במהלך הלחימה נפלו מספר פגזים ושתי פצצות נפלם על האמריקנים עצמם, אבל יעילות הסיוע שברה את ההתקפות הצפון-ויאטנמיות. ביום השני של הקרב האמריקנים הפציצו גבעה ריקה כ-8 קילומטרים מצפון מזרח למתחם הגדוד ועלידי כך פינו אותה מעצים כדי לאפשר למסוקים לנחות עליה. אחר-כך הונחתו שם שתי סוללות תותחים נוספות שהצטרפו לשתיים הראשונות במתן סיוע לגדוד המותקף. לראשונה הופעלו גם מפציצים מסוג F-52 בסיוע טקטי – טייסת בת 12 מפציצים הטילה בערך 1,000 פצצות בנות 341 קילוגרמים כל אחת¹⁹ תוך דקות ספורות על הג'ונגל מספר קילומטרים מדרום למתחם הגדודי כדי לפגוע בכוחות צפון-ויאטנמים נוספים שניסו להצטרף לקרב. בשלושה ימי לחימה איבדו הצפון-ויאטנמים יותר מ-1,000 הרוגים והמפקד הצפון-ויאטנמי החליט לשנות כוון ולתקוף את צמד סוללות התותחים שהונחתו ביום השני. באותו יום, הוחלף גדוד הרגלים הראשון, שבערך שליש מחייליו נהרגו או נפצעו, בשני גדודים אחרים. מפקד האוגדה האמריקנית, שלא ידע על שינוי התוכנית של הצפון-ויאטנמים, הורה לגדודים להתפרס ולנוע בנפרד כדי לסרוק את השטח שבין אתר הנחיתה המקורי לבין עמדת התותחים שהפכה ליעד הצפון-ויאטנמי. במקרה צעד אחד הגדודים האמריקנים בדיוק בנתיב עליו צעדה לפניו חטיבה צפון-ויאטנמית. בצהריים עצרו הצפון-ויאטנמים לארוחה בערך 1.5 קילומטרים מעמדת התותחים האמריקנים. בעוד חבריהם אוכלים זיהו השומרים הצפון-ויאטנמים את הגדוד האמריקני המתקרב. תוך דקות נערכו הצפון-ויאטנמים במארב. הם הסתתרו בין העצים ובעשבייה הגבוהה, הניחו לאמריקנים לעבור ביניהם ולפי פקודה פתחו באש והסתערו עליהם. הגדוד האמריקני היה לכוד – אי-אפשר היה לסייע לו באש תותחים או מטוסים משום שאי-אפשר היה להבחין בין הצדדים. הקרב נמשך 6 שעות בנשק קל בלבד. מאות חיילים משני הצדדים נפגעו. עם בוא החושך הצליחו המפקדים האמריקנים לאסוף את רוב חייליהם ולערוך אותם בשני מעגלים ולהזמין חיפוי ארטילרי סביבם. הצפון-ויאטנמים ניצלו את הלילה לנתק מגע ולסגת. ביום לחימה זה נהרגו 157 חיילים

19 ב' 52 הוא מפציץ אסטרטגי. כל מטוס נושא בערך 90 פצצות במשקל כולל של עד 32 טונות. הפיזור הטבעי של הפצצות אלה הוא גדול מאד. בקצב ההטלה המהיר ביותר המטוס מתקדם בערך 2 קילומטרים מהרגע שהוא מתחיל להטיל אותן עד שמוטלת האחרונה. אפשר להאט את קצב ההטלה כדי לכסות שטח ארוך יותר. מגובה ההטלה המקובל (בערך 10 קילומטרים מעל פני השטח) פיזור הפצצות לרוחב הוא בערך 700 מטרים. לפי כך, בתבנית מרווחת יכולה טייסת לכסות שטח שרוחבו ואורכו מספר קילומטרים. התופעה מפחידה שבעתיים משום שהמטוסים טסים כל כך גבוה שאי אפשר לראות אותם או לשמוע אותם חולפים. הרמז הראשון להגעתם הוא התפוצצות הפצצות הראשונות על הקרקע.

אמריקנים ומאות נפצעו – שני־שלישים מכל האבדות שספגו האמריקנים בעמק במהלך חודש הלחימה בעמק איה דראנג.

אש ותנועה

בשל מאפייניה המיוחדים של המלחמה בדרום־ויאטנם, שלא היו בה קווי חזית ברורים או שטחים חיוניים, העריכו המפקדים האמריקנים שאין משמעות להחזקת שטח כלשהו, אלא רק להשמדת כוחות ואמצעים של האויב. יתר על כן, כיוון שהאויב מסרב לרכז את כוחותיו ולהחזיק שטח, האמריקנים העריכו שלא ניתן יהיה לערוך קרב הכרעה גדול אחד בו יושמד, ולכן את ההשמדה צריך לבצע טיפין טיפין לאורך זמן. הרעיון המערכתי, שנוסח על־ידי הגנרל ווסֶטְמוֹרְלַנְד, מפקד הכוחות האמריקנים בוֹיאטנם, קבע, שהנצחון יושג כאשר הכוחות האמריקנים יצליחו לאורך זמן להרוג לוחמים קומוניסטים בקצב העולה על קצב הגיוס של לוחמים חדשים. אי לכך, הכוחות האמריקנים שהגיעו לדרום־ויאטנם פוזרו בכל רחבי המדינה. את רובם שלחו לאזורי הכפר ולג'ונגלים ההרריים המרוחקים מהערים על־מנת לאתר את אזורי הבסיס של הוֹיֶאֵט קוֹנְג והצפון־ויאטנמי ולתקוף אותם שם כדי למנוע מהם לתמוך בפעילות הוֹיֶאֵט קוֹנְג בתוך האזורים המיושבים. משימת מיגור הנוכחות של הוֹיֶאֵט קוֹנְג בתוך הערים הושארה בידי ממשלת דרום־ויאטנם וצבאה.

סדרת הקרבות בעמק אֵיֶה דְרָאֵנְג הציגה את המאפיינים המרכזיים של שיטות הלחימה של שני היריבים ואת היתרונות והחסרונות היחסיים של שניהם זה ביחס לזה. במהלך המלחמה שני הצדדים למדו זה את זה ושכללו בהדרגה את שיטותיהם, אבל המאפיינים הבסיסיים נותרו זהים:

- הכוחות הצפון־ויאטנמים הסתמכו בעיקר על לוחמה רגלית בסיוע מוגבל של ארטילריה קלה ודלה (בעיקר רקטות ומרגמות) שיכלו לנייד ללא כלי רכב. הם היו שדאים מעולים והדגישו את ההסוואה ואת ההפתעה.
- הכוחות האמריקנים הסתמכו בעיקר על עוצמת אש ונהנו משליטה באויר, ניידות אווירית ומערכות תקשורת אלחוטית עדיפות.

הקרב בעמק אֵיֶה דְרָאֵנְג הראה, שהכוחות הרגליים של שני הצדדים מאוזנים פחות או יותר ביכולת הקרבית שלהם ולכן בקרבות בין רגלים בלבד לא יוכלו האמריקנים לעמוד בשתי דרישות היסוד שקבעו (קצב אבדות מהיר לאויב וקצב אבדות איטי לאמריקנים). את האיוון הזה יכלו להפר רק באמצעות עוצמת האש המסייעת שהרגלים האמריקנים יכלו להזעיק לטובתם. ככלל נקבע ש־"לכל מקום שאפשר לשלוח פגז לא

שולחים אדם". הבעיה המרכזית היתה לאתר את האויב על-מנת שאפשר יהיה להפגיו אותו.

הכוחות הקומוניסטים היו מיומנים מאוד בשדאות מבצעית (תנועה מוסתרת של כוחות גדולים, בנייה של מערכי ביצורים ומחנות בלתי נראים מהאוויר – רובם תת קרקעיים) ובהפעלת כוחות במארבים ובפשיטות. אי לכך, האמריקנים נאלצו לסרוק ביסודיות את כל שטחי דרום-וויאטנם בכוחות רגליים על-מנת לאתר את האויב. מבצעים אלה, שכוננו 'חפש והשמד' (Search and Destroy), נועדו להתמודד עם שני אתגרים:

- לאתר ולתקוף את מחנות הבסיס המבוצרים של הקומוניסטים.
 - לאתר ולתקוף כוחות קומוניסטים שיצאו ממחנות הבסיס בדרך לפשיטות על כוחות צבא ממשלת דרום-וויאטנם וצבא ארצות-הברית או על ישובים אזרחיים.
- ההבדל בהתמודדות עם שני האתגרים לא היה בשיטת הלחימה אלא בהיקף הכוחות המושקע בשטח מוגדר בזמן מוגדר.

הצבא האמריקני פוזר במחנות מבוצרים בכל רחבי דרום-וויאטנם וכשרשרת מוצבים לאורך הגבולות. מתוך המחנות והמוצבים הללו יצאו בכל יום מאות סיורים כדי לסרוק את השטח סביבם. סיורים קרובים למחנות או למוצבים יצאו ברגל או ברכ"ם (בהתאם לתנאי השטח), סיורים לאזורים מרוחקים יותר הוטסו במסוקים ואורגנו לשהות בשטח במשך מספר ימים, כשהם מקבלים הספקה בהיטס. באזורים בהם האויב העיקרי היו לוחמי וִיֶאֶט קוֹנְג הסיורים האמריקניים היו לרוב בהיקף כזה עד מחלקה, באזורים בהם האויב העיקרי היו יחידות של צבא צפון-וויאטנם הסיורים היו לרוב בהיקף פלוגה עד גדוד.

רוב המפגשים בין הסיורים האמריקניים לבין הכוחות הקומוניסטים היו התקלויות פתע בין חוליות החוד של שני הצדדים או התקלתם של הכוחות האמריקנים המסיירים על-ידי מארבי אויב. רק לעיתים רחוקות הצליחו האמריקנים עצמם לארוב לקומוניסטים. משימתו הראשונה של מפקד הסיור האמריקני היתה השרדות הכוח שלו – לנסות לסגת ולארגן את הכוח שלו בתבנית לחימה היקפית מסודרת תוך דיווח מהיר של מיקום יחידתו למפקדת הגדוד. מאותו רגע עברה האחריות לניהול הקרב למפקד הגדוד. על מפקד הגדוד הוטל לרכז מאמץ אש ארטילרי ו/או אוירי לטובת הכוח המותקף ולהקיף אותו בטבעת של פגזים ופצצות על-מנת להרוג כמה שיותר לוחמי אויב עד שמפקד הסיור ידווח שהאויב נסוג – לרוב הדרך היחידה לדעת שהאויב נסוג היתה שנפסק הירי לעבר הסיור.

עם הזמן פותח סדר יום קבוע לכוחות המסיירים:

- לפני הטסת הכוח המסייר לאתר נחיתה (לרוב קרחת יער אי-שם, אם לא היתה קרחת יער מתאימה יצרו אותה באמצעות הפצצה מהאוויר²⁰) הותקף האזור באש מכינה: ראשונים הגיעו מטוסי תקיפה, לרוב שני מטוסים שטסו מעל האזור במשך 20 עד 30 דקות ובצעו כל אחד 3 יעפי הפצצה; אחר-כך, במשך 5 עד 10 דקות, נורו 200 עד 300 פגזים מתותחים ש-'סרקו' את השטח בשיטת מסך האש המתגלגל. הפגז האחרון שנורה היה מסוג זרחן כדי לסמן למסוקים המתקרבים שהסתיימה ההפגזה. אם התכנון והביצוע היו מדויקים, שניות לאחר התפוצצות פגז הזרחן הגיעו המסוקים החמושים שטסו לרוחב האזור ביעף אחד תוך ירי רקטות ומקלעים ומיד אחריהם הגיעו מסוקי תובלה, שנחתו בעוד מקלעני הצד של המסוקים החיצוניים יורים לעבר העצים משני עברי הקרחת. מפקדים בעלי יוזמה ניסו לפעמים להפתיע את האויב על-ידי נחיתות ללא אש מכינה או שהורו לירות אש מכינה על אתר נחיתה אחד ונחתו במקום אחר – אבל אלה היו המיעוט. יודגש, שכל הירי התבצע כסריקה עיוורת של אזור הנחיתה וקרבתו. רק במקרים נדירים היה בידי האמריקנים מודיעין מוקדם על מיקום עמדות האויב.
- לאחר הנחיתה נע הסיור ברגל. לעיתים לוותה תנועת הסיור בירי של פגזים בודדים על נתיב ההתקדמות המתוכנן, בערך 100 מטרים לפני הסיור, כמעין מסך אש מתגלגל, כדי לאיים על מארכי אויב שאולי מסתתרים שם. סיורים שלא היו בטוחים באשר למיקומם ביקשו ירי של פגז זרחן רסיק אויר על נקודת ציון מוגדרת כדי לסייע להם להזדהות בשטח.
- בערך ב-16:00 בכל יום הגיעו מסוקי תובלה לאתר שנבחר מראש כדי להנחית דואר, ארוחה חמה ו-'ערכות הגנה' שכללו סבכי תיל-דוקרני, מוקשים מסוג כלימגור, אמצעי ראיית לילה, מרגמות ושקי חול.
- בכל יום לפני החשכה התחפרו החיילים במתחם היקפי מוקף במכשולים ומפקד הכוח היה מזמין ירי של תותחים סביב המתחם כדי להרתיע את האויב. חוליית תצפית שהתלוותה לכל סיור היתה מכוונת את הפגז הראשון למרחק בטוח ואז מתקנת את הירי ומקרבת אותו ככל האפשר לכוח. לאחר שמפקד הכוח היה מרוצה ממיקום הנפילות סביב המתחם שלו הושארו התותחים המטווחים בכוננות ירי כל הלילה, כך שבמקרה של התקפה נדרשו רק שניות לטעינה וירי.

20 כדי ליעל את המשימה הזו פותחו פצצות 'דלק אויר' – מיכל של גז נוזלי דליק היוצר ענן סמיך של רסיסי נוזל. לאחר התעבות הענן (עניין של חלקי שנייה) הוא מוצת ויצר גל הדף רב עוצמה – פי 3 עד 5 מעוצמת גל ההדף של פצצה רגילה.

- למחרת בבוקר היו אוספים את הציוד ומפנים אותו במסוקים והכוח היה ממשיך לסייר את השטח עד לשעה 16:00 וחוזר חלילה.

הליווי הצמוד באש תותחים אמנם שיפר את שרידות הכוח המסייר, אבל באותה מידה גם חשף לאויב את מיקום אתרי הנחיתה המתוכננים, נתיבי הסיור וחניוני הלילה, ועל-כן השאיר בידיו את הבחירה האם להתעמת עם האמריקנים או לחמוק מהם. במחקרים שנעשו אחרי המלחמה התברר, שהרוב המוחלט של ההתקלויות בין סיורים אמריקנים לבין כוחות קומוניסטים היו ביוזמת הקומוניסטים, ורק במקרים נדירים הצליחו האמריקנים ולכפות קרב על הקומוניסטים בניגוד לרצונם. יתר על כן, ככל שנמשכה המלחמה למדו הקומוניסטים לחמוק מהתגובה האמריקנית – התברר ש-52% מההתקלויות הסתיימו לפני שמפקד הכוח האמריקני הספיק לבקש סיוע באש. ב-40% מההתקלויות ביקשו אש מתותחים (זמן צפוי למטח ראשון – כמה דקות עד רבע שעה) או ממסוקים חמושים (זמן תגובה 10 דקות עד חצי שעה) ורק ב-8% מההתקלויות ביקשו סיוע של מטוסים (זמן צפוי להטלת הפצצה הראשונה – מחצי שעה עד שתיים).

במבצעים להשמדת אזורי בסיס פעלו האמריקנים במתכונת דומה לסיורים, אבל בהיקפים גדולים יותר. לאחר שאותר אזור החשוד שהוא משמש את הקומוניסטים כאזור בסיס הוא כותר על-ידי כוחות רגליים וכוחות תותחים שהונחתו ממסוקים. היקף הכוחות המונחתים ומרחקם זה מזה היה תלוי בהיקף השטח החשוד – חלק מאזורי הבסיס כיסו קילומטרים רבועים רבים של שטח וכללו מספר מחנות מבוזרים המקושרים זה לזה במנהרות. הרגלים סרקו את השטח וחיפשו את המחנות. כיוון שהמחנות הוסתרו היטב, רובם היו תת קרקעיים והוקפו בטבעת של מלכודות ועמדות לחימה מוסתרות המחוברות זו לזו במבוך של מנהרות, מלאכת הסריקה היתה קשה, איטית ומסוכנת. לעיתים קרובות יחידות רגלים מצאו עצמן עמוק במרכז המחנה לפני שנפתח עליהם ירי מכל עבר מחרכים מוסווים בתוך שיחים או על-ידי לוחמים קומוניסטים שפשטו החוצה מפתחים מוסווים היטב. השרדות היחידות האמריקניות היתה תלויה לחלוטין במהירות בה הונחתה סביבן טבעת של פגזים מתותחים, רקטות ממסוקים ופצצות ממטוסים. בהדרגה, על-סמך ניתוח כלל דיווחי הכוחות הנתקלים, הצליחו קציני המודיעין האמריקני לאפיין את מימדי המחנה ואת מיקומו. או אז נסוגו הרגלים ויצרו טבעת כיתור סביבו. המתחם המסומן הופגז והופצץ בכמה מאות טונות של פגזים ופצצות. בתום מכת האש הזו, שיכלה להמשך שעות או ימים בהתאם למימדי המחנה המותקף, נשלחו סיורים לברר אם האויב שרד ועדיין מוכן להלחם. אם הסיורים נתקלו בהתנגדות הם נסוגו והונחתה מכת אש שנייה על המחנה ושוב נשלחו קדימה

הסיוורים, וכך חוזר חלילה עד שהסיוורים לא נתקלו יותר בהתנגדות ואפשר היה לעבור לסריקה רגלית יסודית לאיתור הכניסות של המנהרות כדי לפוצץ אותן. לדברי קצין רגלים אמריקני שהשתתף במספר מבצעים כאלה: "הייתי עשיר והייתי עני ותאמינו לי – עדיף להיות עשיר. כמפקד רגלים תקפתי מחנות בסיס מבוזרים בשתי הדרכים: הדרך המסורתית של סגירת טווח עם רגלים והדרך של 'תנו לתותחים ולמטוסים לטפל בזה', ותאמינו לי, הדרך השנייה עדיפה". סקר שערכו חניכי מכללת המלחמה של הצבא האמריקני תוך כדי המלחמה (ב-1969) על דעתם של כ-200 קצינים שלחמו בוואטנם הראה, שדבריו שיקפו את דעת הרוב המוחלט של הקצינים ששרתו בוואטנם.

היו מפקדים אמריקנים שלא הסכימו עם גישה זו וטענו שהשימוש הנרחב כל-כך באש המסייעת מזיק יותר מאשר מועיל: האויב למד לזהות את ההכנות למבצע ויכול היה לבחור אם הוא מעוניין להלחם או שהוא מעדיף לסגת עוד בטרם התקרבו האמריקנים; האזרחים הוואטנמים, שעל הגנתם לכאורה נלחמו האמריקנים, היו הנפגעים העיקריים של אש זו, ופגיעה זו גרמה לאזרחים הללו לעבור לצד הקומוניסטי. מפקדים אלה גרסו, שיש לאמן את הרגלים האמריקנים בשיטות הגרילה ולהפעיל את האש רק אם נחשפה מטרה ראויה, שהכוח הרגלי אינו מסוגל להשמיד באמצעים שלו. אולם, מפקדים אלה היו מיעוט, ואף כי הפעילו שיטות אלה ביחידותיהם וקצרו הצלחות מבצעיות, לא הצליחו לשכנע את הפיקוד האמריקני בכיר לאמץ את תפיסתם ולהנהיגה גם ביחידות האחרות שלחמו בוואטנם. השיקול המרכזי נגד גישה זו היה החשש מחשיפת החיילים לאש אויב וספיגה של אבדות רבות.

אש מהקרקע

בשיא הוחזקו 65 גדודי תותחים אמריקנים בוואטנם. במהלך המלחמה ירו התותחים הללו יותר מ-20 מיליון פגזים (יותר מ-6,500 פגזים לכל יום בו שהו הכוחות האמריקנים בוואטנם). רוב התותחים היו מדגם נגדר בקוטר 105 מילימטרים, מיעוטם מדגם נגדר בקוטר 155 מילימטרים או תותחים מתנייעים בקוטר 175 מילימטרים ו-203 מילימטרים. תותח ה-203 מילימטרים היה יעיל במיוחד נגד בונקרים בשל גודל הפגז שלו, ששקל כ-90 קילוגרמים. את התותחים הנגדרים אפשר היה להטיס באמצעות מסוקי תובלה גדולים.

התותחים חולקו בין שתי משימות:

- מוצבי תותחים קבועים שחולקו לגזרות.
- קבוצות תותחים ניידות שחולקו ליחידות.

משום שרוב הלחימה התנהלה בין כוחות קטנים, האמריקנים הבינו שלרוב אין צורך ואין תועלת בריכוז כמות גדולה של קנים זה בצד זה מול יעד מוגדר כנהוג בקרבות סדורים. תחת זאת נדרש פיזורם המרבי של התותחים כדי שיוכלו לכסות כמה שיותר שטח בבת אחת. אולם, פיזור הסוללות בשטח באופן אקראי חשף אותם לתקיפה על-ידי האויב, ולכן האמריקנים בנו בכל רחבי דרום-וויאטנם ולאורך גבולותיה עשרות מוצבים מבוצרים לתותחים שכוננו 'בסיסי אש' (Firebase). בכל בסיס אש הוצבה סוללת תותחים שהעניקה סיוע לכל כוח שנמצא בטווח התותחים שלה. הסוללות לא פעלו במסגרת של גדודים או אגדים, אלא כל סוללה נדרשה לנהל את הירי שלה בעצמה תוך מיון ותעדוף בקשות הירי שקיבלה ישירות מהכוחות המסתייעים. בסיסי האש שימשו גם בסיסי מנוחה והתארגנות לכוחות המסיירים בשטח, כך שיוכלו להגן על סוללות התותחים בבסיס. כל כוח שפעל בגזרה מסוימת הכיר את כל בסיסי האש שבטווח ירי מאזור הפעולה שלו והיה רשאי להתקשר ולבקש סיוע. ביזור הלחימה לעשרות כוחות קטנים הקשה על ניהול האש באמצעות תצפיתנים מקצועיים ולכן גברה המגמה, שהיתה קיימת ממילא, להכשיר את כל המפקדים הזוטרים לנהל בעצמם את האש ולהקל עליהם על-ידי פישוט נוהלי הירי. עם זאת, מחקרים שנערכו תוך כדי המלחמה הראו, שמיומנות המפקדים פחותה בהרבה מזו של התצפיתנים המקצועיים ולכן השתדלו להקצות כמה שיותר תצפיתנים מקצועיים ללוות את הכוחות.



בסיס אש של צבא ארצות-הברית בוויאטנם

בשל מימדיה של דרום-ויאטנם לא ניתן היה לכסות את כולה בכמות התותחים שצורפו לכוח המשלוח האמריקני. לשם כך נועדו קבוצות התותחים הניידות. אלה ליוו את הכוחות הרגליים כשיצאו מטווח בסיסי האש הקיימים, או כאשר מסיבה כלשהי צריך היה לתגבר גזרה מסוימת בתותחים נוספים. הקרב בעמק אֵיֶה דְּרֶאֶנְג מדרגים את רעיון ההפעלה של תותחים אלה – הנחת טבעת של סוללות תותחים בטווח של 5 עד 8 קילומטרים מאזור הפעולה המיועד של הרגלים. בעמק אֵיֶה דְּרֶאֶנְג סמכו האמריקנים על דילוג התותחים לעיתים קרובות כדי לאבטח אותם. בהמשך המלחמה שונתה השיטה. לקראת מבצע בגזרה מסוימת היו בוחרים אתר לכל אחת מסוללות התותחים המשתתפות במבצע ובונים בכל אתר בסיס אש מבוצר ארעי – כל אחד מהאתרים הנבחרים הותקף באש, אחר־כך הונחת שם כוח רגלי לסרוק אותו ואת סביבתו, אחרי הרגלים הונחת כוח הנדסי לבניית בסיס האש ובסוף הנחיתו שם את התותחים. בדרך זו יכלו להשאיר את הסוללה קבועה במקום עד לסיום המבצע. במבצעים גדולים ריכזו האמריקנים כוחות גדולים – ב־1967, במבצע Junction City, שנמשך כמעט 11 שבועות, השתתפו 17 גדודי תותחים, שרובם הובאו לאזור המבצע מגזרות אחרות והוקמו עבורם עשרות בסיסי אש ארעיים. בניגוד לסוללות התותחים בבסיסי האש הקבועים, סוללות התותחים הניידות לרוב הוכפפו לגדודי רגלים מסוימים – לכל גדוד רגלים היו בכל רגע נתון סוללת תותחים אחת או שתיים תחת פיקודו.

במחקר סטטיסטי שנעשה בשלהי המלחמה התברר, שרק 15% מתחמושת שירתה הארטילריה נורתה במשימות סיוע. מפקד בכיר, שבחן סוגייה זו בעוצבה שלו, גילה שמפקדים זוטרים מסתפקים במנות ירי של כמה עשרות פגזים במקום להזמין את מאות ולפעמים אלפי פגזים שנדרשו סטטיסטית כדי להבטיח את היקף הנפגעים המבוקש לאויב. במחקר שנעשה עבור הצבא במהלך המלחמה על־ידי מכון RAND התברר, שמרגע שהאויב הפסיק לירות לעברם הכוחות המסתייעים חדלו את הירי ולא ניסו להשלים את השמדתו – כלומר, הכוחות ראו בעוצמת האש גורם שנועד להציל אותם ולא גורם שנועד להרוג את האויב. משום שלא ראו את האויב, הכוחות האמריקנים לא יכלו להעריך את יעילות האש – לרוב הם העריכו הערכת יתר את הנזק שנגרם לאויב ולא ראו צורך בירי נוסף. היו גם בעיות של מקצועיות – הקצינים לא הכירו את החישובים הסטטיסטיים של מספר פגזים הדרושים למטרה. לרשות התותחים עמדו גם פגזי מצרר שנחשבו יעילים פי 20 מאשר הפגזים הרגילים, אבל רוב המפקדים לא הכירו אותם ואת יכולותיהם ולא ביקשו אותם – בקרבות הקשים ביותר של המלחמה רק אחד מכל אלף פגזים שנורו היה מסוג מצרר.

בנוסף לסיוע לכוחות הרגליים הופעלה הארטילריה גם במשימות עצמאיות:

- אש הטרדה.

- פשיטות ארטילריות.
- ירי בהכוונת סיורי חרש ארוכי טווח או חיישנים.

אש ההטרדה נורתה לרוב בלילות ללא תצפית ובקרה והיוותה בערך 50% ממשימות האש שנורו על-ידי הארטילריה האמריקנית במהלך המלחמה (בשנים 1966–1967 שני-שלישים מהפגזים נורו במשימות אש הטרדה) – הכוחות האמריקנים היו מתכנסים במחנות, בבסיסי האש או מתחפרים בחניוני הלילה הארעיים והתותחים היו יורים על-פי תוכנית סדורה למרחבים שסביבם או סביב כפרים מקומיים כדי להפחיד את הקומוניסטים. בדיעבד התברר, שירי זה הטריד יותר את הכפריים, עליהם לכאורה הגנו האמריקנים, מאשר את הכוחות הקומוניסטים שלמדו את מאפייני תוכניות הירי וכיצד לנוע סביב האזורים המסוכנים.

פשיטות ארטילריה נועדו לירות על מטרות שאיתר המודיעין אי-שם מחוץ לטווח של בסיסי האש. כאשר הוחלט על פשיטה ארטילרית נשלח כוח רגלים להשתלט על אזור מתאים להצבת תותחים בטווח מהמטרה. התותחים הוטסו או הוסעו לעמדות החדשות, ירו על המטרה ואחר-כך הוחזרו לבסיסי האש שלהם.

ירי בהכוונת סיורי חרש התבסס על חדירה חשאית לתוך שטח בשליטת הקומוניסטים, הטמעות הסיור בנקודת תצפית והזמנת אש לעבר כוחות אויב שנעו באופן חשוף יותר באזור זה, שנחשב על-ידם בטוח משום שלא היה ידוע להם על נוכחות האמריקנים בשטח. בבחינה לאחר מעשה נראה שההישג היה דל – אמנם זו היתה שיטה הרבה יותר זולה להרוג לוחמי אויב במחיר אבדות סביר (יחידות שונות שפעלו בשיטות אלה דיווחו על יחס אבדות של 10 עד 36 לוחמי אויב לכל לוחם שלהם), אולם, גם יעילות האש התבררה כמוגבלת משום הקושי לטווח אותה מספיק מהר כדי לפגוע באויב לפני שהתפזר למחסה. יתר על כן, משימות מסוג זה לרוב התרחשו בקצה הטווח של התותחים הכבדים באחד מבסיסי האש הגזרתיים או שנאלצו להסתמך על הפעלת מטוסים – עקב תנאי השטח (רוב השטח היה ג'ונגל) משך החשיפה של המטרות היה לרוב קצר מדי לפגיעה באמצעים אלה. רק באותם מקרים בהם הוקצתה סוללה בסיוע ישיר למשימה היה סיכוי כלשהו להשיג הישג משמעותי.

שיטה נוספת היתה ירי על-פי התרעות של חיישנים אלקטרוניים. ב-1968 החלו האמריקנים לפזר מגוון חיישנים קטנים ומוסווים על נתיבי הסתננות חשודים. סוגי החיישנים היו מגוונים: אקוסטיים, סיסמיים ומגנטיים. הם היו מדויקים מספיק כדי לזהות אפילו אנשים בודדים שחלפו לידם. הם הוטמנו בשטח ביד או על-ידי הטלה מהאוויר. הקושי העיקרי היה לסמן את נקודת הציון המדויקת שלהם על המפות כדי לשמש בסיס לתכנון האש. אחד הפתרונות היה להטיל את החיישן ממסוק יחד עם רימון



מסוק מנחית אספקה בבסיס אש אמריקני

עשן ובאותה עת לצלם את האזור מהאוויר כדי לזהות את המיקום המדויק. לחלופין, ירו תותחים לעבר אזור ההטמנה עד שהפיצוצים התקרבו די לחיישן כדי להפעיל אותו. ההצלחה הראשונה היתה ב־24 בספטמבר 1968. כוח של צבא צפון־וויאטנם נע לאורך שביל בגבול קמבודיה. מרכזיית הקליטה של שדה חיישנים שהוטמן באזור ישבה בסוללה של תותחי 175 מילימטרים מספר קילומטרים מהחיישנים. בתגובה להתרעה ירתה סוללה זו מעט צפונה לחיישנים, סוללה של תותחי 105 מילימטרים מבסיס אש סמוך ירתה מדרום לחיישנים ושתי מרגמות שהיו באזור יחד עם כוח סיור ירו ישירות על נקודת הציון של החיישנים. למחרת בבוקר הסיור גילה 7 גופות אויב ועקבות דם של כ־30 פצועים שברחו מהמקום. על האמינות הטכנית של החיישנים (מספר התרעות השווא, מספר הפסקות הפעולה וכדומה) חלוקות הדעות ועם הזמן למדו הקומוניסטים לאתר ולהטעות אותם, אבל אמינותם עדיין נותרה עדיפה על ירי הטרדה עיוור על־פי ניתוח שטח בלבד.

זמינות ומהירות התגובה לדרישות אש היו המדרד החשוב ביותר ליעילות יחידות התותחים. את הזמינות השיגו על־ידי הכפפת סוללות ישירות לכל גודל וארגון מערכת

תקשורת שאיפשרה לכל גודל להזמין אש מכל בסיס אש הנמצא בטווח מהמטרה. מהירות התגובה היתה סוגייה בעייתית יותר משום שרוב הירי היה בתנאי חרום: מזמיני האש היו לרוב תחת אש, בלחץ נפשי כבד והתקשו לדייק בהגדרת המיקום שלהם ושל האויב – במיוחד בלחימה בג'ונגלים. רוב המפות שהשתמשו בהם האמריקנים הועתקו ממפות שהוכנו על-ידי הצרפתים והיפנים בשנות ה-40 וה-50. התברר, כי מאז התרחשו שינויים רבים בתכסית. כשהקרבות התנהלו בקירבת ישובים ויאטנמיים נוספה גם המגבלה של מניעת פגיעה באזרחים. כתוצאה מכך, כל נתון שהועבר לסוללה נחשד באי דיוק ועבר בדיקות כפולות. לעיתים העדיפו לירות את הפגז הראשון בסטייה מכוונת של עד כדי 1,000 מטרים כדי שהתצפיתן יוכל לזהות את נקודת הטיווח ואז לתקן את הירי בהדרגה (תיקונים של 100 מטרים בכל פגז נוסף וכשהנפילות התקרבו לכוח המזמין עברו לתיקונים של 50 מטרים לכל פגז נוסף) עד שיגיע למקום הרצוי. כתוצאה מכך, מהדרישה ועד לירי הפגז הראשון לטיווח חלפו לעיתים 6 דקות בסוללות הכפופות לגדוד המסתייע ועד כדי 13 דקות בסוללות הגזרתיות, ומירי הפגז הראשון לטיווח עד לירי לתכלית נדרש זמן נוסף. כאשר נתקל כוח אמריקני במארב קומוניסטי בסגנון 'פגע וברח', צורת המארב השכיחה ביותר, היו פרקי זמן אלה ארוכים מדי. עד שנחתו הפגזים של הירי לתכלית הספיקו האזרחים לסגת.

בנוסף לחוליות התצפית הקרקעיות שהתלוו לכוחות הרגליים, האמריקנים החזיקו בוואטנם גם תצפיתנים מוטסים. אלה טסו במטוסים קלים ואיטיים ועסקו במגוון משימות:

- טיווח של סוללות בבסיסי אש כדי לרשום את השטח.
- סיורים אויריים – בדומה לסיורים הקרקעיים. מטוסי התצפית חגו באויר מעל אזורים חשודים ואם איתרו מטרות הזמינו עליהן אש מכל בסיסי האש שבטווח.
- ליווי שיירות – למרות השימוש הנרחב במסוקים למבצעים, הרי שאת האספקה הרבה שנזקקו לה הכוחות האמריקנים עדיין צריך היה לשנע בשיירות של משאיות. מטוסי התצפית חגו סביב השיירות כדי לאתר איומים ולכוון עליהם אש מבסיסי האש שבטווח.

בניגוד לתצפיתנים המוטסים הצרפתים, שנלחמו בוואטנם 10-15 שנים קודם, לתצפיתנים המוטסים האמריקנים לא היתה אפשרות להזמין תקיפות אויר או אפילו לשוחח עם מטוסי תקיפה שהוזעקו על-ידי גורמים אחרים. לעומת זאת, היה להם קשר עם יחידות המסוקים החמושים שהשתייכו לצבא היבשה האמריקני²¹.

21 לזרוע היבשה האמריקנית יש חיל אויר משלו המפעיל מסוקים מכל הסוגים.

אש מהאוויר – מסוקים חמושים

הרכבת חימוש על מסוקים היתה בתחילה אלתור. עוד בתקופה שהאמריקנים רק סייעו לדרום-וויאטנמים בציד ובביעוץ נעשו ניסויים להתקין חימוש על מסוקי תובלה: מקלעים, מקלעי רימונים וכוורות של רקטות בקוטר 70 מילימטרים. מסוקי הקרב הייעודיים הראשונים מדגם 'קופ'ה' הגיעו לוויאטנם ב־1967.



מסוק תובלה חמוש מדגם UH-1

תחילה, בשל התנגדות זרוע האוויר האמריקנית, מסוקי הקרב שימשו אך ורק כדי ללוות מסוקי תובלה נושאי חיילים ולא הורשו לפעול ככוח תקיפה. עם הזמן, לאחר שהוכיחו את יעילותם, הורחב השימוש במסוקים החמושים ככוח לחימה לכל דבר במשימות של סיור, ליווי וסיוע אש והם אוגדו בגדודים על טהרת המסוקים החמושים.

גדודי המסוקים החמושים נחשבו לארטילריה מעופפת והאזינו לרשתות הקשר של התותחנים. שיטת ההפעלה היתה זהה לשיטת ההפעלה של חיל התותחנים תוך התאמת המטרות ליכולות ולמגבלות הייחודיות של המסוקים. לאחר שהוועקו וחברו לכוח הרגלי המסתייע יכלו טייסי המסוקים החמושים לשוחח איתם ברשת הקשר הרגילה של הכוח על־מנת לפנות את רשת התותחנים לניהול אש תותחים.



מסוק תקיפה ייעודי מדגם קוֹפֶרָה משגר מטח של רקטות

החסרונות של המסוקים החמושים ביחס לתותחים היו:

- זמן התגובה שלהם היה קצת יותר ארוך מזה של התותחים (בממוצע 10 דקות למסוקים שכבר באויר ובממוצע 24 דקות למסוקים שהמתינו על הקרקע).
- הם היו פחות זמינים בתנאי מזג אויר מסוימים.
- המסוק היה פגיע יותר לאש האויב מאשר התותחים המרוחקים מספר קילומטרים מהקרב.

היתרונות של המסוקים החמושים ביחס לתותחים היו:

- אפשר היה להפעיל אותם נגד מטרות שמחוץ לטווח התותחים.
- מבחינת קטלניות התחמושת התברר שרקטות המסוקים יעילות פי שניים עד פי שלושה מאשר פגזים במשקל דומה – והנזק הסביבתי שהן גורמות קטן יותר.
- כיוון שהיו פחות מסוכנים לאזרחים באזור הקרב נדרשו פחות אישורים להפעלת מסוקים מאשר להפעלת מטוסים ותותחים.
- הפעלת מסוקים חמושים לא הפריעה להפעלת מטוסי תקיפה – לפני תקיפה אוירית נדרשו התותחים להפסיק לירות כדי שהמטוסים לא יטוּסוּ לתוך הפגזים, תהליך הדיווח והוידוא שהירי הופסק גזל לפעמים מספר דקות יקרות.

- המפקד המזמין, שלעיתים ריחף מעל שדה-הקרב במסוק משלו, יכול היה לכוון אותם למטרה בעצמו.

אש מהאוויר – מטוסים

יחסית למלחמת העולם השנייה הסיוע האווירי במלחמת ויאטנם היה הרבה פחות זמין והרבה פחות יעיל. יתר על כן, רק 4% מהחימוש שהוטל ממטוסים אמריקנים במלחמה זו הוטלו בתקיפות טקטיות במסגרת הסיוע לכוחות הקרקע²². כל יתר החימוש הוטל במשימות אוויריות עצמאיות – תקיפת מטרות תשתית אסטרטגיות בצפון-ויאטנם או בצירי ההברחה של כוח אדם ואספקה מצפון-ויאטנם לדרום-ויאטנם. היו לכך סיבות אובייקטיביות וסיבות של פוליטיקה ארגונית.

התברר שהמעבר ממטוסים מונעי מדחפים למטוסי סילון פגע בדיוק ההפצצה, שכן מטוסי הסילון מהירים יותר והטייסים התקשו להבחין בין כוחות עמיתים לבין כוחות אויב, לאתר את המטרה ולדייק בכינון בזמן הקצר יותר שעמד לרשותם בכל יעף. קושי זה הוחרף בוויאטנם בגלל תנאי השטח – צפיפות הצמחייה שעלוותה הסתירה את הכוחות הלוחמים של שני הצדדים מעיני הטייסים. פותחו כוונות משוכללות יותר כדי לסייע לטייסים – אבל אלה הותקנו רק במטוסים מסוג A7, שהיו מיעוט מכלל המטוסים שפעלו בוויאטנם. בשל הקושי לזהות כוחות אויב ולהבחין בינם לבין כוחות עמיתים והדיוק הנמוך של ההפצצה, נהגו להפנות את המטוסים בעיקר למטרות מרוחקות מכוחות עמיתים, כך שבעצם לא השפיעו על הלחימה הישירה בין הכוח הקרקעי האמריקני לבין האויב.

שיפור מסוים בביצועי מטוסי התקיפה הושג על-ידי תיאום והכוונת התקיפות על-ידי תצפיתן אווירי, שהוחש לגזרה במטוס קל מונע מדחף ושוחח בקשר עם הקצין הקרקעי שהזמין את התקיפה. לאחר שהועברו כל הנתונים וזוהתה המטרה ירה לעברה התצפיתן האווירי רקטות זרחן כדי לסמנה ואז צללו לעברה מטוסי התקיפה עצמם והטילו את הפצצות שלהם.

למעט במקרי חרום, אז הופנו מטוסים ממשימות אחרות לטובת כוחות במצוקה, זמינות המטוסים היתה נמוכה יחסית וזמן התגובה לקריאה היה ארוך – לקבל מטוסים שהמתינו על הקרקע נדרשו לעיתים שעה עד שעתיים של אישורים וגם לאחר שהגיעו

22 בשנים 1964-1973 האמריקנים הטילו בערך 6 מיליון טונות של פצצות בוויאטנם כולה – 4% הם בערך 240,000 טונות של פצצות. לשם השוואה, זרועות האוויר הבריטית והאמריקנית הטילו בערך 2.77 מיליון טונות של פצצות על מטרות באירופה בזמן המלחמה נגד גרמניה, מהם בערך 1.59 מיליון טונות על מטרות אסטרטגיות בעורף הגרמני ובערך 1.18 מיליון טונות על מטרות מערכתיות וטקטיות בסיוע ישיר או בסיוע עקיף לזרועות היבשה של שתי המדינות.



כוח רגלי (ראה רובה בתחתית הצילום) צופה בהפצצה על עמדות אויב בתוך העצים מעבר לקרחת בג'ונגל

התבזבזו זמן נוסף על הכוונתם כדי לודא שהטייסים מזהים את המטרה הנכונה. מטוסי הקרב החגים בשמים במשך כמה דקות וירי רקטות זרחן לקירבתו בדרך-כלל שימשו סימנים מעידים ברורים ללוחם הקומוניסטי על הצפוי להתרחש והעניקו לו זמן להתרחק מהמטרה המסומנת.

הבעיה לא היתה טכנית. מערכת התקשורת שהקימו האמריקנים איפשרה לכל קצין אי-שם בג'ונגלים ליצור קשר עם בקרים קרקעיים או מוטסים ולהזמין תקיפה בגורתו. במקרה חרום (כוח שנכנס למארב וחשש מהשמדה) הופנו מטוסים מכל משימה אחרת

בעדיפות לטובת הדורש. בדרך-כלל הסיוע ניתן באמצעות מטוסי תקיפה, אבל, במקרה המפורסם ביותר, וכנראה גם הקיצוני ביותר, הופנה מטס של 12 מפציצים אסטרטגיים מסוג B-52, שהיו בדרכם להפציץ מטרת תשתית כלשהי, לטובת קריאת מצוקה של מפקד מחלקת רגלים אמריקני שנתקל בכוח עדיף – החלטה תמוהה בהתחשב בכך, שבגלל הפיזור הטבעי העצום של הפצצות המוטלות מגובה רב על-ידי B-52, טווח הבטיחות בין המטרה לבין כוח עמית היה כמה קילומטרים. הגורם המעכב העיקרי היה, שכל תקיפה דרשה מערכת סבוכה של אישורים לפני המראת המטוסים – חלקם אישורים בירוקרטיים וחלקם אישורים מדיניים מול הדרום-וויאטנמים, כדי לודא שהתקיפה לא תפגע באזרחים דרום-וויאטנמים. כדי לפשט הליכים ניסו להגדיר אזורים בהם נדרשת מערכת אישורים שלמה ואזורים של 'אש חופשית', אבל גם אז התהליך היה ארוך משמעותית מאשר תהליך הזמנת אש תותחים או תקיפה של מסוקים חמושים.

כדי להוסיף לקשיים האוביקטיביים, אנשי זרוע האויר האמריקנים לא היו מרוצים מהשימוש במטוסייהם כארטילריה מעופפת נגד חוליות גרילה – ולאור הדוגמא של הפניית B-52 למשימה זו, שהוזכרה בפסקה הקודמת, אין להתפלא על כך. המדיניות הרשמית של מפקדי זרוע האויר היתה, שמשמיתם העיקרית היא להכניע את צפון-וויאטנם ישירות על-ידי תקיפות אסטרטגיות ומשימות הסיוע גוזלות



פצצות נפלים שהוטלו ממטוסים

מהם זמן ומשאבים שיועילו יותר למאמץ המלחמתי הכולל אם יושקעו בתקיפות האסטרטגיות.

בגלל מגבלות הזמינות, זמני התגובה הארוכים, קשיי התיאום בזמן אמת, קשיי הטייסים לזהות את המטרות והדיוק הנמוך, רק 30% מתקיפות הסיוע בדרום-ויאטנם הופנו למטרות מזדמנות. יתר על כן, בגלל אותם קשיים, תקיפות אלה לרוב הופנו נגד מטרות מרוחקות מהכוחות המסתייעים. משום כך, בניגוד גמור לאוירה בשלהי מלחמת העולם השנייה, מפקדים בשטח איבדו אמון ביכולת שלהם להסתייע במטוסי תקיפה והעדיפו לבקש סיוע של מסוקים חמושים או תותחים.



טור מכתשים שנוצר על-ידי הפצצה באמצעות B-52 – שימו לב לפיזור – אורך ורוחב הטור

עיקר השימוש במטוסי תקיפה במשימות סיוע בדרום-ויאטנם, 70% מהגיחות, בוצעו במסגרת תכנון סדור או בהתרעה של 24 שעות מראש – בדרך-כלל כחלק מהאש המכינה לפעולה קרקעית או במסגרת תקיפות להשמדת מחנות בסיס של האויב לאחר שאותרו וסומנו על המפות. גם במשימה זו הופעלו לעיתים קרובות מטסים של B-52.

סיכום

לעוצמת האש הקרקעית והאווירית שתי מגבלות – לא ניתן להפעיל אותה כאשר אין קו הפרדה ברור בין כוחות עמיתים לבין האויב ועובר זמן רב יחסית מהרגע שהאש מוזמנת ועד לרגע שהיא נוחתת בשטח. הטקטיקה של כוחות הרגלים האמריקנים בויאטנם התפתחה לכוון שמיועד למצות את העליונות באמצעי האש תוך צמצום המגבלות.

השינויים שערכו האמריקנים בשיטות הפעלת האש הבטיחו, שכל כוח אמריקני שהיה ברשותו מכשיר קשר אלחוטי כלשהו, מרמת הכתה ומעלה, תמיד נהנה מעדיפות בעוצמת האש על כל כוח אויב שנתקל בו. הלוחמים הקומוניסטים למדו, שאם ברצונם לשרוד אסור להם לנהל קרבות נייחים או סדורים, אלא להסתפק במארבי 'פגע וברח' – לירות על כוח אמריקני בהפתעה מטווח קצר ואז לברוח במהירות המרבית לפני שכוחות האש האמריקנים יספיקו להגיב לקריאת ההצלה של הכוח המותקף. בקרבות הגדולים יחס האבדות בין האמריקנים לבין יריביהם עמד על כחמישה נפגעים קומוניסטים לכל נפגע אמריקני²³, אבל בקרבות הקטנים התאזנו האבדות. אחד החוקרים של מלחמת ויאטנם, אשר גם שירת שם, העיר בציניות, שהאש האמריקנית הכבדה יצרה קרבות בג'ונגלים, מחקה כפרים קטנים, הרגה בעלי חיים ואזרחים אבל רק לעיתים רחוקות הרגה לוחמי אויב, שלרוב כבר הסתלקו מהשטח לפני שנחתו עליו הפגזים והפצצות. הוא הגזים, אבל רק במידת מה. מה שהחל כמענה לבעיה מבצעית (יצירת עדיפות אש לכוח קטן) הפך עם הזמן לשיטה המועדפת – הסיורים האמריקנים יצאו לחפש את האויב, נתקלו בו ונסוגו תוך הזעקת אש שתמחק את האזור כולו – בתקווה שתהרוג גם את לוחמי האויב. אחר-כך נעו לתוך האזור הפגוע ואם נתקלו שוב, נסוגו שוב והזמינו שוב אש וחוזר חלילה. מפקד בכיר אמריקני אחד טען, שהכוחות נמנעו מניהול קרבות מגע בנשק אישי ואף שכחו כיצד להסתער וכיצד לרדוף אויב נסוג.

ההסתמכות היתרה על האש המסייעת הזיקה לא רק לכישורי הלחימה של הרגלים האמריקנים, היא הזיקה גם למאמץ המדיני האמריקני: הפעלה בלתי מבוקרת של

²³ רוב הנפגעים האמריקנים היו פצועים (בממוצע על פני כל המלחמה – בערך 6 פצועים לכל הרוג), ואילו רוב הנפגעים הקומוניסטים היו הרוגים (בממוצע על פני כל המלחמה – בערך 2 הרוגים לכל פצוע). הפער נבע מאיכות הטיפול הרפואי (נפגעים אמריקנים חולצו משהיה הקרב במסוקים וזכו לטיפול מתקדם תוך דקות עד שעות לכל היותר מהפגעותם, בעוד שנפגעים קומוניסטים לרוב נדרשו לחלץ את עצמם בהליכה ונאלצו להסתפק בטיפול בתנאי שדה) ומכך שהויאטנמים השתמשו בעיקר בנשק קל בעוד שהאמריקנים השתמשו בעיקר בנשק כבד כדי לגרום את הנפגעים לאויב.

אש הרגה מאות אלפי אזרחים דרום-ויאטנמים, ואולי אף יותר ממיליון²⁴ – אותם אזרחים אשר להצלתם מידי הקומוניסטים טענו האמריקנים שהם מתערבים במלחמה מלכתחילה. תוך כדי הדיפת מתקפת הטט הקומוניסטית ב־1968 הצליחו צבא ארצות־הברית וצבא דרום-ויאטנם להרוג 35,000–45,000 לוחמים קומוניסטים במחיר כ־4,900 הרוגים ו־16,000 פצועים מחייליהם. באותה עת נהרגו גם כ־160,000 אזרחים ונחרבו כפרים ועיירות רבים – בסיום הקרב באחת העיירות צוטט קצין אמריקני בעיתונות ש־"נאלצנו להרוס את העיירה כדי להציל אותה". רוב האזרחים ההרוגים נגרמו מהאש האמריקנית. פגיעה רחבת היקף ללא אבחנה באזרחים סייעה לדחוק את האוכלוסיה האזרחית לתמוך דווקא בקומוניסטים. הקומוניסטים היו אכזריים לא פחות, אבל פעלו בשיטות יותר ממוקדות ופחות נוחות לצילום, כך שמעשי הזוועה שלהם חדרו פחות לתודעה הציבורית²⁵. הפער התדמיתי בין ההיקף הצנוע לכאורה של תופעת הפגיעה באזרחים על־ידי הקומוניסטים לבין הפגיעה רחבת ההיקף של האמריקנים באזרחים עוררה ברחבי העולם התנגדות למעורבות האמריקנית במלחמה והיה אחד הגורמים שעוררו התנגדות ציבורית בארצות־הברית עצמה להמשך ההשתתפות במלחמה. אכזריות הוֹיֶאט קֶוֶנג וצבא צפון־ויאטנם בתקופת המעורבות האמריקנית הישירה במלחמה נאמדים ככמעט 700,000 הרוגים²⁶. אם נתעלם מתרומתם של יתר הצבאות

24 לטענת ממשלת ויאטנם המאוחדת, מ־1954 (יציאת הצרפתים) ועד ל־1975 (איחוד המדינה בעקבות כיבוש דרום-ויאטנם על־ידי צפון־ויאטנם) נהרגו כשני מיליון אזרחים צפון־ויאטנמים וכשני מיליון אזרחים דרום־ויאטנמים. האזרחים הצפון־ויאטנמים נהרגו כולם בהפצצות האמריקניות שהחלו ב־1964, אבל את האזרחים הדרום־ויאטנמים הרגו כל הצדדים הלוחמים. צריך להביא בחשבון שאין אימות למספרים הללו. הנתונים פורסמו בעת שהתנהל משא ומתן בין ויאטנם הקומוניסטית לבין ארצות הברית על כינון יחסים דיפלומטיים ויתכן שנופחו כדי להפעיל לחץ על ממשלת ארצות הברית במסגרת מגעים אלה.

25 במשך כל המלחמה עסקו הקומוניסטים ברצח של עובדי המדינה שהעניקו שרותים לציבור הרחב – מורים, עובדי רווחה, פקידי משרד הפנים, ראשי עיר וראשי מועצות וכן הלאה. לאחר שכבשו את העיר הוֹאֶה בסוף ינואר 1968 טבחו הקומוניסטים למעלה מ־3,000 עובדי מדינה ועובדי עיריה בטרם סולקו מהעיר בהתקפת נגד. מטרתם הייתה לשבש את מתן השרותים הממשלתיים ולהציע את אותם שרותים בעצמם כדי למשוך אליהם את הציבור. כפריים שהסכימו לקבל סיוע רפואי או מזון מידי האמריקנים נענשו על־ידי הרג או קטיעת גפיים ועוד. כמו כן, הקומוניסטים ביצעו פיגועי נפץ אקראיים בערים כדי לשבש את סדרי החיים ולהמחיש את אוזלת יד הממשלה. אחרי שכבשו את דרום־ויאטנם ב־1975 ערכו הקומוניסטים מצוד אחרי כל מי שהיה קשור באופן כלשהו למשטר הקודם – רבים מהם הוצאו להורג ואחרים נאסרו במחנות 'חינוך מחדש', שם עברו מסכת של התעללויות על 'פשעים'.

26 אין נתון לגבי מספר הפצועים בתקופה זו. על כל שנות המלחמה מ־1954 (יציאת הצרפתים) ועד ל־1975 (איחוד המדינה בעקבות כיבוש דרום־ויאטנם על־ידי צפון־ויאטנם) דיווחה ממשלת ויאטנם המאוחדת שנהרגו 1.1 מיליון לוחמים וכ 600,000 נפצעו. לגבי ההרוגים הוצג פירוט שנתי. לגבי הפצועים לא הוצג פירוט דומה, כך שלא ניתן לדעת איזה שיעור מהפצועים נגרם בשנים בהן לא היתה מעורבות אמריקנית במלחמה (1954–1964, 1974–1975) ואיזה שיעור נגרם בשנים בהן האמריקנים היו מעורבים במלחמה.

במלחמה (בעיקר הדרום-וויאטנמים אבל גם כוחות קטנים מאוסטרליה ומדרום קוריאה) צריכת התחמושת האמריקנית הגיעה לכ-8.6 טונות של פצצות, 28 פגזים וכ-50,000 כדורי נשק קל לכל לוחם קומוניסטי שנהרג²⁷. באומדן גס, הוספת תרומתם של הצבאות האחרים למניין ההרוגים של הכוחות הקומוניסטים כנראה תוסיף בערך 50% לצריכת התחמושת הקלה והפגזים לכל הרוג ותוספת צנועה יותר לפצצות ממטוסים.

על אף האבדות הרבות שספגו הקומוניסטים, האמריקנים לא עמדו בדרישת הרעיון המערכתי שקבעו לעצמם – להרוג לוחמים קומוניסטים בקצב מהיר מקצב הגיוס של לוחמים חדשים. בסופו של דבר, טען חוקר של סוכנות הביון המרכזית של ארצות-הברית (CIA), מי שקבע את קצב האבדות של הקומוניסטים היו הם עצמם – ברצותם הגבירו את עצימות הלחימה ושילמו אבדות גבוהות יותר, וברצותם צמצמו את עצימות הלחימה וכתוצאה מכך גם את קצב אבדותיהם. לטענת אותו חוקר, בשום שלב במהלך המלחמה לא הצליחו האמריקנים לכפות על הקומוניסטים לנהל קרבות כשלא היו מעוניינים בכך.

לפי עדותו של אלוף משנה אמריקני, אשר כתב מחקר על מלחמת ויאטנם, בשיחה שהתקיימה בינו לבין אלוף משנה צפון-וויאטנמי ב-1973, במהלך המשא והמתן על הפסקת המלחמה, הוא אמר לאלוף המשנה הצפון-וויאטנמי: "ידוע לך שבשום קרב לא הצלחתם לנצח אותנו"; ענה לו הצפון-וויאטנמי: "זה נכון, אבל זה לחלוטין חסר משמעות". העליונות ממנה נהנו האמריקנים בעוצמת אש לא היה בה כדי להכריע את המלחמה לטובתם.

²⁷ חישוב זה מתעלם מכמה מיליוני אזרחים שנהרגו בתקופת המעורבות האמריקנית הישירה במלחמה, שכן הפגעותם לא היתה מכוונת, אלא היתה תוצאת לואי של החטאת המטרות האמיתיות – הלוחמים הקומוניסטים.

הצבא הרוסי במלחמת אפגניסטן (1979-1989)

מבוא

אפגניסטן היא ארץ הררית מדברית שאוכלוסייתה מפולגת למספר עמים מסוכסכים ביניהן וכל עם מפולג למספר שבטים מסוכסכים ביניהם. המאחד את כולם היא דת האסלאם²⁸ והתנגדות עיקשת לנוכחות של זרים בארצם²⁹. ערב הפלישה הרוסית היתה האוכלוסייה דלילה מאד ביחס למימדי השטח. רוב האוכלוסייה גרה בכפרים קטנים, כמה עשרות תושבים בכל כפר, מפוזרים בעמקים בין ההרים ומתקיימת מחקלאות דלה. הערים מעטות מאד והן מרוחקות מאות קילומטרים זו מזו. התשתית התחבורתית דלה מאד – כבישים של ממש יש רק בין הערים החשובות, יתר הדרכים הן דרכי עפר. המלחמה החלה כמרד משולב של מוסלמים דתיים ושבטים שחשו עצמם נפגעים ממדיניות הממשלה הקומוניסטית של אפגניסטן³⁰. הכוחות הלוחמים נגד הממשלה כונו 'מוג'הדין'. הם הורכבו מערב-רב של לוחמים מתנדבים מזדמנים, שלעיתים גויסו לצורך מבצע מסוים וחזרו לביתם כל אימת שחשקו בכך – גם באמצע מבצע. רק מיעוט קטן הפכו ללוחמים קבועים, אבל גם אלה לא הצליחו להתארגן ככוח סדיר, אלא יצרו ערב-רב של 'כנופיות' שבטיות או חמולתיות. לא היה ארגון אחיד לניהול המלחמה מטעם המוג'הדין ולא היתה הנהגה מאוחדת – לעיתים המוג'הדין נלחמו זה בזה באותו חרוף נפש שנלחמו נגד הממשלה והצבא הרוסי שתמך בה, כפי שעשו מזה מאות שנים.

הפלישה הרוסית בדצמבר 1979 נועדה לשמר בשלטון את המשטר הקומוניסטי הידידותי לברית-המועצות. הרוסים לא רצו לשלוט בכל שטחה של אפגניסטן אלא

28 גם בדת יש פיצול בין סונים (הרוב) לבין שיעים ובין זרמים שונים בתוך הסונים. פיצולים אלה תורמים גם הם לאלימות המרוכבת בין הקבוצות השונות באפגניסטן.

29 החל מאמצע המאה ה-18 ניסו הן הבריטים והן הרוסים לחדור לתוך אפגניסטן כדי להשליט בה את מרותם או לאלץ את השליטים המקומיים לקבל על עצמם חסות בריטית או רוסית, או, לכל הפחות, לאלץ אותם לחדול מנוהגם לערוך פשיטות ביזה לתוך האזור הצפוני של הודו (היום פקיסטן). למרות עשרות מבצעים צבאיים, חלקם מוצלחים וחלקם כושלים, נשארה אפגניסטן מחוץ לתחום השליטה הישירה של שתי המעצמות. מהיבט זה היתה הפלישה הסובייטית לאפגניסטן ב-1979 רק המשך של אותה מדיניות ותיקה.

30 המפלגה הקומוניסטית האפגנית השתלטה על המדינה בהפיכה צבאית ב-1978.

רק בערים הראשיות, בדרכים המחברות אותן זו לזו ובדרכים הראשיות המחברות את אפגניסטן לרוסיה. מבחינתם, הלחימה במורדים היתה תפקידה של הממשלה האפגנית עצמה וצבאה הסדיר (צבא של שרות חובה). בעיני הרוסים המצאות לוחמי המוג'הדין האפגנים בעמקים המרוחקים מהערים לא היתה חשובה כשלעצמה כל עוד הערים, ריכוזי הכפרים הגדולים ורשת הכבישים המחברת אותם נותרו בשליטה של הממשלה. אלא, שהמוג'הדין נהגו לצאת ממעוזיהם ההרריים כדי לארוב לשיירות אספקה על הכבישים המפותלים והצרים, או כדי לפשוט על מחנות הצבא הרוסי או צבא הממשלה הקומוניסטית של אפגניסטן בפאתי הערים, ולפעמים פשטו לתוך הערים עצמן. אי לכך, לאחר שביצרו את הערים, עיקר עיסוקם של הכוחות הרוסים היתה אבטחת תנועת השיירות בין הערים, המחנות והמוצבים של הצבא הרוסי ושל הצבא של ממשלת אפגניסטן. במהלך החודשים הראשונים של הנוכחות הרוסית באפגניסטן הוברר להם שצבא הממשלה האפגנית אינו יעיל מקצועית ונעדר רוח לחימה, ולכן, בהדרגה, מצאו עצמם הרוסים מובילים גם את הלחימה ההתקפית נגד המורדים. תוך חצי שנה מפלישתם לאפגניסטן החלו ליזום סדרה של מבצעי 'חפש והשמד' במרחבים הסמוכים לכבישים הראשיים המחברים את הערים האפגניות. מבצעים אלה נשאו אופי של התקפה סדורה במהלכה סרקו הכוחות הרוסים באש, בגל וברכב את כל המרחב המוגדר וניסו לאתר כוחות מוג'הדין על-מנת להשמידם באש ובהסתערות. מ-1984 עד 1986 יזמו הרוסים גם מבצעים בעומק השטחים שבשליטת המוג'הדין כדי לפגוע בהם בעודם בבסיסיהם ולשבש את התארגנותם למבצעים התקפיים. ב-1986 החליט נשיא ברית המועצות החדש, גורבצ'וב, לצמצם בהדרגה את הנוכחות הרוסית באפגניסטן ולכן הצטמצמו בהדרגה גם היקפי המבצעים ההתקפיים היוזמים. למעט במרחבים הסמוכים לכבישים המתוכננים לפינוי הכוחות הרוסיים, שם עדיין ערכו הרוסים מעת לעת מבצעי סריקה כדי לאבטח את התנועה על הכבישים, עברה היוזמה לחלוטין לידי המוג'הדין. אחרוני הכוחות הרוסים יצאו מאפגניסטן ב-1989.³¹

31 ההחלטה לצאת מאפגניסטן לא נבעה מהיקף הנזק שגרמו המוג'הדין, אלא כדי לחסוך את העלות הכספית הכבדה של המלחמה על מנת להעביר את התקציב ליעדים שנתפסו כחשובים יותר לאור הכרזת ארצות הברית שבכוונתה להשקיע 25 טריליון דולרים בתוכנית הגנה מפני טילים בליסטיים בין יבשתיים ('מלחמת הכוכבים'). הצטיידות אמריקנית במערכת כזו ללא הצטיידות רוסית במערכת מקבילה היתה ממוטטת את האיזון הגרעיני בין שתי המעצמות, ולרוסים לא היו תקציבים פנויים לממן תוכנית כזו. בדעבר התברר שגם צמצום ההוצאות הכללי שערך גורבצ'וב ושידוד המערכות הכללי שיוזם במבנה הכלכלה הרוסית לא הספיקו כדי לפנות את היקף התקציבים הדרושים לפרויקט כזה – יתר על כן, התוצאה הסופית היתה התמוטטות מבנית של המשטר הקומוניסטי הרוסי בכללו.

אש מהקרקע

הצבא הרוסי שפלש לאפגניסטן היה מאורגן, מצויד ומאומן ללחימה נגד צבאות סדירים אירופאים בשטחי הערבה המישורית והרטובה של מזרח אירופה ובשטחים המיוערים והבנויים של מרכז ומערב אירופה. הצבא הרוסי לא היה ערוך ללוחמה בלתי סדורה וגם לא ללחימה בשטח הררי או בשטח מדברי – פני השטח האופייניים באפגניסטן.

הארטילריה, בסיסמא המקובלת בצבא הרוסי, היא 'אלוהי המלחמה' ועל-פיה יישק דבר בניהול-הקרב. חוקרים מערביים רבים של הצבא הרוסי תיארו אותו, מנקודת המבט של אלה האמורים להתגונן מפניו במלחמה עתידית, כצבא של תותחים שיש בו גם הרבה טנקים. תיאור זה היתה בו הגזמה – רוב עוצבות הצבא הרוסי היו חיל רגלים רכוב על נגמ"שים. אולם, ההגזמה היתה קלה בלבד – חיל התותחנים הרוסי היה הגדול בעולם וביחס למימדי החילות האחרים בצבא הרוסי גם כן היה גדול פי כמה מהמקובל בעולם.

מפקדי העוצבות המתמרנות של הצבא הרוסי הוכשרו לסמוך על חיל התותחנים שיפתח להם את הדרך ויאבטח להם את האגפים. חיל התותחנים עצמו אומן להסתמך על אש מחושבת לפי טבלאות סטטיסטיות, הנורית מריכוזים עצומים של תותחים ומטולי רקטות רב-קניים כדי להחריב את מערכי ההגנה של האויב בטרם תסתערנה יחידות התמרון המשוריינות והממוכנות. לוחמי המוג'הדין לא תאמו את דפוס המטרות נגדן נבנה והוכשר חיל התותחנים הרוסי להלחם – הם לא נערכו במערכי הגנה קוויים ולא נשארו לאורך זמן במקום אחד. לאחר שנגררו בעל כורחם להשתתף בלוחמה הבלתי סדורה נגד המוג'הדין, העדיפו הרוסים להסתמך על אש מסיבית מתותחים וממטוסים כתחליף לתמרון יבשתי וללחימה במגע קרוב באמצעות לוחמים רגליים.

רובו המכריע של חיל הרגלים הרוסי היו רגלים ממונעים שתורתם והכשרתם התמקדה בתנועה מהירה על-גבי נגמ"שים והסתערויות רגליות קצרות משך, שבראשן נעים טנקים ואשר אינן מתרחקות יותר מכמה מאות מטרים מה נגמ"שים שלהם. תורה והכשרה זו לא התאימו לשטח ההררי ולאופי החמקני של האויב באפגניסטן. בראיונות עם עיתונאים מערביים ציינו מפקדי המוג'הדין פעמים רבות את רתיעת הרגלים הסובייטים להתרחק יותר מכמה מאות מטרים מ'נגמ"שים', וכי תכונה זו הפכה אותם פגיעים לשיטות ה'פגע וברח' של המוג'הדין. עוצמת האש הארטילרית שירו הרוסים נועדה לפצות על המחסור ברגלים ולצמצם את אבדותיהם. ציוות קרב טיפוסי היה להקצות גדוד תותחנים לכל גדוד רגלים. ציוות קרב טיפוסי אחר הקצה סוללת תותחים וסוללת מטולי רקטות רב-קניים לגדוד רגלים. לעיתים הוקצתה סוללת תותחנים לפלוגת רגלים.

במהרה התברר לרוסים שתורת הלחימה איתה פלשו לאפגניסטן, מבנה הכוח הפולש והכשרתו אינם יעילים במתאר המערכה באפגניסטן והם החלו להתאים אותם לנסיבות המקומיות – אולם, גם בשיטות החדשות שפיתחו כדי להתאים לנסיבות באפגניסטן המשיכו להקצות לאש תפקיד מרכזי. לשם כך הם נאלצו לשנות ולהתאים גם את תורת הלחימה של חיל התותחנים.

תורת חיל התותחנים הרוסי פותחה על בסיס ניתוח מתמטי וסטטיסטי מדויק של נסיון מלחמת העולם השנייה תוך עדכונה על-סמך מחקרים של חקר ביצועים, לקחים מתרגילים, מלחמות מאוחרות יותר, התפתחויות טכנולוגיות והתפתחויות תורתיות בצבאות האויב הצפוי – כוחות הברית הצפון אטלנטית במערב-אירופה. התורה סוכמה בעשרות לוחות ירי ותרשימי הקצאת תחמושת לגבי כל סוג של מטרה בהתאם למגוון מתארי הירי הצפויים (מטרה נצפית, מטרה לא נצפית, טווח הירי מהמטרה, סוג הכלי היורה, סוג המטרה, תוצאה מבוקשת ועוד). הלוחות והתרשימים נועדו לאפשר לתותחנים לחשב לכל מטרה את מספר הפגזים מכל סוג הדרושים 'להשמד', 'להרוס', 'לשתק' או 'להטריד'³² כוחות, ביצורים ומכשולים על-ידי הנחתת מאות פגזים לתוך מטרות שטח שצורתן ריבוע, שאורך צלעותיו מאה מטרים כל אחת. עומק ההיכרות של קצין התותחנים את הלוחות והתרשימים ודבקותו בביצוע מדויק ומהיר לפיהם היו המדר למקצועיות ולכן אלה נלמדו בשקידה והיו הבסיס לכל תרגול. כאשר ניסו להפעיל דפוסי ירי אלה על לוחמי המוג'הדין הם נתגלו כלא מועילים. במיוחד התקשו התותחנים הרוסים להגיב בזמן סביר לבקשות ירי על מטרות מזדמנות – שכן על-פי התורה ירי כזה נחשב משני בחשיבותו והם לא הוכשרו לכך. אי לכך, במהלך המלחמה חושבו לוחות ירי חדשים וטכניקות ירי חדשות. הם קלטו טכנולוגיות חדשות – תחמושת מונחית בליזר ותחמושת מיקוש פזיר וגילו את היתרונות והחסרונות של תחמושות אלה. כמו כן, התבררו להם היכולות והמגבלות של הטכנולוגיות הותיקות: העדיפות של תותחי הוביצר על תותחים רגילים בלחימה בשטח הררי (בגלל זווית ההגבהה התלולה יותר של הקנה וזווית הנפילה התלולה יותר של הפגז) והעדיפות של מרגמות על תותחי הוביצר לפגיעה במטרות כגון מערות או מטרות המצויות בשטחים

32 תורת חיל התותחנים הרוסי הגדירה ארבע רמות נזק שיש להסב לאויב על פי החלטת המפקד: השמדה – הוגדרה כגרימת אבדות ונזק רבים כל כך שהאויב לא יוכל לשקם את הכוח הנפגע ובינתיים כוח זה אינו מסוגל להלחם; הרס – הוגדר כגרימת אבדות ונזק בהיקף שיאלץ את האויב להשקיע זמן רב בשיקום הכוח הנפגע ובינתיים הכוח יוכל להלחם רק בצורה לא מתואמת וחלשה; שיתוק – הוגדר כגרימת אבדות ונזקים ויצירת מצב שכוח האויב אינו מסוגל להלחם כל עוד האש נמשכת, אבל יוכל לחזור להלחם במהירות אם האש תפסק; הטרדה – הוגדרה כהפרעה לתפקוד השוטף של האויב אבל לא מניעה מוחלטת של תפקודו.

מתים מאחורי קווי רכס. בנוסף התברר, שמטולי רקטות רב-קניים יעילים במיוחד נגד אויב רגלי מפוזר וקשה לאיתור כמו לוחמי המוג'הדין – במיוחד כאשר אינם מבוצרים. בעיה אחת שלא הצליחו לפתור במידה מספקת במשך כל המלחמה היתה הקושי לאתר מטרות. זאת, בגלל מיומנותם הרבה של לוחמי המוג'הדין בשדאות והעדפתם לפעול בחוליות קטנות מפוזרות במרחב. בנוסף, התקשו הרוסים להנחית במהירות מכת אש מדויקת על חוליות המוג'הדין שאותרו בטרם אלה נעלמו שוב מהעין וזאת בשל המחסור בקציני תצפית מיומנים. לקושי לאתר את המטרות הצטרפו גם שני קשיים בחישוב נתוני הירי, שנבעו ממאפייניה המיוחדים של אפגניסטן:

- העדר מפות מדויקות של אפגניסטן והעדר סימוני שטח ברורים שיסייעו בהתמצאות (כגון נקודות טריאנגולציה) משום שארץ זו מעולם לא עברה מדידה מסודרת ומקיפה.
- מבנה השטח הקשה גם על איסוף נתונים מטאורולוגיים כי הפרשי הגובה החדים והמבנה הלא סדור של השטח ההררי גרמו לשונות רבה בשטחים סמוכים זה לזה – במיוחד בכל האזור לנתוני רוח (כוון ועוצמה) וחום (וכתוצאה מכך גם נוצרה שונות ואי קביעות בצפיפות האויר). הנתונים המטאורולוגיים הבעייתיים הקשו על חישוב ראשוני של נתוני הירי ואפילו לאחר טיווח הוגבל הירי המדויק לטווח של 8 עד 10 קילומטרים.

בקרת האש התבררה כבעיה קשה – תקני קציני התצפית וקציני ניהול-האש התבררו כלא מספקים. על-פי תורת חיל התותחנים הרוסי באותה עת, יחידת האש הבסיסית היתה הגדוד, אבל באפגניסטן מצאו עצמם הגדודים מפוצלים לסוללות ולפעמים גם לפלגות ומפוזרים על-פני מרחב גדול בסיוע ישיר ליחידות מתמרנות וזוטרות – גדודים ופלגות. לעיתים אף הוכפפו 'תחת פיקוד' מפקדי יחידות אלה. במצב זה נדרש להכפיל לפחות פי שניים עד פי שלושה את מספר הקצינים המוכשרים לצפות אש ולנהל-אש. לכאורה אפשר היה לפתור את בעית התצפית ובקרת האש על-ידי הסמכת קצינים ביחידות המתמרנות לבקש ולבקר את האש. על-פי התורה, כל קצין ביחידות המתמרנות אכן הוכשר לבקש ולבקר אש ארטילרית שנורתה בכינון עקיף, אבל, נראה שההכשרה לא היתה מספקת, או שהמפקדים הבכירים לא סמכו על מפקדי הפלגות והמחלקות. העדר הבטחון במיומנות המפקדים הזוטרים להתמצא ולכוון אש הוחרפה בשל בעית המיפוי שהוזכרה לעיל. מפקדים סירבו לאשר ירי בכינון עקיף בהכוונת קצין שאינו קצין תותחנים אלא אם ידע את מיקומו המדויק – בעיתונות הצבאית הרוסית פורסמו מקרים בהם קצינים מתמרנים ידעו את מיקומם בדיוק של 50 מטרים ועדיין לא אושר להם הסיוע הארטילרי שביקשו. אי לכך, הרוסים הכפילו את מספר

קציני התצפית וקציני ניהול-האש שהועברו לארמיה הרוסית באפגניסטן³³, כדי שאלה יוקצו ללוות את הכוחות המתמרנים. בגלל הקושי לדייק בירי הפגזים הראשונים היו מקרים שהעדיפו לבצע טיווח באמצעות פגזי עשן כדי לצמצם את הסכנה של נפילת פגזים על כוחות עמיתים.

בגלל השטח ההררי, המרגמות, אשר בצבא הרוסי מופעלות על-ידי חיל התותחנים, היו לנשק המסייע המועדף ולכוחות הוקצו מספר סוגי מרגמות: ממרגמות נישאות בקוטר 82 מילימטרים עבור דרך מרגמות נגררות בקוטר 120 מילימטרים ועד למרגמות מתנייעות בקוטר 240 מילימטרים. הן המרגמות הנישאות והן המרגמות הנגררות הורכבו לפעמים על נגמ"שים כדי להפוך גם אותן למרגמות מתנייעות. במהלך המלחמה הוכנסו לשימוש פצצות מרגמה בקוטר 240 מילימטרים מונחות ליזר – כנראה השימוש המבצעי הראשון בעולם בתחמושת מונחת הנורית מתותח או מרגמה. ירי הפצצות המונחות לא ביטל את הצורך לטווח³⁴, אבל צמצם משמעותית את מספר הפצצות שנדרשו בירי לתכלית. פצצות המרגמה הללו נחשבו יעילות במיוחד נגד עמדות מבוצרות או בתים, הן בשל דיוקן והן בשל משקלן – 90 קילוגרמים. יחידות של מרגמות 82 מילימטרים ו-120 מילימטרים הוקצו לעיתים קרובות בסיוע ישיר או אפילו תחת פיקוד של פלוגות רגלים – במיוחד שמחו הרגלים לקבל סיוע מסוללות של מרגמות אוטומטיות בקוטר 82 מילימטרים מדגם 'פֶּסֶלֶק'³⁵. במהלך המלחמה הוגבר הרכש של מרגמות מדגם זה על-מנת להקצות סוללה בת שישה קנים לכל גדוד רגלים. לעומת הבעיה לכוון אש בכינון עקיף, קציני יחידות מתמרנות יכלו לבקש ולכוון סיוע אש בכינון ישיר. משימת סיוע האש בכינון ישיר היתה משימה נפוצה למדי שהוטלה על יחידות תותחנים שהוקצו תחת פיקוד היחידות המתמרנות. ירי בכינון ישיר היה השיטה המועדפת להשמדת מבנים. שיטת הבנייה של בתים כפריים באפגניסטן (קירות עבים מאד בנויים מלכנות של בוץ ותבן) הופכת אותם לעמידים

33 כל הכוחות הקרקעיים הרוסים באפגניסטן אוגדו תחת פיקוד ארמיה 40. ההיקף הכולל של הכוחות הרוסים באפגניסטן במשך רוב המלחמה עמד על 100,000 עד 120,000 חיילים. בשיא החזיקו הרוסים כ-150,000 חיילים באפגניסטן (השווה לשיא של 550,000 חיילים אמריקנים בוויאטנם ולמעלה מחצי מליון חיילים צרפתים באלג'יריה).

34 העין האלקטרונית של הפצצה היא בעלת זווית קליטה מוגבלת. לכן, תחילה נהוג היה לירות פצצה עד שלוש לטיווח כדי להבטיח שנתוני הירי מדויקים מספיק כדי להבטיח שהעין האלקטרונית תקלוט את החזר קרן הליזר מהמטרה ויידרש ניהוג מזערי כדי להבטיח פגיעה.

35 'פֶּסֶלֶק' – מרגמה אוטומטית בקוטר 82 מילימטרים. מותקנת על מרכב עם גלגלים אבל לעיתים הורכבה על נגמ"ש או על משאית. טווח מירבי כ-4,700 מטרים. המרגמה יכולה לירות במסלול תלול כמו כל מרגמה או במסלול שטוח כמו תותח. את התחמושת אפשר להזין לה בפצצות בודדות מהלוע או במחסנית של ארבע פצצות מהמכנס. בירי מהמחסנית המרגמה יכולה לירות 4 פצצות בשתי שניות.

מאד נגד פגזים. רק פגיעה ישירה של פגזים כבדים מסוגלים לחדור את דופן הבתים. הירי בכינון ישיר איפשר להבטיח פגיעה ישירה בצריכת תחמושת מועטה וגם תיאום הדוק בין כוח הרגלים המסתער לעבר המבנה לבין התותחים המסייעים לו. לרוב, שיטת ההפעלה של יחידת תותחים המוקצית לסיוע בכינון ישיר היתה להציבה בעמדות מטווח מספר קילומטרים מהיעד ולקדם את התותחים לעבר היעד בשיטת ה'עֶקְבוֹת' – חלק מהתותחים עמדו וירו וחלקם נעו קדימה 100 עד 150 מטרים לעמדה הבאה, עצרו לירות בעוד אלה שקודם ירו החלו לנוע קדימה. כאמור, לרוב העדיפו למשימות אלה את התותחים המתנייעים או את המרגמות, אבל לעיתים הוקצו למשימות אלה גם תותחים נגררים או מטולי רקטות רב־קניים המורכבים על משאיות, כגון BM21. כאשר הוחלט להפעיל BM21 בכינון ישיר לרוב קדמה לכך תקיפה אווירית שנועדה לחפות על תנועת המשאיות הפגיעות לעמדות ירי. לאחר ששיגרו את כל 40 הרקטות שלהן המשאיות בדרך־כלל יכלו לסגת לעמדת טעינה אחורית ללא חשש משום שלוחמי המוג'הדין היו המומים מדי מכדי להגיב.

אש מהאוויר

לארמיה הרוסית שפלשה לאפגניסטן הוקצו כמקובל גם חטיבות של מטוסי קרב, מטוסי תקיפה ומסוקים מסוגים שונים³⁶ – כ־70 עד 80 מטוסים מכל סוג ועוד כ־60 מסוקים לסיור, תקיפה ותובלה. תחילה פעלו אלה משדות תעופה בברית־המועצות הסמוכים לגבול אפגניסטן. מרגע שהתברר שהכוחות הרוסים עומדים להשאר זמן ממושך באפגניסטן נבנו בשטחה שדות תעופה ומטוסי הקרב והתקיפה הועברו אליהם. מפציצים ארוכי טווח שהוקצו לפעול באפגניסטן הוצבו בשדות התעופה בצד הרוסי של הגבול. תוך זמן קצר הבינו הרוסים שאופי הלחימה באפגניסטן שונה מזה אליו התכוננו. אחד הלקחים שישומו במהירות היה להכפיל פי כמה את מספר המסוקים – עד אמצע 1981 הוגדל צי המסוקים לכדי כ־300 מסוקים מכל הסוגים. במקביל שינו את הרכב הכוחות הקרקעיים כדי לכלול פחות יחידות טנקים ויותר יחידות רגלים – במיוחד יחידות צנחנים. כדי להגדיל את היקף הכוחות שניתן להטיס מבלי לפגוע בריכוזי הכוחות הערוכים למקרה של מלחמה נגד האויב העיקרי באירופה (הברית הצפון אטלנטית בראשות ארצות־הברית) חלק מיחידות הרגלים הרגילות, שאומנו להלחם בעיקר עם נגמ"שים, עברו אימוני הסקה. החל מהמחצית השנייה של 1981 כבר הפכה הנחתת כוחות ממסוקים על תואי שטח שולטים לאורך ציר ההתקדמות לחלק בלתי

36 למעט ברמת הטייסת ומטה, היחידות של זרוע האוויר הרוסית מכונות במונחים זהים למקביליהן בזרוע היבשה.



מטוס תקיפה רוסי מדגם סוחוי 25

נפרד מכל מבצע, וצי המסוקים באפגניסטן גדל בהדרגה עד לשיא (ב־1984) של כ־400 מסוקי תובלה וכ־250 מסוקי קרב. גם מספר מטוסי התקיפה והמפציצים הוגדל לשיא (ב־1984) של כ־875 מטוסי קרב, מטוסי תקיפה ומפציצים – מהם 200 עד 250 בשדות תעופה בתוך אפגניסטן והיתר בברית־המועצות בשדות תעופה הסמוכים לגבול עם אפגניסטן. המטוס המועדף היה הסוחוי 25, שהפעלתו המבצעית הראשונה, במחצית הראשונה של 1981, נעשתה כניסוי עוד בטרם נכנס לייצור סדרתי, וב־1984 כבר היו 90 מטוסים מדגם זה באפגניסטן. הסוחוי 25 היה מטוס ממוגן ואיטי. בתנאי הלחימה של אפגניסטן התבררה מהירותו הנמוכה דווקא כיתרון, בגלל שהעניקה לטייסים זמן ממושך יותר לאתר מטרות ולכוון לעברן.

הטסת מסוקים באפגניסטן היתה קשה יותר מאשר באירופה. רוב שדות התעופה והמנחתים היו ממוקמים בגובה של 1,000 עד 1,800 מטרים מעל פני הים ורובם עתירי אבק. החום בקיץ מגיע לכדי 45 עד 52 מעלות צלזיוס בחלק הדרומי של המדינה ו־40 עד 45 מעלות צלזיוס בחלק הצפוני. במרכז אפגניסטן ובמערבה יש תופעה של רוחות חזקות במיוחד בשעות אחר הצהריים ורוחות אלה הרימו לעיתים ענני אבק שהגבילו את הראות ושחקו רכיבים נעים. כתוצאה מכלל תופעות אלה יכולת הנשיאה של המסוקים הצטמצמה, נתוני ההמראה והנחיתה הורעו והועצם העומס על הטייסים בכל טיסה.

הפעלת אש ממטוסים וממסוקים, אשר ממילא היתה מסורבלת יותר מאשר הפעלת התותחים בגלל המבנה הארגוני וקשיי התקשורת בין מפקדים קרקעיים לבין טייסים, סבלה ביתר חריפות מכל הבעיות שצוינו בהפעלת חיל התותחנים. גם בתחום זה ניסו הרוסים לשפר את שיטות הפעולה – בעיקר בכל הקשור להפעלת מסוקים בסיוע צמוד לכוחות הקרקעיים. במהלך המלחמה חל שיפור מסוים, אבל עדיין, גם בשנים האחרונות של המלחמה, טרם הגיעו לרמה משביעת רצון של שיתוף-פעולה בין הכוחות הקרקעיים לבין מטוסי התקיפה – תהליך האישור לתקיפות שביקשו היה מסורבל וארוך ולעיתים התקיפה לא אושרה. גם כאשר אושרה תקיפה, פער הזמן בין מועד הוצאת הבקשה לבין ביצועה נותר ארוך מדי למתאר הלחימה הטיפוסי באפגניסטן (לעיתים כמה שעות). יתר על כן, אם בזמן שחלף מהוצאת הבקשה הראשונית לתקיפה ועד להגעת המטוסים או המסוקים זוה המטרה, הרי שלרוב לא הצליחו לעדכן את הטייסים והם תקפו את נקודת הציון הקרקעית המקורית, כך שתקיפות רבות בוזבוזו לשווא על יעדים קרקעיים שכוחות הקרקע ידעו כבר שהם ריקים מאויב. לאור בעיות אלה התגבשה חלוקת המשימות בין המטוסים לבין המסוקים – מטוסים הופעלו בעיקר לתקיפת מטרות נייחות, או כאלה שאפשר היה לתכנן אותן מראש, ואילו מסוקים הופעלו נגד מטרות מזדמנות. לעיתים, לפני תקיפת המטוסים המתוכננת, נשלחו מסוקים לבחון אם המטרה 'חיה' ויש טעם לתקוף אותה.

תקיפות של מסוקים נוהלה על-ידי קציני שליטה מוטסים במסוקים או מוסעים ברכב-משורין, שהוצמדו ליחידות הקרקעיות. עם הזמן תוגברה רמת ההקצאה עד כדי קצין שליטה אוריי בכל גדוד המעורב במבצע. מפקד הגדוד הגדיר את המטרות וקצין השליטה תכנן את התקיפה – מספר המסוקים המשתתפים, סדר התקיפה, תזמון היעפים ונתיבי הכניסה והיציאה מיעף התקיפה. לקראת הגעתם של המסוקים התוקפים קצין השליטה סימן את המטרות ברקטות עשן או ירה לעברן קליעים נותבים מהמקלעים הכבדים של המסוק שבו הוא עצמו טס או מהרכב בו נסע.

כאשר הוזמנו מספר מסוקים לתקיפת מטרה אחת, או קבוצת מטרות סמוכות, המסוקים היו מתארגנים במעגל המתנה במרחק בטוח מהמטרות – אבל, בטווח תצפית מהן. קצין השליטה היה מורה על כניסת המסוקים לתקיפה לפי תור. בדרך זו יכלו המסוקים הממתינים לראות את יעף התקיפה ולאתר עמדות של נשק נגד מטוסים שירו לעבר המסוק התוקף. עמדות אלה הותקפו על-ידי מסוקים שהוקצו לכך ונעקפו על-ידי המסוקים הבאים שנקראו לתקוף את המטרה. קציני השליטה השתדלו לקבוע נתיב יעף תקיפה שונה לכל מסוק כדי להקשות על המוג'הדין להעריך מהיכן תבוא התקיפה הבאה.

לקשיים ולסכנות מאיתני הטבע נוספה סכנה הולכת וגוברת מכלי נשק נגד מטוסים

בהם הצטיידו המוג'הדין – תחילה ניסו להפיל את המסוקים בנשקם האישי, עם הזמן החלו להצטייד במקלעים כבדים בקוטר 12.7 מילימטרים או 14.5 מילימטרים ובהמשך השיגו משגרי טילים נגד מטוסים מסוג SA-7 שנגנבו ממחסני הצבא האפגני ומסין וקיבלו משגרי טילים נגד מטוסים מסוג סטינגר מארצות הברית ופּלופייפ מבריתניה. המוג'הדין למדו לערוך את האמצעים בכמה טבעות, המכסות כמה קילומטרים סביב יעדי התקיפה האפשריים. כאשר המרחב עליו הגנו היה בשטח נמוך נהגו להציב עמדות נגד מטוסים גם בראשי הרכסים, כך שיוכלו לירות על כלי הטיס גם מלמעלה. הפתיחה באש היתה לרוב מתואמת, כך שכל האמצעים ירו בבת אחת. לרוב העדיפו המוג'הדין לירות בעת שהמטוס או המסוק התוקף נכנס לקטע האחרון של יעף התקיפה (בקטע זה נדרש הטייס לשמור על נתיב טיסה ישר כדי לכוון את הנשק) או כאשר יצא מיעף תקיפה (כאשר מהירות הטיסה היתה איטית והטייס טרם החל להאיץ – כמו כן, בעת ירי טילים רודפי חום מבערי המטוס היו חשופים וקרובים יותר לקרקע). כמו כן, המוג'הדין נהגו להציב מארבים נגד מטוסים סמוך לנתיבי ההמראה או הנחיתה של שדות תעופה ומנחתים.

בהתחלה, כדי להקל על הטייסים לצפות במטרות ולהבטיח יעילות מרבית של הנשק, נהגו הרוסים לטוס בגובה הנמוך ביותר האפשרי. אולם, לאחר שהמוג'הדין החלו לצבור מספר גדול של מקלעים נגד מטוסים ופיתחו את שיטות ההפעלה שלהם, עברו הרוסים לטוס בגובה של 500 עד 700 מטרים (1,640 עד 2,300 רגל) מעל פני השטח. בגובה זה עדיין היו בתוך טווח הפגיעה, אבל הסתברות הפגיעה ירדה מאוד. לאחר שהמוג'הדין הצליחו להצטייד בכמות גדולה של טילים מסוג SA-7 הרוסים נאלצו להגביה את רום הטיסה הטיפוסי ליותר מ-1,500 מטרים (4,900 רגלים) מעל פני השטח. כמו כן, החלו להשתמש בנורי הטעייה והתקינו מדפי הסטה על מפלטי המוסקים כדי לצמצם את חתימת החום³⁷. הגעת הסטינגר איפשר למוג'הדין לאיים על מטוסים עד לרום של כ-2,000 מטרים (6,560 רגל). הרוסים התקשו למצוא אמצעי הטעייה יעיל נגד הטיל הזה ולכן נאלצו להגביל מאוד את השימוש במסוקים כדי לצמצם את חשיפתם לטילים. קציני שליטה מוטסים נאלצו לעלות לרום גבוה יותר ולשמור מרחק אופקי רב יותר מהמטרות – דבר שהקשה על התיאום בינם לבין כוחות הקרקע המסייעים. מסוקי תקיפה כבר לא יכלו לירות לעבר המטרה תוך כדי רחיפה נייחת. תחת זאת, נאלצו לתקוף כמו מטוסים, תוך כדי טיסה מהירה לעבר המטרה. גם מטוסי

37 המדפים הסיטו את האויר החם שיצא מהמפלט לעבר המדחף, אשר עירבב אותו באויר הקר מסביב.

התקיפה נאלצו לבצע את יעפי התקיפה שלהם במהירות גבוהה יותר. כתוצאה מכך נותר פחות זמן לטייסי המסוקים והמטוסים לזהות במדויק את המטרות ולכוון לעברן. ככל שגברה יכולת המוג'הדין לפגוע בכלי טייס, כך נאלצו הרוסים להשקיע יותר מאמץ בחמיקה ממנו ובדיכויו על חשבון המאמץ לפגיעה במטרות עצמן. זאת על-ידי תכנון נתיבים שיעקפו עמדות נשק נגד מטוסים, הקצאת מסוקים ומטוסים לתקיפת עמדות נשק מטוסים לפני ובזמן תקיפת המטרות המתוכננות וכדומה. כאשר עוצמת ההגנה נגד מטוסים היתה חזקה מדי למסוקים ולחילמוש שלהם, קצין השליטה הזמין תקיפה של מטוסי קרב על עמדת הנשק נגד מטוסים, כדי לפתוח את הדרך עבור המסוקים. משימת תקיפת מטרות קרקע נהיו מורכבות יותר וכל מטרה דרשה הקצאת כלי טיס רבים יותר, וכתוצאה מכך הצטמצם מספר המטרות שיכלו הרוסים לתקוף בפרק זמן נתון.

בנוסף למשימות תקיפה הופעלו לעיתים מסוקים ומטוסים גם להטלת נורי תאורה בלילה לפי בקשת הכוחות הקרקעיים.

מתארי הלחימה העיקריים

הפלישה עצמה לאפגניסטן נוהלה כמבצע סדור לחלוטין מול התנגדות אפסית ולכן לא תידון בספר זה. בהמשך תוצג הפעלת האש במתארי הלחימה העיקריים בהם פעלו הרוסים במהלך רוב המלחמה:

- הגנה על מחנות ומוצבים.
- הגנה על שיירות האספקה.
- מבצעי טיהור של העמקים הקרובים לצירי התנועה הראשיים.
- מבצעי פשיטה בעומק השטח שבשליטת המוג'הדין.
- לחימה בערים.
- מארבי אש.

הפעלת האש בהגנה על מחנות ומוצבים

בכל רגע נתון במהלך המלחמה עסקו בערך 85% מהכוחות הרוסים באפגניסטן במשימות אבטחה: מחנות ראשיים, מחנות אזוריים, שדות תעופה, צירי תנועה, ערים, מפקדות אזוריות, מחסנים, בנייני ממשל ומתקנים ממשלתיים. שלל המתקנים הללו היו יעד לתקיפות תדירות של המוג'הדין.

התקפות המוג'הדין לבשו שתי צורות:

- הסתערות של כוחות רגליים שניסו לכבוש אתרים קטנים (כגון מפקדות, בנייני

ממשל ומוצבים) או לחדור ולגרום נזק באתרים גדולים יותר (כגון מחנות, שדות תעופה ומחסנים).

- ירי מרחוק באמצעות רקטות ומרגמות.

נסיונות להסתער על האתרים הגדולים התבררו למוֹג'הֶדִין במהירות כטעות טקטית יקרה באבדות – בהסתערויות אלה הם חשפו עצמם לתוכניות אש הגנה סדורות מהסוג בהן התמחו הרוסים. מחסומי האש על מטרות שטח מטווחות מראש ומכות אש מרוכזות על מטרות מאותרות תוך כדי לחימה קטלו בהם ולא איפשרו להם למצות את יתרון השדאות והניידות שלהם.

בהסתערות על אתרים קטנים היו למוֹג'הֶדִין הישגים רבים יותר בגלל היכולת למצות את ההפתעה. אבל, גם כאן ספגו מוֹג'הֶדִין אבדות כבדות ואם לא הצליחו לממש את ההישג המבוקש בתוך זמן קצר ביותר הרי שמצאו עצמם מטרה להנחתה של ריכוזי אש גדולים למדי. הסתערות על אתרים מבודדים ומרוחקים צמצמה את עוצמת האש שיכול היה המגן להנחית – במיוחד אם האתר היה באחריות צבא הממשלה האפגנית – אבל עדיין, גם מכת אש של סוללה אחת יכולה היתה לשנות את יחסי הכוחות בין המוֹג'הֶדִין לבין הכוחות המאבטחים את האתר.

לעומת זאת, המוֹג'הֶדִין גילו במהרה, שאם יסתפקו בירי רקטות ומרגמות מרחוק ולא יסתערו, לרוב יספיקו לירות מספר מטחים, לקפל את הציוד ולהסתלק מעמדת הירי לפני שהתותחנים הרוסים יאתרו אותם וישיבו אש. משום כך, שיטת פעולה זו, הירי מנגד, הפכה לשיטה המועדפת של המוֹג'הֶדִין נגד מחנות, שדות תעופה ומוצבים רוסיים (מוצבים של הצבא האפגני נותרו ברשימת היעדים 'המבוקשים' משום שלרוב היו מבודדים יותר ועקב קשיי התקשורת בינם לבין יחידות האש המסייעות להם).

כדי להבטיח כיסוי אש יעיל של מרחב המחנות, שדות התעופה והמוצבים שנבנו סביב הערים האפגניות בנו הרוסים סביב הערים הללו גם מוצבי תותחים. על-מנת להבטיח סיוע הדדי בין מוצבי התותחים הם נבנו במרחק של 10 עד 15 קילומטרים זה מזה. ככל שהגדילו את שטח השליטה סביב הערים, כך בנו מוצבי תותחים נוספים בטבעות שהיקפן הלך וגדל בהדרגה על-מנת למנוע מהמוֹג'הֶדִין להתקרב לטווח ירי מהערים עצמן ומהמחנות ושדות התעופה הגדולים שנבנו בפאתי הערים.

בנוסף לירי הגנתי במהלך התקפה של מוֹג'הֶדִין, נהגו הרוסים לעיתים לנהל ירי מונע על אזורים בהם חשדו שמתקיימת פעילות של המוֹג'הֶדִין. אם החשד נבע ממודיעין כללי, ללא איתור מטרות מדויקות, נורו אש הטרדה ('טפטוף' של פגזים ש-'סרק' את כל השטח החשוד במעין מסך אש מתגלגל דליל), מחסומי אש על מעברים הכרחיים ולפעמים גם

'מסכי אש מטאטאים'³⁸, שסרקו את כל האזור החשוד ביסודיות. אם המודיעין היה מדויק יותר נהגו להנחית מכת אש מרוכזת על המטרה המאותרת וסביבה.

הפעלת האש בהגנה על שיירות ההספקה

הפיזור הרב של הכוחות הרוסים והאפגנים ברחבי אפגניסטן מחד גיסא והאיום על נתיבי התנועה מאידך גיסא אילצו את הרוסים להניע את האספקה לכוחותיהם בשיירות מאובטחות על-פני כ-1,600 קילומטרים של כבישים. שיירות אלה היו מטרה מועדפת לתקיפה על-ידי המוג'הדין משתי סיבות:

- יחסית למחנה מבוצר או מוצב, השיירות היו טרף קל – עשרות או מאות משאיות לא ממוגנות נעו על דרכים הרירות צרות ונוחות לחסימה ולתקיפה ממארב.
- פגיעה בהספקה היתה גם פגיעה עקיפה במחנות ובמוצבים עצמם, כיוון שמנעו הגעת אוכל, מים, תחמושת וחלקי חילוף לכוחות המצויים בהם.



שיירת אספקה רוסיות באפגניסטן

38 במינוח של הצבא הרוסי, 'מסך אש מטאטא' הוא מסך אש מתגלגל אשר צפיפותו היא חצי עד שליש מצפיפות של מסך אש מתגלגל רגיל – קרי, תותח שקוטרו לפחות 100 מילימטרים לכל 50 מטרים עד 75 מטרים של רוחב חזית במסך אש מטאטא לעומת תותח לכל 25 מטרים של רוחב חזית במסך מתגלגל רגיל. במקרה של שימוש במרגמות שקוטרן 120 מילימטרים או פחות הן הוקצו ביחס של מרגמה לכל 30 עד 75 מטרים של חזית במסך אש מטאטא לעומת הקצאה של מרגמה לכל 15 מטרים של חזית במסך אש מתגלגל רגיל.

לאור האיום נוהלה תנועת השיירות כקרב התקדמות לכל דבר. האמצעי הראשון להגנה על השיירות היה לנסות להגן על הכבישים עצמם על-ידי שליטה ישירה בשטח שלאורכם. הרוסים הורו לצבא הממשלה האפגנית לפרוס מוצבים קטנים לאורך הציירים – ברומה לבסיסי האש האמריקנים בוואטנם³⁹. בכל בסיס היתה סוללה של תותחים וכוח רגלי שיגן עליה. בשל אורך נתיבי התנועה מול גודל הצבא האפגני אי-אפשר היה לבנות די מוצבים כדי ליצור רצף של כיסוי ולכן המוצבים הראשונים הוקמו בקירבת אתרים נוחים במיוחד (ולכן גם מקובלים במיוחד) למארבים. אולם, לרוסים התברר שנאמנות החיילים האפגנים המגויסים לשרות חובה אינה נתונה בהכרח לממשלה הקומוניסטית – במקרים רבים חיילי המוצבים העדיפו לא להפריע למוג'הדין ובמקרים אחרים המוצבים הפכו לבסיסי אספקה עבור המוג'הדין. מוצבים שחייליהם שמרו נאמנות לממשלה הקומוניסטית היו מטרות להתקפות חוזרות ונשנות של המוג'הדין ובהיותם רחוקים מכל סיוע לעיתים גם נכבשו. מטעמי השרדות גם מוצבים של שמפקדיהם וחייליהם היו נאמנים לממשלה לעיתים חדלו מלהתערב בנעשה סביבם והסתפקו בהגנה עצמית.

בהינכם שלא ניתן לסמוך על חיילי שרות החובה של הממשלה האפגנית שיגנו על הדרכים ושאינן מספיק חיילים רוסים כדי לאייש את כל המוצבים ואף להקים מוצבים נוספים כדי להשלים את שרשרת המוצבים לאורך נתיבי התנועה, החליטו הרוסים שהמענה היחיד הוא אבטחה ישירה על כל שיירה באמצעות כוחות לוחמים שילוו אותה⁴⁰. במהרה הפכו מבצעי האבטחה הללו למבצעים בהיקף אוגדתי – לעיתים היו שיירות שחצו בדרך כמה גזרות אחריות אוגדתיות ולכן אוגדה שונה היתה אחראית על תנועתן והגנה עליהן בקטעים שונים של התנועה. כדי לצמצם את העומס על האוגדות צמצמו הרוסים את מספר השיירות והגדילו את מספר המשאיות בכל שיירה לכמה מאות – יחד עם הכוחות הלוחמים האורך של שיירה טיפוסית היה מ-1,000 עד 2,000 מטרים⁴¹. לעיתים נדרש שבוע כדי להשלים את תנועת השיירה דרך כל המוצבים והמחנות אליהם הביאה אספקה.

בגלל שהיו הרבה קטעים לאורך הדרכים שהיו ללא כיסוי ארטילרי ממוצבי

39 הרוסים חקרו לעומק את מלחמת וואטנם ואת שיטות הלחימה האמריקניות שם.

40 בגזרות הקרובות לגבול הרוסי או למחנות הגדולים של הצבא הרוסי בעומק אפגניסטן העדיפו בכל זאת להסתמך בעיקר על חיילים רוסים – בכל רגע נתון עסקו כ-15 גדודי רגלים רוסים בהחזקת מוצבים כתתיים עד מחלקתיים לאורך נתיבי התנועה.

41 במלחמת העולם השנייה גילו הבריטים שהדרך היעילה ביותר להגן על שיירות אוניות המשא מארצות הברית לבריטניה היא לצמצם את מספר השיירות ולהגדיל את מספר האוניות בכל שיירה. על-ידי כך הצליחו להגדיל את מספר האוניות הקרובות שליוו כל שיירה ולפנות אוניות ומטוסים למשימות ציד התקפיות נגד צי הצוללות הגרמני שניסה לתקוף את השיירות.

התותחים, הרוסים ציירו טנקים לכל שיירה כדי שיהיו תותחים ניידים בכינון ישיר. עם הזמן התברר שלטנקים יש מספר מגבלות במשימה זו – העיקריות שבהן, במיוחד בשטח ההררי של אפגניסטן, היו ההגבהה וההנמכה המוגבלים של תותחיהם ומסלול המעוף השטוח של הפגזים. כדי להתגבר על מגבלה זו ציירו הרוסים סוללת תותחי שדה נגררים לכל שיירה – אולם, אז התברר שברגע ההתקלות במארב נדרש זמן רב מדי לפרוס את התותחים ממצב תנועה למצב ירי ולכן ההעדפה היתה להקצות למשימה זו תותחים מתנייעים⁴², מרגמות ותותחים קלים נגד מטוסים המורכבים על משאיות או על נגמ"שים, שתגובתם מהירה יותר. הטנקים והתותחים פוזרו לאורך השיירה במרווחים פחות או יותר קבועים, שיאפשרו לכמה כלים לחפות זה על זה. כאשר השיירה נתקלה במארב, כל הטנקים והתותחים שהיו בגזרת ההתקלות עצרו והשיבו אש לעבר האורבים בעוד המשאיות מגבירות מהירות ונוסעות אל מחוץ לטווח הסכנה.

תגובה רק בכינון ישיר הוגבלה למספר קטן של טנקים ותותחים שנכחו בדיוק בנקודת המארב, חשפה אותם לפגיעה והקשתה עליהם לפגוע בעמדות מוג'הדין הממוקמות בשטח גבוה או בשטחים מתים. כדי להתמודד עם קשיים אלה נדרש גם ירי תלול-מסלול – אם על-ידי מרגמות בכינון ישיר ואם על-ידי סוללות של תותחים ומרגמות היורים בכינון עקיף ולכן אינם חשופים לירי נגדי של המוג'הדין. לכל שיירה הוקצו מספר סוללות (3 עד 9) על-פי זמינות התותחים ועל-פי אורך השיירה. הסוללות חולקו לשלוש קבוצות – קבוצה בראש השיירה, קבוצה באמצע השיירה וקבוצה בזנב השיירה. קציני תצפית פוזרו לאורך השיירה במרווחים של 10 עד 15 כלי רכב זה מזה. מרווחים אלה הבטיחו תצפית רציפה גם כאשר נוצרו נתקים בתנועת השיירה וחפיפה של גזרות תצפית בין מספר קצינים, כדי למנוע נתקים בכיסוי התצפית במקרה שקצין תצפית כלשהו נפגע או נאלץ לתפוס מחסה. כשהשיירה יצאה לדרך היא קיבלה סיוע מהתותחים הפרוסים במחנה היציאה או ממוצבי התותחים הקבועים לאורך הדרך. כשהתקרבה לקצה גבול הטווח של תותחים אלה פרסו את הקבוצה האמצעית ובאותה עת הקבוצה שבזנב השיירה דילגה לפנים כדי להחליף אותה באמצע השיירה. כאשר ראש השיירה התקרב לקצה הטווח של קבוצת התותחים הפרוסה, הקבוצה שנסעה כעת באמצע השיירה פרסה לעמדות והקבוצה שנותרה מאחור התקפלה והדביקה את השיירה כדי להגיע שוב לאמצע. דילוגים והחלפות אלה נמשכו עד שהשיירה הגיעה

42 חיל התותחנים הרוסי החל להצטייד בתותחים מתנייעים רק בתחילת שנות ה-70. בשנות ה-80 רוב חיל התותחנים הרוסי עדיין היה חמוש בתותחים נגררים והתותחים המתנייעים הוקצו תחילה ליחידות שהיו ערוכות במזרח אירופה בחזית מול הברית הצפון אטלנטית (נאט"ו).

לשטח הכינוס הלילי או למחנה אותו נועדה לתספק – אז התכנסו כל הכוחות לחניון לילה ולמחרת המשיכו לנוע באותה שיטה. הקבוצה שנעה בראש השיירה נשארה שם לכל אורך המסע משום שככלל העדיפו המוג'הדין לארוב לראש השיירה ולכן קבוצת תותחים זו יכולה להגיב מיד בירי בכינון ישיר בעור הקבוצות האחרות ערוכות לירי בכינון עקיף.

שיטה נוספת היתה לשלוח כוחות שיקמו 'מוצבי תותחים' זמניים לאורך נתיב-התנועה לפני יציאת השיירה. כל כוח מנה סוללת תותחים וכוח אבטחה (טנקים ורגלים מוסעים ב-גמ"שים). הכוחות הללו התמקמו במרווחים של 10 עד 20 קילומטרים זה מזה במוצבים ארעיים. בדרך זו יצרו פרוזדור אשר כל אורכו נמצא בטווח של לפחות סוללת תותחים אחת ולעיתים של שתיים. בשל היקף הכוחות הדרושים כדי ליצור פרוזדור כזה לאורך מאות הקילומטרים של כבישים, פתרון זה היה יעיל בעיקר לקטעים מוגדרים ולא לכל אורך התנועה. לאחר שהשיירה הגיעה לקצה הפרוזדור המאובטח היא נאלצה לעצור ולהמתין לדילוג התותחנים קדימה כדי שיקימו שרשרת חדשה של מוצבים ארעיים שתכסה את קטע התנועה הבא – תהליך שבדרך-כלל נמשך מספר ימים.



מסוק קרב רוסי מדגם MI-24

כדי להגביר את עוצמת האש המסייעת במהלך כל תנועתה של השיירה הועמדו בכוננות מספר מטוסי תקיפה ומספר מסוקי קרב. לכל שיירה הוקצה צוות שליטה אוירי בראשות טייס, שנסע ברכב-משורין בתוך השיירה. בעת התקלות היה צוות השליטה מזעיק מטוסי תקיפה ומסוקי קרב, יוצר קשר עין עם המטרה אותה ביקש מפקד השיירה לתקוף ומכוון אליה את המטוסים והמסוקים. התברר שנוהלי ההזנקה והתיאומים ממושכים מדי ונדרשות כמה שעות מהקריאה הראשונה ועד שהמטרה מותקפת. עם הזמן למדו הרוסים לקצר את משכי התגובה הן על-ידי קיצור נוהלים והן על-ידי החזקת מספר מסוקי קרב תורנים באויר מעל השיירות. בכל עת שמסוקים אלה נזקקו לתדלוק הם הוחלפו על-ידי מסוקי קרב אחרים. משך התגובה של מטוס או של מסוק העומד בכוננות בשדה התעופה התקצר לכדי כשעה מקריאה ועד לתקיפת המטרה ואילו משך התגובה של מסוקים או מטוסים שטסו עם השיירה או בקרבתה התקצר לכדי דקות.

כלי הטיס המלווה העיקרי היה מסוק הקרב. מספר מסוקי קרב טסו לפני השיירה, כמשמר קדמי, כדי לסרוק את השטח, לאתר כוחות מוג'הדין ולתקוף אותם לפני הגעת השיירה למקום. מספר מסוקי קרב נוספים טסו מעל השיירה או באגפיה בכוננות לתקיפת מטרות שזוהו על-ידי כוחות הקרקע.

הרוסים הוסיפו גם שני סוגים של מטוסי שליטה שטסו מעל נתיבי התנועה לפני ובמהלך תנועת השיירה. מטוס שליטה מסוג אחד היה מטוס תובלה גדול בו הורכבו אמצעי תצפית מתקדמים ואמצעי שליטה לכוחות אויריים. המטוס היה טס בגובה רב וסורק את השטח שדרכו אמורה היתה השיירה לנוע. כאשר איתר מטרות הזעיק מטוסי תקיפה וכיוון אותם לתקיפה. מטוס השליטה מהסוג השני היה מטוס קל או מסוק קרב, שטס עם השיירה וכאשר זו נתקלה הוא איתר את עמדות כוחות המוג'הדין האורבים וסימן אותן ברקטות עשן כדי להקל על טייסי התקיפה הממהרים לתקוף ולחזור לבסיסיהם. עם הזמן למדו המוג'הדין שרקטות העשן פרושן תקיפה מתקרבת ונהגו לברוח כל אימת שרקטה כזו נחתה בקרבתם. בתגובה, למדו הרוסים לירות את רקטות העשן רק כמה שניות לפני הגעת המטוסים התוקפים.

הוראות הפתיחה באש לא התחשבו בנוכחות של אזרחים – הרוסים הגדירו אזור שרוחבו כמה קילומטרים משני צדי כל כביש או דרך עפר עליהם נסעו השיירות כאזור 'אש חופשית'. אזרחים נדרשו להסתלק מאזורים אלה גם במחיר נטישת כפרים ושדות חקלאיים.

ההגנה הרוסית על השיירות הלכה והשתכללה והפכה את תקיפתן לעניין יותר ויותר מורכב וקטלני למוג'הדין. עם זאת, גם המוג'הדין לא שקטו על שמריהם ושכללו את שיטות המארב והפגיעה בשיירות הללו. יתר על כן, המורכבות והכבדות של מבצעי



מוצב תותחים רוסי באפגניסטן

השיירות עיכבו וצמצמו את הגעת התספוקת למחנות ולמוצבים ועל-ידי כך הגבילו את חופש הפעולה של הכוחות המצויים בהם. אי לכך, הרוסים לא הסתפקו בהגנה אלא פעלו גם בשיטות התקפיות כדי להרחיק את המונ'ה'דין מנתיבי התנועה ולהעסיק אותם כך שלא יתפנו לתקוף את השיירות.

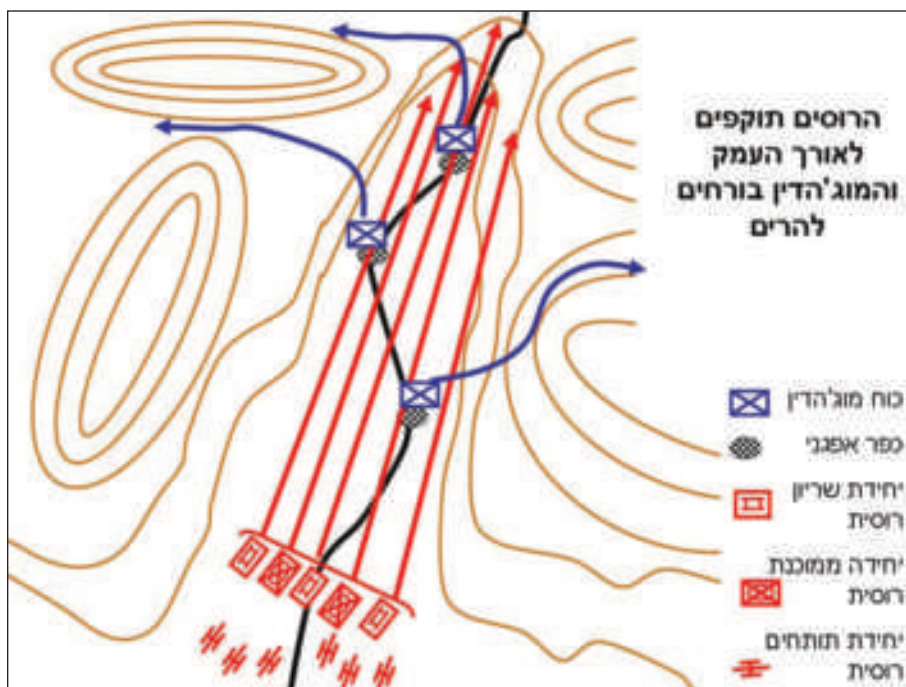
הפעלת אש במסגרת התקפות לטיהור העמקים הקרובים לנתיבי התנועה

מעת לעת, בעיקר באביב ובסתיו, יזמו הרוסים מבצעי סריקה והשמדה לאורך העמקים הראשיים המובילים לערים ולכבישים. לקראת כל מבצע עסק המודיעין הרוסי במאמץ ממוקד לאתר את עמדות המונ'ה'דין ומסתוריהם באמצעות תצפיות אוויריות, צילומי אוויר וסוכנים. לכל מבצע סריקה טיפוסי הקצו הרוסים אוגדה ממוכנת מתוגברת. במהלך כמה ימים לפני הגעת האוגדה לעמק אותו תכננו לסרוק החלו מטוסים רוסיים להפציץ כפרים ועמדות לחימה מאותרות של המונ'ה'דין ברחבי העמק. במהלך ההפצצות קידמו הרוסים את יחידות הארטילריה המסייעות של האוגדה התוקפת (הגדודים האורגנים וכמה גדודים מוקצים מהארמיה). לאחר שמוקמו התותחים הם החלו לרשום את השטח ולעבד את הפרטים האחרונים של תוכנית האש המכונה. בשעה שהארטילריה עסקה בנוהל-הקרב שלה החלו להגיע היחידות האחרות של האוגדה.

ההתקפה הקרקעית נפתחה בהפגזה מכינה כבדה, שנמשכה כמה שעות, על כל העמדות המוכרות של המונ'ה'דין. אחר-כך החלו הרגלים והטנקים להתקדם לאט לאורך העמק מאחורי מסכי אש מתגלגלים.

כבר לאחר המבצעים הראשונים באביב 1980 הבינו הרוסים שמערך האש המסייעת

אינו מתאים לנסיבות הלחימה באפגניסטן. מערך זה עדיין פעל בשיטות שתוארו לעיל בפרק על מלחמת העולם השנייה. דרג השליטה הנמוך ביותר היה החטיבה ולרוב האוגדה עצמה. אבל, בניגוד למצב במלחמה גבוהת עצימות נגד כוחות סדירים, בלחימה נגד המוג'הדין רוב ההתקלויות היו במתווה של מארבים קטנים בהם היו מעורבים בכל רגע נתון לא יותר ממחלקה או פלוגה רוסית. שרשרת דרישת האש היתה ארוכה מדי והתגובה איטית מדי. אי לכך, כבר בקיץ 1980 החלו הרוסים להקצות סוללות תותחים וסוללות מרגמות כבדות בסיוע ישיר לגדודים, ולפעמים גם לפלוגות. בהמשך הוגדלו הכוחות המסייעים ולעיתים גדודי רגלים קיבלו גדוד תותחים בכפיפות ישירה ופלוגות רגלים קיבלו סוללות תותחים או מרגמות כבדות תחת פיקודן. לעיתים הוקצו לגדודים הללו גם קציני שליטה אווירית. כמו כן, מ־1985 החלו לתגבר את עוצמת ההפגזה המכונה במטס הפצצת שטיח באמצעות עשרות רבות של מפציצים מסוג טופולב-22, טופולב-16 וסוחוי 43⁴³. ההתקפה בעמק פֶּנְג'שִׁיר בקיץ 1985, לדוגמא, נפתחה



תרשים התקפה רוסית טיפוסית בשנים הראשונות באפגניסטן

43 הטופולב 16 והטופולב 22 נשאו עד 9,000 טונות של פצצות והסוחוי 24 עד 8,000 טונות – פי שניים מרוב המפציצים של מלחמת העולם השנייה אבל פחות משליש מהמטען של המפציץ מדגם B-52 האמריקני.

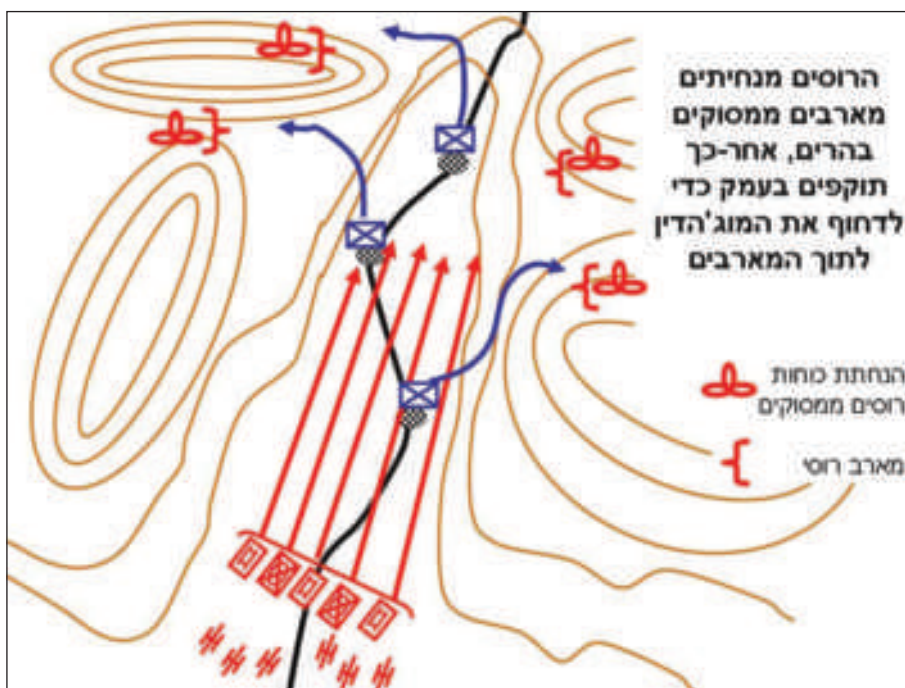
במטס הפצצת שטיח בה השתתפו לפחות מאה מפציצים מסוג טופולב-16 וסוחוי 24. המפציצים טסו בגובה רב, פרוסים בכמה שורות לרוחב העמק, והטילו את פצצותיהם ברצף. לאחר סיום ההפצצה סרקו את העמק כ-80 מסוקי קרב, ואחרי המסוקים התקדמו כ-500 טנקים ונגמ"שי לחימה מסוג BMP⁴⁴.

ההפגזות המכילות הממושכות היו לרוב בלתי יעילות. המוג'הדין נהנו ממודיעין מעולה, שסופק להם על-ידי חיילים וקצינים ששרתו בצבא ממשלת אפגניסטן, ולכן לרוב ידעו מראש את מועדי תחילת המתקפות, ולעיתים הכירו גם את פרטי תוכניות האש. הם נהגו להתפנות מהאזורים המתוכננים להפגזה, או שהתחפרו מראש במנהרות ובתעלות לחימה. התברר, שהסיכוי לפגוע בלוחמים הספונים בכיורים אלה נמוך מאד⁴⁵.

המוג'הדין למדו במהרה שאין ביכולתם לבלום מבצע סריקה כזה וכי עדיף להם לנטוש את הכפרים שלהם בעמקים, לעלות לרכסים ולהתחבא עד יעבור זעם. במקום להגן על כפריהם הם בחרו להציק לרוסים במארבים קצרים ובצלילה מרחוק. תנועת הכוחות לוותה לא רק במסך אש מתגלגל אלא גם במכות אש על אתרים חשודים או אתרים בהם ציפו הרוסים לנסיון מארב. כאשר כוח רוסי נכנס לעמק צר או מיצר הררי הרוסים הנחיתו מחסומי אש אנפיים מקבילים לכיוון התנועה במרחק של 300 עד 400 מטרים משני צדי הדרך עליה נסעו הכוחות. עוצמת המחסומים האנפיים, צפיפותם ואורכם היו תלויים במספר התותחים המסייעים שהוקצו לכוח המסתייע. השאיפה היתה ליצר מחסומי אש רציפים לכל אורך נתיב התנועה המאויים. בתגובה למארבים ולצלילות פיתחו הרוסים תרגולות סיוע אש מקוצרות, שהסתמכו על-כך ששטח העמק נרשם מראש, קציני התצפית שהתלוו לפלוגות ולגדודים התוקפים הזמינו מכת אש מהגדודים המוקצים בסיוע ישיר על המקום ממנו זיהו את ירי המוג'הדין – התותחים ירו פגז או שניים לטיווח ומיד עברו ל-'אש לתכלית' על-פי לוחות הירי הרגילים המתאימים לשיתוק או להשמדה (בהתאם לבקשת קצין התצפית) של מטרה מסוג 'כוח רגלי מחופר' – קרי, ירי של כמה מאות פגזים.

44 BMP (בוֹיאָבֶה מְשִׁינָה פְּחוּטִי) – רכב לחימה לרגלים. ל-BMP צוות של שלושה (מפקד, נהג ותותחן/טילן ונושא שמונה לוחמים רגליים. BMP-1 חמוש בתותח 73 מילימטרים, מקלע מקביל ומשגר טילים נגד טנקים מסוג 'סאגר'. BMP-2 הוחלף התותח לתותח אוטומטי 30 מילימטרים ומשגר הטילים למשגר מסוג 'פגוט'.

45 מחקר שערכו האמריקנים על יעילות ההפגזות שלהם במלחמת קוריאה (1950-1953) נגד עמדות מבוצרות בשטחים ההרריים של קוריאה הראה, שעל כל הרוג אויב נורו כמה אלפי פגזים. אמנם אין נתונים מדויקים על המלחמה באפגניסטן, אבל המידע הקיים מרמז שהיחס בין מספר הפגזים שירו הרוסים למספר נפגעי המוג'הדין היה דומה.



תרשים התקפה רוסית משופרת

בתגובה לבריחת המוג'הדין לרכסים החלו הרוסים לצרף גם כוחות מוסקים למבצעים הללו – יחידות צנחנים הונחתו באמצעות מסוקים על הרכסים ובראש העמק כדי לנסות ללכוד את המוג'הדין בעת שנמלטו מהעמק. לאחר שנפגעו קשה בכמה מבצעים מסוג זה למדו המוג'הדין לצפות להנחתות אלה ולהעריך היכן יבחרו הרוסים לנחות. הם הקצו כוחות לארוב לצנחנים הרוסים. התגובה הרוסית הראשונה היתה לצמצם את היקף הנחיתות ולהנחית כוחות רק בטווח הירי של התותחים המסייעים בעמק. לתוכנית האש המכונה הוסיפו הפגזות על אזורי הנחיתה המתוכננים וסביבתם. התקדמות הכוחות התוקפים בעמק איפשרה לתותחים לדלג קדימה ולהעמיק את הכיסוי של ראשי הרכסים. הצנחנים הרוסים התקדמו על ראשי הרכסים במקביל לדילוג התותחים בעמק והפגזת רכסים רחוקים יותר.

עם הזמן למדו הרוסים להחליף את הסיוע של התותחים לצנחנים בסיוע רב יותר של מסוקי קרב ושל מטוסי תקיפה, ואף להנחית תותחים ומרגמות עם הצנחנים כדי להאריך את טווח הכיסוי הארטילרי על ראשי הרכסים. נחיתה בשטח עוין נפתחה בהפצצת כל עמדות האויב הידועות בסביבתה על-ידי מטוסי תקיפה. אחר-כך חלף



מסוק תובלה רוסי מדגם MI-8 חמוש בכוורות רקטות. מימין למסוק אפשר לראות כוח צנחנים

על אתר הנחיתה וסביבתו הקרובה מטס של מסוקי קרב שריקטו את האזור וניסו לאתר עמדות מוג'הדין שלא אותרו קודם על-ידי המודיעין. מיד בסיום תקיפת מסוקי הקרב הגיעו מסוקי התובלה החמושים, נחתו תוך כדי ירי מונע היקפי סביב אתר הנחיתה, פרקו את הצנחנים והמריאו מחדש. בעוד מסוקי התובלה פורקים את הצנחנים המשיכו מסוקי הקרב לתקוף את הסביבה הקרובה כדי למנוע מהמוג'הדין לירות לעבר אזור הנחיתה עצמו.

הלחימה הקרקעית בכל מבצע כזה נמשכה כמה ימים עד שבועיים. אחד המבצעים הגדולים התרחש בעמק לוּגֶר באוגוסט 1985. הרוסים איתרו מרכז של בסיסי המוג'הדין במעלה העמק. הם שלחו כוח ממוכן לאורך העמק לעבר מרכז זה, ככל הנראה כדי למשוך אליו את תשומת ליבם של המוג'הדין. אחר-כך בוצעו 9 הנחתות בטבעת סביב המרכז. במהלך 5 ימים הידקו הסובייטים בהדרגה את הטבעת, הרגו לוחמי מוג'הדין רבים, לכדו ציוד והשמידו מתקנים.

הרוסים לא ערכו רק פשיטות גדולות, אוגדתיות, הם ערכו גם עשרות פשיטות קטנות לסריקה של אזורים מצומצמי היקף או כדי להטריד את המוג'הדין ולאליץ אותם לעסוק בהגנה עצמית במקום בפשיטות על המחנות והצירים החשובים לרוסים. היקף הכוח במבצעים אלה היה לרוב גדוד רגלים מתוגבר ולפעמים פלוגת רגלים מתוגברת. דוגמא למבצע כגון זה היא מבצע לסריקת יער שהוטל על גדוד צנחנים מצוידים ב-נגמ"שי

לחימה מסוג BMD⁴⁶ ומתוגברים בפלוגת טנקים ובגדוד תותחים. גודר הצנחנים נפרס לרוחב היער והתקדם רגלית בחיפוי קרוב של הטנקים ו-נגמ"שי הלחימה. לכל פלוגת צנחנים צורף קצין תצפית מסוללת תותחים. קצב ההתקדמות נקבע על-פי קצב גלגול מסך האש 'המטאטא' שנורה לפני הכוח. קציני התצפית שנעו עם הצנחנים שלטו בקצב גלגול המסך לפנים ויכלו להורות גם על גלגול המסך לאחר כדי לסרוק שוב שטח שחשדו שעדיין יש בו אויב, או להורות לרכז מספר קנים למכת אש על מטרה מוגדרת בהתאם לצורך. עוצמת אש התותחים, הטנקים ו-נגמ"שי הלחימה דיכאה את יכולת הלחימה של לוחמי המוג'הדין ומנעה מהם לירות בצורה יעילה לעבר הצנחנים וכלי הרק"ם המלווים אותם. לאחר שספגו אבדות, מבלי שהצליחו לגרום אבדות לרוסים, נאלצו המוג'הדין לסגת. עם זאת יצוין, שכדי לטהר שטח שעומקו כמה קילומטרים בדרך זו נדרשו לצנחנים הרוסים שלוש יממות.

כאשר הסתיים מבצע סריקה או פשיטה והכוחות הרוסים החלו לסגת נהגו המוג'הדין ששרדו לצאת ממסתוריהם ולנב בהם. כדי לחמוק מאש התותחים השתדלו המוג'הדין להצמד לכוחות הרוסים הנסוגים, לתפוס את העמדות שהרוסים נטשו ולירות לעברם. בעת שכוחותיהם נסוגו במורד ההר נהגו הרוסים לירות מחסומי אש סביבם כדי למנוע מהמוג'הדין לעקוב אחריהם. תחילה ירו על המדרון האחורי, המדרונות הצדדיים ורכסים שולטים על נתיב הנסיגה. אחר-כך, כאשר הכוח הרוסי החל לרדת במדרון הקדמי, הסיטו את האש לראש הרכס ממנו נסוג הכוח הרוסי ובהמשך בצעו מסך אש מתגלגל לאחר (בדילוגים של 150 עד 200 מטרים) בעקבות הכוח הנסוג. ירי מחסומי האש שהונחתו על ראש הרכס עצמו ועל הרכסים הסמוכים נמשך עד שהכוח הרוסי השלים את נסיגתו והתרחק לפחות 3 קילומטרים מהמוג'הדין.

הפעלת אש במסגרת פשיטות בעומק שטחי המוג'הדין

פיתוח הסיוע האוירי ופיתוח היכולת להסיק תותחים ומרגמות איפשרו לרוסים ליזום מספר מבצעים מונחתים בעומק שטחי השליטה של המוג'הדין. מבצעים אלה נועדו להפתיע את המוג'הדין באזורים שנחשבו על-ידם לבטוחים ולהשמיד כוחות לוחמים

46 BMD (בוֹיֶאבֶאִיֶה מְשִׁינֶה דְסֶנְטֶנְאִיֶה – 'רכב לחימה מונחת') הוא רכב זחלי קטן ממוגן נגד נשק קל. זהו שילוב של טנק קל ו-נגמ"ש הניתן להצנחה או להנחתה באמצעות מסוקי תובלה גדולים. ל-במ"ד תותח 73 מ"מ, משגר טילים מונחים נגד טנקים מדגם "סֶאגֶר" ושלושה מקלעים 7.62 מ"מ (מקלע מקביל לתותח ושני מקלעים ממותקנים בקידמת התובה מעל הזחלים, אחד מעל כל זחל). ב-BMD-2 הוחלף החימוש לתותח אוטומטי בקוטר 30 מילימטרים, משגר טילים מונחים נגד טנקים מדגם 'פֶגוּט' ללא שינוי במקלעים. בנוסף לצוות המפעיל אותו, יש מקום להסיע 6 לוחמים רגליים.

ובסיסי אספקה. כיוון שכל הכוח הגיע למרחב הלחימה בהיטס, הוגבלו מאד מספר התותחים והמרגמות וכמות התחמושת שאפשר היה להטיס עם הכוחות. על-כן, סיוע האש הסתמך בעיקר על מסוקי קרב ומסוקי תובלה חמושים בכוורות רקטות ועל מטוסי תקיפה.

מסוקי הקרב נשארו עם הכוח המונחת ברציפות לכל אורך המבצע – כולל בלילה. לכל מסוק שטס במעגל-המתנה ליד הכוח הקרקעי הוחזק מסוק מחליף בשדה התעופה כך שאם אזלו לו התחמושת או הדלק או שנפגע אפשר היה להזעיק מיד מסוק חלופי.

הפעלת אש לטיהור שטחים בנויים

כאשר התגלו בעיות בתוך הערים, בעיירות או בכפרים גדולים הרוסים לא טרחו לנהל מבצעי סריקה לאיתור המוג'הדין – הם הפגיוזו והפציצו את הישובים 'הנגועים' עד שהוחרבו ועל-ידי כך גרמו לבריחת האוכלוסיה ובעקבותיה המוג'הדין. ב-1982 הקימו הרוסים שלושה מוצבי תותחים גדודיים בפאתי העיר קַנְדַאֶהֶר. על כל גדוד תותחים הגנה פלוגת רגלים עם נגמ"ש לחימה מסוג BMP. ב-1984, לאחר שהמוג'הדין הסתננו לעיר והפכו אותה לבסיס שלהם, הוסיפו הרוסים גדוד מטולי רקטות רב-קניים והחלו להפגיוז את העיר. 90,000 מ-100,000 התושבים נאלצו לברוח כדי לשרוד. העיר הָרַאט הופגזה והופצצה גם היא מעת לעת, כל אימת שנראה היה שהמוג'הדין מסתננים לעיר בתמיכת האוכלוסיה.

כדי למנוע מהם לשמש אזורי מסתור למוג'הדין הופגזו והופצצו כפרים ועיירות משניות לאורך צירי האספקה של הצבא הרוסי עד שאוכלוסייתם ברחו.

מאדבי אש

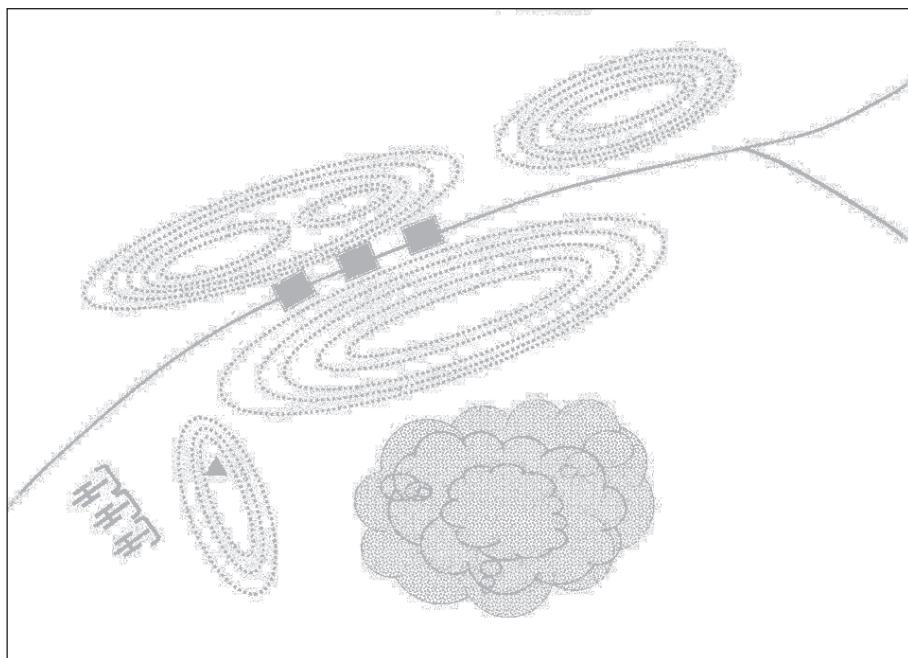
כדי לאתר תנועה של קבוצות מוג'הדין בחשכה או בשטחים מתים הצטייד הצבא הרוסי בחיישן מסוג 'רִיאָלִי יו'. מערכת החישה של ה-'רִיאָלִי יו' מבוססת על חיישן סֶסְמִי⁴⁷ ומאפשרת למפעיל לזהות את מספר המטרות החולפות לידו ואת סוגן. את המערכת פרסו בעיקר סביב מחנות, מתקנים ממשלתיים ומוצבים. בנוסף למשימות אבטחה שימשה המערכת גם ככלי התקפי: הרוסים פרסו מערכות כאלה בשטח בו ציפו לפעילות של המוג'הדין והכינו כוח אש בטווח פגיעה מאזור זה שטווח מראש. כאשר אותרה תנועה ליד החיישנים הונחתה שם הפגזה.

47 החיישן הסֶסְמִי מודד את גלי הרעידה החולפים דרך הקרקע כתוצאה מתנודות שונות של הקרקע עצמה (רעידות אדמה) או של בעלי חיים או כלי רכב הנעים על פני הקרקע.



סוללת תותחי הוביצר מדגם D-30 פרוסה ויורה

דוגמא לפעילות מסוג זה הוא מארב־אש שבוצע ליד העיירה טְלוֹקָאן. מפקד פלגת תותחים נגררים (שלושה תותחי הוביצר מסוג D-30) הציב מערכת חישה ליד דרך עפר שנחשדה כמשמשת את המוג'הֶדִין להובלת אספקה ואשר אי־אפשר היה לראות אותה מעמדת התצפית שלו. הוא תכנן מכות אש על שלוש מטרות סביב נקודות ציון לאורך הדרך בקטע בו עברה בתוך ואדי. המרחק ממטרה למטרה היה 100 עד 150 מטרים. במהלך ההמתנה ערכן מפקד הפלגה את נתוני הירי בנתונים מטאורולוגיים באמצעות מכשיר מדידות שחישוביו תקפים לשעה אחת. במהלך הלילה דיווח מפעיל מערכת החישה שהוא מאתר תנועה של 10 עד 15 אנשים, שני כלי רכב מסוג טנדר וחמש פרדות העוברים דרך אחת המטרות הקיצוניות. מפקד הפלגה הורה לאנשיו לכוון את תותחיהם למטרה האמצעית. כשמפעיל מערכת החישה דיווח שהשיירה נכנסה לשטח המטרה ירתה הפלגה מטח מרוכז על מטרה זו. אחר־כך פיצלו את ירי התותחים בין המטרות: תותח אחד המשיך לירות למטרה האמצעית, תותח אחד ירה לעבר המטרה הקיצונית האחת והתותח האחרון ירה לעבר המטרה הקיצונית האחרת. הפלגה ירתה 12 פגזים בסך־הכל. סיור שיצא לבחון את תוצאות הירי מצא את גוויותיהם של שישה אנשי מוג'הֶדִין וארבע פרדות ושני רכבי טנדר הרוסים. חלק מהמטען שנשא, כלי נשק קלים ותחמושת, הושמד וחלקו ננטש בשטח.



מארב־האש ליד טְלוֹקָאן (תרשים סכמטי)

סיכום

המוג'הֶדִין האפגנים לא היוו איום משמעותי על הערים, שהשליטה עליהן היתה עיקר עניינם של הרוסים, וגם לא על מחנות הצבא הגדולים שנבנו סביב הערים הללו. גם כאשר אספו אלפי לוחמים לא היו בידי המוג'הֶדִין כלי הנשק וההכשרה הצבאית הדרושים כדי לפרוץ דרך שדות המוקשים הצפופים שזרעו הרוסים סביב הערים והמחנות, ומרגע שנחשפו הפכו לטרף קל לארטילריה הרוסית שחנתה במחנות המבוצרים. לכל היותר יכלו המוג'הֶדִין להטריד את המחנות ואת הערים על־ידי ירי מרחוק של רקטות או פצצות מרגמה.

הבעיה המבצעית העיקרית שהטרידה את הרוסים היתה ההגנה על נתיבי התחבורה ששימשו אותם ואת צבא ממשלת אפגניסטן להעברת אספקה וכוחות מרוסיה לתוך אפגניסטן ומעיר לעיר. המענה הרוסי לאיום המוג'הֶדִין על נתיבים אלה היה כפול:

- הגנה ישירה על הנתיבים ועל השיירות.
- התקפות לטיהור העמקים הקרובים לצירי התחבורה.

עם הזמן הרחיבו הרוסים את היקף המבצעים ההתקפיים והרחיקו את היעדים אל העמקים המרוחקים מהערים ומהכבישים – זאת, במגמה להעסיק את המוג'הדין בהגנה עצמית על העורף שלהם ולהקשות עליהם להביא כלי נשק, מזון וציוד מפקיסטן השכנה.

בהיבט של הפעלת האש, הנסיבות והתנאים המיוחדים של המלחמה באפגניסטן חרגו מהנסיון המבצעי הקודם של הצבא הרוסי ואילצו אותו לפתח שיטות חדשות. לרוסים התברר, שהתורה, הארגון ומערך הפיקוד והשליטה, שנועדו לרכז עוצמות אש גדולות מאד נגד כוחות אויב סדירים ערוכים במערכים סדורים, אינם מתאימים ללחימה נגד אויב דל, המפוזר בשטח בחוליות קטנות ללא קווי חזית או מערכים ברורים. במיוחד הפריעה לרוסים העדפתם התורתית לרכז את האש בתוכנית סדורה מתוכננת מראש בעלת גמישות מוגבלת ביותר. בתנאים המיוחדים של אפגניסטן, שבה לרוב לא ידעו היכן תתרחש ההתקלות באויב, לא יכלו מפקדים לתכנן מראש את האש. מפקדי מוג'הדין דיווחו, שלעיתים קרובות עבר זמן רב מהרגע בו יזמו מארבים או התקלות שהרוסים לא צפו מראש ועד שהארטילריה הרוסית הגיבה – וגם אז לעיתים התגובה היתה לא מדויקת. במקרים רבים הספיקו המוג'הדין לתקוף כוח רוסי ולסגת עוד לפני שהארטילריה הרוסית ירתה פגז אחד לטובת הכוח המותקף. זמני התגובה של מטוסי תקיפה היו ארוכים עוד יותר. כדי לפתור בעיה טקטית זו, בלי לשנות סדרי עולם ערכיים וארגוניים, נאלצו הרוסים לחרוג ממנהגם ולהקצות הרבה יותר סוללות וכלי טיס בסיוע ישיר לרמות זוטרות יותר (לרוב לגדודים ולפעמים אפילו לפלוגות) מאשר היה מקובל עד אז.

תחום אחד שהרוסים לא הצליחו לפתור היה התיאום בין ירי ארטילרי לבין תקיפות אויר – המוג'הדין דיווחו שבאופן עקבי מסוקי קרב נכנסו לתקיפה רק לאחר שהירי הארטילרי הופסק או שהוסט למטרות מרוחקות והארטילריה חזרה לירות על המטרות המותקפות רק לאחר שהמסוקים התרחקו מהאזור. הם למדו לצפות את המתרחש ולנצל את המרווחים בין הירי הארטילרי לבין תקיפות המסוקים להחלפת עמדות, להגברת הירי שלהם עצמם או לניתוק מגע ונסיגה.

ליקוי נוסף בשיטה הרוסית היה הדגש הרוסי על ביצוע לפי התוכנית. טייסים שתודרכו לתקוף מטרה מסוימת תקפו אותה ואותה בלבד – גם כאשר כבר היה ברור שהאויב כבר לא שם, או כאשר נצפו מטרות אחרות בסביבה. מקרה לדוגמה תואר על ידי אמריקני שביקר אצל המוג'הדין והוסע על ידיהם ברכב שטח של דרך אזור חשוף למדי. מעל הרכב טסו שני מסוקי קרב רוסים שהתעלמו ממנו וירו על כפר הרוס ונטוש. כאשר שאל המבקר את הנהג מדוע המסוקים מתעלמים מהם למרות שהם חשופים לחלוטין וברור לחלוטין כי הם שייכים למוג'הדין ענה הנהג: "הורו להם לתקוף את הכפר ולא הורו להם לתקוף אותנו".

חלק מהשינויים התורתיים והארגוניים שפותחו בהקשר האפגני הותאמו אחר-כך גם להקשר של מלחמה בעצימות גבוהה במערב אירופה ומוסדו בתורה (ראה להלן על תורת הפעלת האש בצבא הרוסי בשלהי שנות ה-80).

האסטרטגיה הרוסית באפגניסטן היתה שונה מהותית מזו של האמריקנים בויאטנם, אבל ברמה הטקטית התפתחו דפוסים דומים – הסתמכות רבה על עוצמת האש כדי לצמצם את אבדות הכוחות הרגליים שנשאו בעיקר נטל הלחימה. המחיר ליחידות התותחנים היה אובדנם של 433 תותחים ומרגמות וכמה אלפי נפגעים. כמו כן, על-פי דו"ח רשמי של הצבא הרוסי הוא איבד באפגניסטן 329 מסוקים, מהם 127 מסוקי קרב, 174 מסוקי תובלה חמושים ו-28 מסוקי תובלה כבדים⁴⁸. בתקופות של מאמץ שיא בלחימה נדרשו טייסי המסוקים לבצע 6 עד 8 גיחות, שנמשכו כל אחת שעה עד שעה וחצי ביממה – 600 עד 800 גיחות בשנה. מצב זה הביא לעומס יתר על הטייסים והיה אחד הגורמים לאובדן כלי טיס בתאונות ולפרישת טייסים עקב בעיות רפואיות גופניות ונפשיות. אין מידע אמין באשר למספר המטוסים שאבדו ולחלוקת האבדות בין מסוקים/מטוסים שהופלו באש אויב, מסוקים/מטוסים שנפגעו בעודם על הקרקע מירי ארטילרי על שדות התעופה ומסוקים/מטוסים שהתרסקו בתאונות.

48 מקורות מערביים שונים טענו בזמנו שהרוסים איבדו 500 עד 800 מסוקים באפגניסטן. לא ברור אם נתון זה מוגזם לחלוטין או שהנתון הרוסי מתיחס רק למסוקים שהופלו תוך כדי פעילות קרבית ואילו הנתון המערבי כולל גם מסוקים שהושמדו על הקרקע בהפגזות של המוג'הדין (ידועים מספר מקרים שמסוקים ומטוסים נפגעו בהפגזות כאלה) ובתאונות.

הצבא האמריקני בשלהי שנות ה־80

הצבא האמריקני עבר שינויים ארגוניים ותורתיים רבים מאוד מאז סיום מלחמת העולם השנייה, שינויים שהשליכו גם על הפעלת האש. ארבעה ציוני הדרך המשמעותיים ביותר בפיתוח תורת הפעלת האש היו:

- שימת דגש על אש גרעינית החל מאמצע שנות ה־50 והזנחת פיתוח האש הלא גרעינית.
- מלחמת ויאטנם (1965–1973): בה נאלץ הצבא האמריקני להתמודד עם צורת מלחמה שלא היה מורגל לה ולא היה ערוך לה – כפי שתואר לעיל.
- שיקום הצבא האמריקני אחרי מלחמת ויאטנם והערכותו מחדש במחצית השנייה של שנות ה־70 ובמהלך שנות ה־80 להגן על מערב־אירופה מפני פלישה אפשרית של הצבא הרוסי ובעלי בריתו.
- המלחמה הראשונה של ארצות־הברית נגד עיראק (1991): בה הופעלה התורה שגובשה להגנה על מערב־אירופה במסגרת מערכה התקפית נגד אויב סדור אבל חלש בהרבה מאשר הצבא הרוסי.

אחרי התבוסה בו־יאטנם עבר הצבא האמריקני משבר קשה. שרות החובה בוטל והוא נאלץ להתבסס על מתנדבים לשרות קבע בלבד. בשל התדמית הרעועה של הצבא, איכות המתנדבים היתה נמוכה למדי. בתחילת שנות ה־80 נבחר רוֹנְלֵד רֵיֶגַן לנשיא ארצות־הברית. אחד מעמודי התווך של מדיניותו היה חידוש עוצמתה הצבאית של ארצות־הברית ולכן הוא הגדיל מאוד את תקציב הבטחון. בעקבות זאת התאפשר להעלות משמעותית את המשכורות ותנאי השרות בצבא וליזום מאמץ מוגבר לגייס חיילים נוספים. באותה עת, וללא קשר להגדלת התקציב, פקד את ארצות־הברית משבר כלכלי חריף, אשר צמצם מאוד את שוק העבודה. מגמות מתלכדות אלה שיפרו את איכות המתגייסים. רמת ההכשרה והאימונים השתפרו גם כן. בינתיים, מאז אמצע שנות ה־70, עסקו בכירי הצבא האמריקני בפיתוח מחדש של תורת המערכה ותורת הקרב כדי להתאים אותן להתמודדות נגד היתרון המוחלט של העוצמה הצבאית הלא גרעינית של ברית ורשה.

הגם שדנה במתקפה, תורת המערכה החדשה שפיתחה זרוע היבשה האמריקנית

במהלך שנות ה-80 התמקדה במגננה, משום שזו היתה המשימה העיקרית של הכוחות האמריקנים באירופה ובקוריאה. לאחר שהשתחררו מהעיסוק בויאטנם חקרו האמריקנים לעומק את תורת המתקפה הרוסית וזיהו את המרכיבים שנראו להם כחיוניים להצלחתה. תורת המתקפה הרוסית ביקשה לדחוס כוחות גדולים בגזרה על-מנת להשיג עליונות כמותית רצופה לכל עומק גזרת ההתקפה ולאפשר החלפה שוטפת של כוחות שחוקים או מותשים בכוחות רעננים. היא עשתה זאת על-ידי עריכת הכוחות בסדרה של גלי תקפה (כוננו – 'דרג'): 'חזית' רוסית תקפה עם 2 או 3 ארמיות בדרג הראשון שלה ו-1 או 2 ארמיות בדרג השני; כל ארמיה תקפה גם כן בשני דרגים – 2 או 3 אוגדות בדרג הראשון ו-2 או 3 אוגדות בדרג השני; כל אוגדה תקפה בשני דרגים – 2 חטיבות בדרג הראשון ו-2 חטיבות בדרג השני; כל חטיבה תקפה בשני דרגים וכן הלאה. כל דרג קיבל יעד מוגדר בעומק מוגבל בתוך שטח המגן ואז הוחלף על-ידי הדרג שאחריו, שהמשיך ליעד הבא. בדרך זו המגנים הותקפו ללא הפסקה על-ידי גל אחרי גל של כוחות רוסים רעננים עדיפים כמותית, בעוד הם עצמם הולכים ונשחקים. חטיבה אמריקנית ערוכה בהגנה בדרום גרמניה היתה צפויה להתקף על-ידי 16 עד 24 חטיבות רוסיות בסככים של 2 עד 4 חטיבות בכל פעם. תורת המגננה האמריקנית שקדמה לתורה החדשה פעלה בשיטה של ספיגה הדרגתית של מתקפת האויב – ניסו לזהות את המאמצים העיקריים ולהעביר לשם עתודות וכוחות מגזרות שקטות יחסית על-מנת לאזן את יחסי הכוחות עם התוקף. מול היתרון הכמותי הרוסי העריכו קצינים אמריקנים רבים ששיטה זו לא תעבוד – העתודות האמריקניות תשחקנה כולן לפני שיישחקו דרגי העומק של הכוחות הרוסים. הם הציעו לנצל את התפתחותן של יכולות טכנולוגיות חדשות, המאפשרות לאתר מטרות בטווח של עשרות קילומטרים בתוך שטח האויב ולתקוף אותן, כדי להלחם לא רק בכוחות הרוסים המצויים באותו רגע במגע ישיר עם הכוחות המגנים, אלא בה בעת לתקוף את הכוחות הרוסים הממתינים לתורם בדרגים הבאים. בדרך זו קיוו לשבש ולדלל את זרימת הכוחות הרוסים לחזית, לנתק את הכוחות הקדמיים מהסיוע, התגבור וההחלפה שציפו לה.

עיקרי התפיסה האמריקנית החדשה אומצו על-ידי כלל צבאות הברית הצפון אטלנטית תחת השם 'תקיפת כוחות עוקבים' (Follow On Forces Attack), או בקיצור, (FOFA).

תורת המערכה האמריקנית החדשה חילקה את זירת המערכה למספר מרחבי לחימה:

- 'מרחב העומק' – המרחב שנמצא מחוץ לטווח התצפית והפגיעה של הכוחות הקרקעיים בחזית. שם תתנהל הלחימה נגד הדרגים העוקבים של האויב.

- 'מרחב המגע' – המרחב הקדמי של מערך ההגנה. שם תתנהל הלחימה בין כוחות המגן לבין הדרג הקדמי של האויב.
 - 'מרחב העורף' – המרחב שמאחורי מערך ההגנה. שם תתנהל לחימה נגד כוחות אויב מונחתים, תקיפות מהאוויר וגרילה.
- על הכוחות האמריקנים יהיה להלחם בבת אחת בכל שלושה המרחבים.

הלחימה ב־'מרחב העומק' כללה פעילות של כוחות יבשתיים (בעיקר פשיטות של כוחות קטנים), אבל נתפסה כמשימה בעיקר לכלי טיס – מסוקי קרב ומסוסי תקיפה. באותה עת עסקו בפיתוח של רקטות ארוכות טווח שתהיינה מסוגלות להגיע לטווחים הללו (כמה עשרות עד יותר ממאה קילומטרים).

החידוש העיקרי לא היה בכך שהתורה הגדירה את הצורך לתקוף כוחות אויב בעומק, הרי זו בדיוק היתה המהות של משימות האמנעה שזרועות האוויר בצעו כבר במלחמת העולם הראשונה, אלא בדגש שהיא שמה על משימה זו, בכך שהיא הגדירה שגם כוחות היבשה ישתתפו בה וכי למפקדי היבשה יש אחריות עליה. החלטה זו של זרוע היבשה האמריקנית לא התישבה עם תורת זרוע האוויר האמריקנית. מאז מלחמת העולם השנייה היה נהוג בצבא ארצות־הברית שאחריות וסמכות כוחות היבשה היא עד לטווח התותחים שלהם (בערך 15 עד 20 קילומטר בתוך שטח האויב) וכי מעבר לזה כל פעילות היא באחריותה העצמאית של זרוע האוויר. תקיפות אוויר בתוך תחום האחריות של זרוע היבשה דרשו תיאום בין זרוע האוויר לבין זרוע היבשה. כעת, על־פי התורה החדשה, אנשי זרוע היבשה דחפו את הקו המפריד בין המרחב המחייב תיאום לבין המרחב שבו פעילות זרוע האוויר היא עצמאית לטווח של כ־100 קילומטרים בתוך שטח האויב, ונטלו את עצמאות הפעולה של זרוע האוויר במרחב זה. יתר על כן, מרגע שזרוע היבשה נטלה את האחריות על המרחב היא קיבלה גם את הסמכות לבחור את המטרות. סדר העדיפות לתקיפת מטרות שהגדירה זרוע האוויר בתורתה לא תאמה את סדר העדיפות שהגדירה זרוע היבשה. הויכוח בין זרוע האוויר לבין זרוע היבשה על גבולות האחריות והסמכות לתעדף את המטרות לא הוכרע לטובת אף זרוע. הוא נמשך גם במהלך המלחמות הבאות של ארצות־הברית. המלחמה הראשונה שניהלו האמריקנים בהתאם לתורה החדשה היתה ב־1991 נגד עיראק – מלחמה התקפית נגד אויב חלש בהרבה מהצבא הרוסי. אמנם, מפקד הפיקוד המרחבי האמריקני (פיקוד 'מרכז') הצליח לכפות את רצונו על אנשי זרוע האוויר מבחינת תעדוף המטרות בחזית, אולם, בעית התיאום כמעט שלא באה לידי ביטוי משום שרוב המערכה התנהלה ללא תנועה של כוחות יבשה.

מאז קריסת ברית־המועצות וברית ורשה עברה תורת המערכה האמריקנית מספר שינויים נוספים. הנתונים המוצגים להלן עדכניים לשלהי שנות ה־80, בטרם נפילת ברית־המועצות.

ארגון כוחות האש

המסגרת הפיקודית הבסיסית של הצבא האמריקני היתה הגיס. לכל גיס היה מעטה גיסי קבוע, אבל הרכב האוגדות של הגיס הותאם לגזרה ולמשימה שהוטלה עליו – אי לכך, גייסות באירופה הורכבו אחרת מהגייסות שנועדו להלחם בדרום קוריאה. לעומת זאת ברמת האוגדה ומטה היו כל האוגדות בעלות הרכב זהה למעט במספר גדודי הטנקים וגדודי הרגלים (באוגדה משורינת יותר גדודי טנקים ופחות גדודי רגלים, באוגדה ממוכנת פחות גדודי טנקים ויותר גדודי רגלים ובאוגדת רגלים ואוגדת צנחנים ללא גדודי טנקים; כל גדודי הרגלים נסעו על נגמ"שים).

- בכל גדוד מחלקת מרגמות 120 מילימטרים (4-6 מרגמות).
- בחטיבות לא היו גדודי סיוע אש אורגניים.
- בכל אוגדה חטיבת חיל תותחנים (3 גדודי תותחים מתנייעים 155 מילימטרים וסוללה של מטולי רקטות רב-קניים מדגם MLRS) וחטיבת מסוקים⁴⁹ – סך-הכל 72 תותחים מתנייעים (24 בכל גדוד⁵⁰, 8 תותחים בסוללה), 9 מטולי רקטות רב-קניים ו-44 מסוקי קרב (כולל פלוגת מסוקי הקרב של גדוד הסיור האוגדתי).
- בכל גיס חטיבת חיל תותחנים וחטיבת מסוקים – סך-הכל 72 תותחים מתנייעים (24 בכל גדוד), 9 מטולי רקטות רב-קניים וכ-120 מסוקי קרב (כולל גדוד מסוקי הקרב של אגד הסיור הגיסי). בנוסף, לכל גיס היה גדוד טילי קרקע-קרקע קצר טווח מסוג 'לאנס'.

הארגון האורגני לא היה האופן בו הופעלו כוחות האש בקרב:

- הגייסות לרוב תוגברו בחטיבות תותחנים ובחטיבות מסוקים נוספות (לדוגמא, במלחמה נגד עיראק ב-1991, תוגבר גיס 5 האמריקני בשתי חטיבות תותחנים ובחטיבת מסוקים אחת מעבר לתקן האורגני שלו) – היקף התגבור תלוי היה בהיקף הכוחות בזירה ובמשימות של כל גיס.
- אוגדה במאמץ עיקרי תוגברה בגדודים נוספים מתוך הכוחות האורגניים או המתגברים שעמדו לרשות הגיס לו השתייכה האוגדה. אוגדה במאמץ עיקרי יכולה היתה לקבל עד כדי חטיבת תותחנים שלמה נוספת תחת פיקודה.
- כל חטיבה קיבלה את אחד מגדודי התותחנים המתנייעים האוגדתיים בסיוע ישיר –

49 מסוקי הקרב הם חיל במסגרת זרוע היבשה האמריקנית ויחידותיהם מכונות במונחים זהים ליתר יחידות היבשה: חטיבה, אגד, גדוד, פלוגה ומחלקה.

50 מאז 1991 הוקטנו גדודי התותחנים חזרה ל-18 תותחים בשלוש סוללות בנות 6 תותחים כל אחת.



רקטה ארוכת טווח מדגם ATACMS
משוגרת מ-MLRS

לרוב את אותו גרוד⁵¹.

- במקרים מסוימים יכול היה מפקד החטיבה להקצות סוללה בסיוע ישיר לגדוד, אבל נוהג זה יושם רק במקרים נדירים.

סיוע אוירי הוקצה מהרמות הבכירות לטובת הכוחות בצורה דומה להקצאת יחידות ארטילריה – מפקד הכוח האוירי הגזרתי הקצה לכל גיס מספר גיחות על-פי הנחיית מפקד הפיקוד המרחבי, מפקד הגיס הקצה חלק מהגיחות הללו למשימות גיסיות וחלקן הקצה לאוגדות. מפקד האוגדה הקצה חלק מהגיחות למשימות אוגדתיות וחלק מהגיחות הקצה לחטיבות.

פיקוד ושליטה

בכל גיס ובכל אוגדה הוקמו 'מרכזי תיאום אש', שנועדו לתכנן את הפעלת האש. מרכזים אלה כללו צוותי שליטה ארטילריים ואויריים וחולקו משימתית לצוותים שנועדו לתכנן ולשלוט במשימות אש בעומק שטחו של האויב, לצוותים שנועדו לתכנן ולשלוט במשימות האש במרחב-המגע ולצוותים שטיפלו במרחב-העורף של הגיס או של האוגדה⁵².

51 מאז 1991 שונה הארגון הבסיסי: גרודי התותחים האוגדתיים הוכפפו באופן קבוע לחטיבות המסתייעות וסוללת מטולי הרקטות הוגדלה לכדי גרוד. גרוד זה הושאר בכפיפות ישירה לאוגדה.

52 במסגרת שינויי התורה של שנות ה-80 האמריקנים הגדירו חלוקה של כל גזרה יחידתית למרחב עומק, מרחב מגע ומרחב עורף. לכל מרחב הוקצו כוחות וגורם שליטה נפרד במסגרת מפקדת היחידה. מרחב העומק הוגדר כדרג השני ואילך של המסגרת היריבה, מרחב המגע הוגדר כדרג הראשון של המסגרת היריבה והכוחות הלוחמים של היחידה עצמה, ומרחב העורף הוגדר כמרחב בו ערוכים בעיקר גורמי התחזוקה של היחידה עם יחידות אבטחה.

תכנון האש נעשה לרוב מלמעלה למטה – מפקד הגיס הגדיר משימות אש ליחידות האש הפועלות במסגרת הגיס ויחידות האש הכפופות לאוגדות, ומפקד האוגדה הגדיר משימות אש ליחידות האש הכפופות לאוגדה וליחידות האש המוקצות מהאוגדה לחטיבות. נקבע, שאל למפקד להטיל היקף משימות אש על הרמה הכפופה שתמנע ממנה לנצל את יחידות האש שהוקצו לה למשימות שלה. בפועל, מפקדים כפופים התלוננו לעיתים קרובות שנשארו ללא יכולת אש משלהם אלא עסקו רק במתן שרות לרמה הממונה.

לכל חטיבה הוקצו צוותי שליטה ארטילריים ואויריים, לכל גדוד ולכל פלוגה הוקצו צוותי תצפית לאיתור מטרות והכוונת האש. בנוסף, כל מפקד מחלקה, מפקד פלוגה או מפקד גדוד יכול היה להתקשר ישירות לצוותי השליטה ולבקש סיוע בהכוונתו שלו.

מערך השליטה האמריקני היה הרבה יותר גמיש מזה הרוסי. על-ידי פנייה דרך שרשרת הפיקוד ל-'מרכז תיאום האש' האוגדתי יכול היה כל צוות תצפית המוצמד לפלוגת טנקים או רגלים לקבל לטובתו, תוך מספר דקות, את כל האש המסייעת של האוגדה כולה – בתנאי שהבקשה אושרה על-ידי צוותי השליטה החטיבתיים והמפקד התורן ב-'מרכז תיאום האש' האוגדתי. יתר על כן, בנסיבות מתאימות יכול היה מפקד זוטר לבקש ולקבל סיוע קרוב של מטוסי תקיפה. במקרי חרום (זוהו על-ידי מתן מילת קוד בקשר) דרישת סיוע כזו יכולה היתה להביא לטובתו מספר גדול של מטוסים שהופנו ממשימות אחרות.

הפעלת האש בהגנה

האמריקנים חילקו את קרב ההגנה הגיסי לחמישה מרכיבים:

- קרב העומק.
 - קרב האבטחה (בתוך מרחב-המגע).
 - קרב ההחזקה (בתוך מרחב-המגע).
 - הפעלת עתודות לטובת מאמץ ההגנה העיקרי (בתוך מרחב-המגע).
 - קרבות עורף כדי לשמר את חופש התנועה בעורף הגיס.
- לכל אחד מהמרכיבים הללו ניתן סיוע אש מתאים.

קרב העומק היה החידוש העיקרי בתורת המערכה האמריקנית שפותחה באמצע שנות ה-80. לחימת הגיס החלה בקרב העומק וקרב זה נמשך לכל משך הלחימה. קרב העומק נוהל בעיקר על-ידי אמצעי האש (מטוסי תקיפה ורקטות ארוכות טווח), ולפעמים שולבו בו גם כוחות פשיטה מוטסים (מסוקי קרב, כוחות מוסקים) וקרקעיים (כוחות

פשיטה משוריינים בסדר גודל של גרוד עד חטיבה)⁵³. לכן, היכולת לנהל קרב עומק היתה תלויה במידה רבה במספר מטוסי התקיפה שהוקצו לגיס. יעילות התקיפות בקרב העומק היתה תלויה ביכולת לאתר מטרות במרחק של עשרות קילומטרים מהקו הקדמי של כוחות הגיס, להבחין ביניהן, כדי לקבוע אילו הן מטרות ערכיות, ולפגוע בהן באמצעות אמצעי אש ארוכי טווח. המטרות הראשונות שהותקפו היו כוחות הדרג הראשון של האויב בעת שהתקרבו לקו הקדמי של הכוחות המאבטחים האמריקנים. הפגיעה בהם נועדה לשבש את הערכות האויב להתקפה. לאחר שכוחות הדרג הראשון של האויב יצרו מגע עם כוחות האבטחה של הגיס האמריקני הוסטה האש הגיסית לכוחות הדרג השני של התוקף, מפקדות בכירות, ארטילריה ושיירות אספקה על־מנת לשבש את זרימת הכוחות ואת הסיוע של גורמים אלה לכוחות הדרג הראשון. כאמור, בכל פעם שדרג רוסי מסוים עבר ממרחב־העומק למרחב־המגע הכוחות האמריקנים האחרים על מרחב־העומק הסיטו את תקיפותיהם לדרג הרוסי הבא שנכנס לטווח שלהם.

קרב האבטחה נוהל בעיקר על־ידי אגד הסיור הגיס⁵⁴ אשר הפעיל הן את אמצעי האש האורגנים שלו והן אמצעי אש שהוקצו לו על־ידי הגיס. בעוד אגד הסיור הגיס אחראי על ניהול האש בקרב האבטחה, הגיס המשיך לנהל את האש בקרב העומק. מטרת קרב האבטחה היתה להתריע על כוונת המאמצים התוקפים, לעכב אותם ולשבש אותם. הפעלת האש בקרב האבטחה נועדה לעכב את האויב ולהשמיד מספר מרכיבים של הכוח התוקף בטרם יגיע למגע עם מערך ההחזקה הגיסית ובראשם:

- יחידות סיור של האויב על־מנת למנוע מהאויב לאסוף מודיעין על מערך ההחזקה הגיסית.
- יחידות נגד מטוסים כדי לחשוף את האויב לתקיפות מטוסים ומסוקים.
- רכבי תקשורת כדי לשבש את שליטת האויב על כוחותיו לכשיגיע למגע עם מערך ההחזקה.

53 יצוין, שעל אף שהתורה ציינה את האפשרות להחדיר כוחות פשיטה משוריינים לעומק, הרי שבמתווה המלחמה הצפוי באירופה ספק אם האמריקנים היו מוצאים את הפרצות בפריסת האויב שהיו תנאי לביצוע פשיטות כאלה.

54 האמריקנים מכנים אגד זה בשם 'פרשים' כהוקרה למורשת יחידות הפרשים שהיו אחראיות למשימות אלה בעבר – משימותיו הן סיור, משמר קדמי ואבטחה. האגד הוא עוצבה רב חילית הכוללת שריון, רגלים, ארטילריה ומסוקי קרב בנוסף לגורמי סיור ותצפית.



סוללת תותחים מתנייעים אמריקנים מדגם M109 בעמדות ירי

קרב ההחזקה החל כאשר כוחות האויב התקרבו לכדי 2 עד 4 קילומטרים מהקו הקדמי של מערך ההחזקה. בשלב זה הועברה האחריות ללחימה באויב לאוגדות מערך ההחזקה. אגד הסיור הגיסי נסוג לעורף הגיס להתארגן מחדש ולהתכונן למשימות חדשות. יחידות האש שהוקצו מהגיס לאגד הסיור הגיסי לטובת קרב האבטחה חזרו לשליטת הגיס ורובן הוקצו בסיוע ישיר לאוגדות שבגזרתן הוערך שיונחת המאמץ העיקרי של התקפת האויב. אוגדות אלה היו אחראיות לניהול האש במהלך קרב ההחזקה בעוד הגיס ממשיך לנהל את האש לקרב העומק.

בגלל מיעוט של אמצעי האש ביחס לגודל הגזרה הגיסית הטיפוסית, האמריקנים ויתרו על נסיון ליצור מחסומי אש לרוחב הגזרה (אלא אם היה מעבר הכרחי צר מספיק כדי להצדיק שיטת פעולה זו). תחת זאת הם הנחיתו מכות אש מרוכזות על מטרות מוגדרות (לרוב לא פחות מגדוד תותחים על כל מטרה). מכת אש טיפוסית כללה ירי של 3 פגזי מצרר מכל קנה של הגדוד היורה (קרי, 72 פגזי מצרר). בדרך זו אפשר היה לחלק את הסיוע בין התצפיתנים הרבים שזיהו מטרות וביקשו אש ולטפל בהיקף של 10 עד 20 מטרות גדודיות בשעה. תיעדוף בין בקשות שונות היו באחריות צוותי השליטה בכל דרג של הכוח המסתייע. עם זאת, במקרה הצורך יכלו האמריקנים לפצל את הירי למטרות סוללה (8 קנים) ואפילו למטרות פלגה (4 קנים). מנגד, במקרים חריגים יכולה היתה האוגדה לרכז מכת אש שתכלול מספר גדודים בבת אחת על מטרה אחת.

- סדר העדיפות לבחירת המטרות לאש המנוהלת על-ידי האוגדות הוגדר:
- להשמיד את הארטילריה של האויב או לשבש אותה על-ידי אילוצה לדלג לעמדות חדשות.

- אמנעה נגד חטיבות הדרג השני של האוגדה הרוסית שבמגע.
- שיתוק יחידות נגד מטוסים של האויב כדי לאפשר הפעלה יעילה יותר של מטוסי תקיפה ומסוקי קרב בגזרת האוגדה.

סדר העדיפות של המטרות לאש המנוהלת על־ידי החטיבות הוגדר:

- כוחות האויב המסתערים.
- יחידות נגד מטוסים המלוות את הכוחות המסתערים של האויב.

הפעלת העתודות בקרב ההגנה נעשתה באחת משתי משימות – תגבור כוח מגן הנלחם במערך ההחזקה או הנחתת התקפת־נגד על כוח אויב שחדר לתוך מערך ההחזקה. התקפות־נגד זכו לעדיפות בסיוע אש, גם על חשבון לחימה הגנתית בגזרות אחרות של האוגדה או של הגיס.

הקרב בעורף קיבל סיוע אש מצומצם, אלא אם כן האויב הנחית/הצניח שם כוחות גדולים, או אז הפך קרב זה לחשוב לא פחות מקרב ההחזקה והקצאת האש שונתה בהתאם.

הפעלת האש בהתקפה – המלחמה נגד עיראק (1991)

כאמור, תורת המערכה ותורת הקרב שפיתח הצבא האמריקני במהלך שנות ה־80 נועדו להגן על מערב־אירופה מפני פלישה של ברית ורשה. הרוסים ובעלי בריתם לא פלשו, וב־1991 מצא עצמו הצבא האמריקני תוקף את הצבא העיראקי בכווית ובדרום מזרח עיראק. מלחמה זו היתה הניסוי המבצעי הראשון של הצבא האמריקני החדש לאחר עשור וחצי של שיקום מהטראומה של התבוסה בויאטנם, ארגון מחדש והכשרה מחדש על־פי התורה המעודכנת⁵⁵. משום כך, היציאה למלחמה לוותה בחששות כבדים באשר לתוצאותיה. כלפי חוץ הקרינו בכירי הצבא האמריקני תדמית של בטחון בתוצאות הסופיות של המלחמה, אבל הכשלון בויאטנם היה צרוב בזכרון הציבורי. חשש זה השפיע גם על אופן יישום התורה במתקפה והתפקיד המרכזי של האש בתוכנית המערכה, ובמיוחד האש האוירית (בשל היותה תחום של יתרון מוחלט לצבא

55 כוחות אמריקנים השתתפו במבצעים קטנים – כגון כוח פיקוח על הפרדת הכוחות בלבנון לאחר מבצע שלום הגליל וכיבוש גרנדה ב־1983 – אבל לא במלחמה בעצימות גבוהה נגד אויב בעל יכולת לחימה משמעותית. בגרנדה התגלו בעיות קשות מאד של תיאום בין הזרועות שגרמו לתקלות רבות (מפות שונות, נוהלי עבודה שונים ועוד), אבל מול האויב החלש שהיה שם תקלות אלה לא השפיעו על תוצאת המערכה.

האמריקני על הצבא העיראקי), ביחס לתפקיד הכוחות המתמרנים. כעבור 12 שנים, ב־2003, לאחר שהצבא העיראקי המרוסק מהמלחמה ב־1991 התקשה להתאושש בשל המצור הבינלאומי על עיראק, וההנהגה המדינית והצבאית האמריקנית חשה בטחון רב ביכולת הצבא האמריקני להתמודד עם הצבא העיראקי, ומאחר שהיעד האסטרטגי היה שונה (הפלת המשטר העיראקי להבדיל משחרור כוויית), חזרו המתכננים הצבאיים האמריקנים ואיזנו מחדש את תפקיד התנועה הקרקעית ואת תפקיד האש בכלל והאש האוירית בפרט.

תוכנית המערכה לשחרור כוויית ב־1991 כללה ארבעה שלבים – מהם שלושה שלבים של אש ורק אחד של תמרון:

- שלב א' – מתקפה אסטרטגית אוירית, שמטרתה היתה השגת עליונות אוירית בעומק עיראק, השמדת התעשייה הצבאית העיראקית, שיתוק אמצעי הקשר בין החזית בכוויית לבין ההנהגה המדינית העיראקית בבגדאד ופגיעה ביכולת העיראקים לשגר טילי קרקע קרקע לעבר סעודיה ולעבר ישראל.
- שלב ב' – השגת עליונות אוירית בזירת המערכה העיקרית – כוויית ודרום מזרח עיראק.
- שלב ג' – 'עיצוב שדה-הקרב' על-ידי שחיקה של כ־50% מעוצמת כוחות היבשה העיראקים בגזרת המערכה בכוויית ובדרום מזרח עיראק באמצעות אש – בעיקר אש מהאוויר.
- שלב ד' – מתקפה יבשתית לכיבוש כוויית ודרום מזרח עיראק מידי הצבא העיראקי.

בתכנון הוערך שמשך הזמן שידרש למימוש היעדים של שלושה השלבים הראשונים יהיה בערך שבועיים. בפועל, נדרשו כמעט שישה שבועות. אמצעי האש העיקרי שהופעל בשלושה השלבים הראשונים היו מטוסי תקיפה. בשני השלבים הראשונים שולבו גם מעט מסוקי קרב ויחידות ארטילריה ארוכות טווח כדי להשמיד מרכיבים במערך ההגנה נגד מטוסים בדרום עיראק ובכוויית. בשלב השלישי גדל השתתפותם של מסוקי הקרב ושל יחידות התותחים ומטולי הרקטות הרב־קניים ובשלב האחרון תרומת האש הקרקעית היתה שווה לתרומת האש האוירית ואולי אף עלתה עליה. שני השלבים הראשונים אינם מעניינו של המחקר הנוכחי ולכן אעסוק רק בשני השלבים האחרונים.

על אופן ההפעלה של האש האוירית התעורר ויכוח חריף בתוך הפיקוד הבכיר האמריקני. מאז ויאטנם גרסו מפקדי זרוע האוויר האמריקנית שהפעלתם כמשאב אש קרקעי, 'ארטילריה מעופפת', היתה פסולה ובזוזה את התועלת האמיתית של העוצמה



מטוס אמריקני מדגם F-16

האווירית. על אף תשלום מס שפתיים למבצעים משולבים, ואפילו הקמת כמה טייסות של מטוסי תקיפה מסוג A10 המסוגלים לשמש אך ורק ככוח סיוע ליבשה⁵⁶, זרוע האוויר האמריקנית גיבשה תפיסת לחימה שראתה את התרומה העיקרית שלה בהפעלתה העצמאית נגד יעדים אסטרטגיים ונגד יעדים מערכתיים. הם הסכימו שעליהם להתחשב בבקשות הסיוע של כוחות הקרקע, אבל רק במידה ואלה תואמים את תוכנית המערכה האווירית או כאשר יש מטוסים פנויים ממשימות אחרות. הם העדיפו שלא להפעיל מטוסים בתוך טווח הארטילריה הקרקעית וככל שהתארך טווח הארטילריה, עם כניסתם לשימוש של תותחים ורקטות חדישים, האוירים דרשו להרחיק בהתאם את המטרות שמטוסייהם יתקפו. תפיסה זו לא תאמה את תורת 'המערכה אויר-יבשה' שנוסחה על-ידי זרוע היבשה האמריקנית. תורת 'המערכה אויר-יבשה' ראתה בכוח האווירי כוח אש ארוך טווח של הכוחות הקרקעיים. היא דגלה בהפעלה משולבת של אש מהאוויר ומהקרקע למלוא עומק הגזרה הגיסית בשליטה ישירה של מפקד הגיס. מבחינת זרוע היבשה קו תיאום ההפצצה היה רק קו טכני, שנועד רק להגדיר את האזור בו נדרש תיאום זהיר יותר בין מטוסים לבין כוחות קרקע כדי למנוע מהמטוסים לתקוף בטעות כוחות עמיתים על הקרקע, ולא גבול-גזרה בין תחום הפעולה של כוחות הקרקע לבין כוחות האוויר. הם רצו לנצל את מלוא טווח הארטילריה החדשה שעמדה לרשותם (במיוחד את רקטות ה-MLRS הרגילות וגירסת ה-ATACMS ארוך הטווח). אנשי זרוע האוויר חששו שירי זה יאיים על מטוסייהם הנכנסים לתוך שטחים מוכי אש

56 הגם שהדברים לא נאמרו בצורה כל כך מפורשת, הקמת טייסות אלה היתה בבחינת הצהרה בוטה – "נתתי לך כמה מטוסים לשחק איתם ואל תבלבל לי יותר את המוח".



מטוסים אמריקנים טסים מעל שדות הנפט הכוויתים שהציתו העיראקים
בנסיון להסתיר את כוחותיהם מתצפית אווירית

ללא תיאום ואף טענו שאם יש יכולת לפגוע במטרות עם ארטילריה ממילא אין טעם לבזבז עליהם מטוסים.

עד לפלישה העיראקית לכווית באוגוסט 1990 הויכוח היה אקדמי בעיקרו. הוא החל להתלהט במהלך חודשי התכנון שקדמו לתחילת המתקפה האמריקנית בינואר 1991 והגיע לשיא במהלך השלב השלישי של המתקפה האמריקנית על עיראק. מפקדי הכוחות הקרקעיים האמריקנים התלוננו שהם מגישים בקשות לתקיפת מטרות המעניינות אותם אבל אין להם מושג מתי ואם בכלל מטרות אלה מותקפות. הם דרשו לקבל הקצאה מוגדרת של מטוסים למשימות שלהם. הויכוח הוכרע בפשרה על-ידי מפקד פיקוד מרכז האמריקני (המפקד האמריקני העליון של המלחמה, שפיקד על כל הכוחות של כל הזרועות במרחב) – על הכוחות האוויריים הוטל להקצות יותר גיחות לתקיפת מטרות בקירבת החזית, אבל השליטה הישירה על תקיפות אלה (כולל תערוף המטרות) נשארה בידי של מפקד הכוחות האוויריים בפיקוד מרכז.

שלב 'עיצוב שדה-הקרב'

השלב השלישי בתוכנית המערכה האמריקנית, אותו כינו האמריקנים שלב 'עיצוב שדה-הקרב', היה במידה רבה חזרה משוכללת מאוד לתפיסות האש של אמצע מלחמת

העולם הראשונה – הסיסמא הצרפתית מאותם ימים, "התותחים כובשים והרגלים מבססים את האחיזה", עודכנה. במקום התותחים היו אלה מטוסי התקיפה שנועדו לכבוש את השטח כדי לאפשר לכוחות המסתערים לבסס בו את אחיזתם כמעט ללא קרב. אכן, ההפצצה המכונה רבת העוצמה והממושכת (כמעט חמישה שבועות) נראית דומה מאד לאותן הפגזות מכינות ענקיות שנורו על־ידי הצרפתים והבריטים במשך שבוע עד שלושה שבועות בשנים 1916 ו־1917. אולם, הדמיון הוא שטחי – מול האמריקנים לא עמדו כוחות בהיקף ובאיכות דומים לכוחות הגרמנים במלחמת העולם הראשונה. לעיראקים לא היו לא את כוח העמידה שהיה לגרמנים ולא את היכולת להשיב אש שהיתה לגרמנים. יתר על כן, השימוש במטוסים כאמצעי האש העיקרי איפשר לאמריקנים לפגוע במטרות בעומק המערך העיראקי בטווחים ובעוצמה שלא היתה אפשרית לבריטים ולצרפתים במלחמת העולם הראשונה.

ריבוי המטוסים המשתתפים בכלל המערכה האוירית וריבוי המטרות המותקפות בכל יום גרמו לכך שנדרשו שלושה ימים לגיבוש תוכנית התקיפה היומית. אי לכך, רשימת המטרות המיועדות להתקף בכל יום נתון נסגרה שלושה ימים קודם, ומרגע שנסגרה הרשימה היה כמעט בלתי אפשרי להוסיף, לגרוע או לשנות מטרות.

כדי לשפר את יעילות התקיפות על הכוחות העיראקים המחופרים במדבר האמריקנים חילקו את מרחב כווית ודרום מזרח עיראק למרובעים שאורך צלעותיהם 8 עד 10 קילומטרים (כונו 'קופסת השמדה' – 'Kill Box'). חלוקת השטח נעשתה על־פי



מטוס תקיפה אמריקני מדגם A10

נוחות גיאומטרית ולא לפי שיקולים טקטיים. לכל מרובע הוקצה מטוס תקיפה מסוג A10⁵⁷. משימת הטיס היתה לחוג במעגלים מעל המרובע 'שלו', לאתר בה את המטרות שציין המודיעין ולכוון לעברן את מטוסי התקיפה. המטוסים התוקפים פעלו בזוגות. בחירת המטרות לכל תקיפה היתה בסמכותו של הטייס המכוון. מפקדי כוחות היבשה התלוננו שטייסים אלה לא יודעים להבחין בין מטרות חשובות לבין מטרות חשובות פחות. בפועל, כיוון שהמערכה האוירית נמשכה זמן ארוך מהמתוכנן, בעיה זו לא באה לידי ביטוי, כי הותקפו כל המטרות האפשריות.

אחת הבעיות הקשות בניהול ההפצצה המכינה היתה אומדן הנזק שגרמו התקיפות לעיראקים. מפקד פיקוד מרכז הגדיר את היעד ההפצצות כהשמדת 50% מהטנקים, ה"נגמ"שים והתותחים העיראקים בזירה. לאחר כמעט חמישה שבועות של תקיפות האמריקנים חשבו שהם מתקרבים להישג זה. בפועל, כפי שהתברר אחרי סיום המלחמה, ביום תחילת המתקפה היבשתית, הם עדיין היו רחוקים מלגרום 50% אבדות לכוחות העיראקים ועיקר הנזק לא היה חומרי אלא רוחני. הדוגמא הבולטת לפער בין הנזקים בפועל לבין אומדני האמריקנים לנזק שגרמו היא אוגדה ממוכנת 'תִּפְלָנָא עֲלָא אֶלְה' ('מבטחנו באל') של משמר הרפובליקה העיראקי. ערב המתקפה היבשתית המודיעין האמריקני הכריז שכשני-שלישים מהטנקים, ה"נגמ"שים והתותחים שלה הושמדו. בפועל התברר, כי רק שליש הושמדו או הושבתו (חלקם רק בעקיפין משום שהפצצת שיירות אספקה עיראקיות מנע הגעת חלקי חילוף לתיקון תקלות מכניות שלא נגרמו על-ידי ההפצצות). למרות שההישג החומרי היה הרבה פחות ממה שתכננו האמריקנים, הרי שנגד העיראקים הוא הספיק. לא בטוח שלפני קריסת ברית-המועצות הם היו מסוגלים להפיק תוצאה דומה נגד הצבא הרוסי – הן משום שהיו מתקשים הרבה יותר להשיג עליונות אווירית⁵⁸, הן משום שהשטח המיוער והבנוי באירופה מעניק תנאים

57 מטוסים אלה נבחרו למשימה זו משום שהיו איטיים מספיק כדי לאפשר תצפית ומשוריינים מספיק כדי לספוג אש. במלחמות קודמות השתמשו במטוסי בוכנה קלים למשימה זו, אבל ההערכה היתה שמטוסים אלה לא ישרדו מול עוצמת ההגנה האווירית העיראקית.

58 בתחילת המערכה היו לאמריקנים ולבעלי בריתם כ-3,000 מטוסים בזירה (רובם מהדגמים החדשים ביותר) לעומת 700 עד 750 מטוסים עיראקים (מהם רק כמה עשרות מדגמים חדשים). הטייסים האמריקנים והאירופאים עברו הכשרה מקיפה פי כמה מאשר מקביליהם העיראקים. במלחמה מול רוסיה היחס המספרי היה לטובת הרוסים והפער באיכות היה מצטמצם או מתבטל לחלוטין. מערך ההגנה נגד מטוסים העיראקי שנפרס בכווית מנה כמה עשרות סוללות ממגוון סוגים – כולם מטכנולוגיות ישנות יחסית למערכות הלוחמה האלקטרונית של האמריקנים – רוב סוללות הטילים נגד מטוסים של עיראק היו פרוסות להגן על אתרים אסטרטגיים בעומק עיראק. בנוסף, העיראקים פרסו ברחבי עיראק כ-4,000 תותחים נגד מטוסים, רובם תותחים אוטומטיים בקוטר 23 מילימטרים עד 57 מילימטרים ומיעוטם תותחים מונחי מכ"מ בקוטר 85 מילימטרים עד 100 מילימטרים.

הרבה יותר טובים להסתתרות ממטוסים מאשר המדבר הפתוח בכווית ובדרום מזרח עיראק⁵⁹ והן משום שהכוחות הרוסים היו בעלי חוסן נפשי רב יותר ובעלי טכנולוגיה והכשרה איכותיים יותר מהעיראקים.

האופן בו הפעילו האמריקנים את מטוסייהם מסביר את ההישגים הדלים:

- כ־32% מהפצצות שהוטלו על הכוחות העיראקים בכווית הוטלו על־ידי מפציצים אסטרטגיים מסוג B-52. כפי שתואר לעיל, בפרק על ויאטנם, מפציצים אלה אינם מסוגלים לדייק ולכן עיקר הנזק שגרמו היה לרוח הלחימה העיראקית.
- בשל החשש לאבד מטוסים לירי של תותחים נגד מטוסים, אותם אי־אפשר היה לשתק באמצעות לוחמה אלקטרונית, הטלת פצצות על־ידי מטוסי התקיפה הייעודיים נעשתה מגובה של 10,000 עד 15,000 רגל (3,000 עד 4,500 מטרים), כך שגם המטוסים המדויקים התקשו לפגוע. רק בשבוע הרביעי של המלחמה אושר למטוסים הממוגנים יותר, מסוג A10, לתקוף מגובה של 4,000 עד 7,000 רגל (1,200–2,100 מטרים) כדי לשפר את סיכוייהם לפגוע.
- רוב התקיפות נעשו באמצעות פצצות רגילות, ורק לאחר כשבועיים וחצי של תקיפות, כשהתברר שאלה אינן מדויקות מספיק, עברו לתקוף בפצצות המתבייתות על כתם ליזר – בעיקר נגד טנקים.
- העיראקים הפעילו מנגנוני הטעייה רבים כדי לצמצם את יעילות התקיפות – מטרות דמה, הדלקת חביות דלק כדי לדמות פגיעות שלא היו, העברת כלים פגועים למחפורות חדשות והכנסת כלים שלא נפגעו לתוך המחפורות הפגועות והשרופות וכן הלאה.

כאמור, במהלך השלב השלישי הגבירו האמריקנים בהדרגה את חלקה של האש הקרקעית בלחימה. תחילה נעשה הדבר תוך חשש מסוים מאבדות – רוב התותחים והרקטות שבשימוש הצבא העיראקי היו בעלי טווח ארוך מזה של האמריקנים. משום כך, הפעלת כוחות האש נעשתה בשיטת 'הפשיטה הארטילרית' – יחידת תותחים או מטולי רקטות רב־קניים התקדמה בלילה מהעורף לחזית, נפרסה קרוב ככל שיכלה לקו העיראקי הקדמי מבלי להחשף לירי בכינון ישיר, ירתה כמה מטחים ואז התקפלה ונסוגה במהירות אל מחוץ לטווח הירי העיראקי. לאחר שהתברר שהעיראקים אינם

59 ראה לרועמא את ההישגים הדלים מאד שהשיגו המטוסים של נאט"ו (NATO) נגד הצבא הסרבי בקוסובו ב־1999. הסרבים למדו את שיטות ההתגוננות שנקטו העיראקים נגד המתקפה האווירית, אימצו אותן ושכללו אותן בהצלחה מרובה.



הפצצת־שטיח במדבר

מצליחים להגיב לפשיטות אלה משום שאין להם אמצעי איכון יעילים, האמריקנים החלו לשהות פרקי זמן ארוכים יותר בעמדות הירי הקדמיות והירי שלהם נהייה יעיל יותר.

המטרות הראשונות של הפשיטות הארטילריות היו עמדות תצפית עיראקיות לרוחב קו המגע. אחר־כך, עברו בהדרגה

להפגזת עמדות התותחים של האוגדות העיראקיות שבחזית ולהפגזת מוצבים של יחידות רגלים. דוגמא טיפוסית היא פשיטה שכללה שלוש סוללות מטולי רקטות רב־קניים מסוג MLRS (סך־הכל 27 מטולים), שהפגיו גרוד תותחים עיראקי בשעות הערב של ה־13 בפברואר 1991. סוללות ה־MLRS נעו מהעורף האמריקני לעמדות בחזית ונפרסו. בשעה שתוכננה ירו 216 רקטות מצרר (140,000 פצצונות) מ־18 מטולים על הגרוד העיראקי. תשעה המטולים הנוספים המתינו עם מכ"מ איכון כדי לאתר ירי נגדי ולהנחית מטח גם על יוריו. גם הפעם העיראקים לא הגיבו. מתחקור שבויים עיראקים אחרי המלחמה התברר שהפגזות אלה היו הרבה יותר יעילות בהשמדת תותחים ומטולי רקטות עיראקיים מאשר ההפצצות של מטוסי התקיפה. שבוי אחד דיווח שהאגד שלו איבד רק 7 מ־64 התותחים שלו כתוצאה מתקיפות אוויר ו־46 תותחים כתוצאה מפגיעות של רקטות ופגזי תותחים.

חלק מהפשיטות נועדו לפגוע בכוחות העיראקים בגזרה שנבחרה להבקעת מערך ההגנה העיראקי, וחלקן נועדו להסוות את הגזרה הנבחרת על־ידי תקיפת יעדים שאינם קשורים לה.

במהלך המערכה, בנוסף לירי של כמה אלפי רקטות MLRS רגילות, נורו גם יותר מ־35 רקטות מדגם ATACMS, שהטווח שלהן יותר ממאה קילומטרים. תיאום הירי של רקטות אלה טמן בחובו סיבוכים מיוחדים, שכן מסלול המעוף שלו הגיע לשיא של כ־80,000 רגל (כ־26 קילומטרים) ואיים על מטוסי כוחות־הברית. לכן, לפני כל שיגור נדרש פינוי נתיב המעוף ממטוסים. בשיגור הראשון נדרשו לתיאום זה כ־12 שעות. בהמשך הצליחו לקצר את התהליך, אולם הוא עדיין נשאר ממושך למדי.

בהדרגה הצטרפו לכוחות האש גם כוחות פשיטה קרקעיים ומסוקים. בליל 16-17 פברואר ערך גיס 7 האמריקני פשיטה משולבת של תותחים ומסוקי קרב. מטרת התקיפה של מסוקי הקרב היתה מוצב עיראקי בעומק של כ־15 קילומטרים מאחורי



שיגור רקטות MLRS בלילה

קו המוצבים הקדמי העיראקי. חמישה גדודים של תותחים ומטולי רקטות רב־קניים הפגיוזו עמדות מאוכנות של נשק נגד מטוסים כדי ליצור מסדרון ברוחב 2 קילומטרים דרכו טסה פלוגת מסוקי קרב (8 מסוקי קרב ומספר מסוקי תצפית) בתבנית טורית. הירי נעשה בשיטה של ריכוזי אש מדלגים – קרי, ירי מרוכז רק על מטרות מאוכנות בזו אחר זו מהחזית אל העומק. דקות ספורות לפני תחילת התקיפה איתר מטוס לוחמה אלקטרונית אמריקני מכ"מ עיראקי חדש בדיוק בנתיב הטיסה. צוות השליטה של הגיס הפנה נגדו מטול MLRS אחד שירה לעברו 12 רקטות והשמיד אותו. בעומק של 5 קילומטרים בתוך השטח העיראקי פרסו מסוקי הקרב מתבנית טור לקו, שרוחבו כ־15 קילומטרים, ואז המשיכה להתקדם לעבר היעד. הטייסים זיהו את המטרות שהוגדרו להם מראש מטווח של בערך 10 קילומטרים, טסו לעברן בגובה 'זחילה' (בערך 5 עד 10 מטרים מעל פני הקרקע) במהירות של כ־55 קילומטרים לשעה עד שהגיעו לטווח של 2 קילומטרים מהן ואז פתחו באש. בינתיים, גדודי התותחים המשיכו להפגיוז מטרות משני עברי כוח המסוקים ומטרות רחוקות מעבר למטרות של מסוקי הקרב על־מנת לבוודר את הגזרה. לאחר חמש דקות של ירי פנו מסוקי הקרב לאחור, הסתדרו שוב בטור וחזרו לסעודיה, כשהתותחים ממשיכים לחפות עליהם.

אחת ממשימות תוכנית ההונאה שהפעילו האמריקנים נגד העיראקים היתה לשכנע את העיראקים שציר המאמץ העיקרי של המתקפה היבשתית על כווית יהיה דרך עמק אַל־בַּאטִין – עמק חולי רחב ורדוד שמוצאו בסעודיה והמשכו לאורך הגבול המערבי של כווית עם עיראק. במהלך השלב השלישי של המערכה הוטל על אחת האוגדות

של גיס 7 להנחית באזור זה סדרה של פשיטות גישוש כדי לגרום לעיראקים לחשוב שאלה מהווים הכנה למאמץ התקפה גדול. ב־20 בפברואר פשטה חטיבה אמריקנית שלמה לתוך העמק. בפשיטה זו באו לידי ביטוי המגבלות והיתרונות של שיטת הפעלת האש האמריקנית. לאחר התקדמות של כעשרה קילומטרים צפונה לתוך העמק התקרבו האמריקנים למערך של גדוד ממוכן עיראקי מתוגבר בטנקים, תותחים נגד טנקים ותותחי שדה, שנועד לחסום את התנועה דרך העמק. מטרת הפשיטה היתה לתקוף את המערך הזה, לגרום אבדות ולקחת שבויים על־מנת לחזק אצל העיראקים את הרושם שזוהי פעולת הכנה להתקפה הקרקעית הגדולה הצפויה בכל עת. אלא שלאחר הפשיטות הקודמות העיראקים הציבו תותחים נגד טנקים נגררים בקוטר 100 מילימטרים מוסתרים בקפלים של המדרונות העולים מהעמק⁶⁰. התותחים לא אותרו על־ידי המודיעין האמריקני ולכן לא נורתה עליהם אש ארטילרית מכינה או מלווה כמו על יתר חלקי המערך העיראקי. כאשר הכוחות האמריקנים התוקפים נפרסו בעמדות אש טבעיות מול המערך הגדודי ופתחו עליו באש הם חשפו את אגפיהם לתותחים נגד טנקים המוסתרים. שני נגמ"שים מסוג בֶּרַאדְלִי ו־נגמ"ש נגד מטוסים מסוג וולקאן הושמדו על־ידי התותחים נגד טנקים העיראקים. טנק מסוג M1A1 פגע במוקש. לאחר שאותרו התותחים נגד טנקים בשל רשפי הירי שלהם הזעיק מפקד החטיבה האמריקני סיוע אש – אש תותחים ותקיפות מטוסי תקיפה ממוקדות. האש שיתקה או השמידה את התותחים נגד טנקים העיראקים והחטיבה האמריקנית נסוגה חזרה לסעודיה. הצלחת העיראקים נבעה מהתלות של אמצעי האש האמריקנים במודיעין מוקדם כדי לפגוע במטרות. פשיטה דומה של כוח אמריקני או רוסי במלחמת העולם השנייה היתה זוכה לחיפוי של מסך אש מתגלגל לרוחב כל גזרת ההתקפה ובאגפיה, ולכן גם מבלי לדעת שהתותחים מצויים שם האש היתה עוברת דרך העמדות שלהם ומצמצמת את הסיכוי שיצליחו לפגוע בכוח הפושט. עם זאת, זמינות האש ומהירות התגובה של מערכת סיוע האש האמריקנית למטרות מזדמנות, איפשרה למפקד החטיבה הפושטת להגיב במהירות למרות ההפתעה ולסכל את המשך הירי העיראקי לאחר אבדות מזעריות. איתור המטרות על־ידי המודיעין נעשה באמצעות שילוב של צילומי לוויין וסיורי מזל"ט (מטוס זעיר ללא טייס). צילומי הלוויין איפשרו איתור ראשוני, אבל לא היו מדויקים מספיק כדי לאפשר הפקת נקודות ציון מדויקות לירי. לכן, לאחר שאותרה

60 בכל הצבא העיראקי היו רק כמה עשרות משגרי טילים נגד טנקים – רובם מיושנים ובמצב אחזקה ירוד. זאת משום שמלחמתם הקודמת היתה נגד הצבא האיראני שהחזיק רק מעט טנקים. הלחימה נגד טנקים אלה נוהלה על־ידי הטנקים העיראקים שנהנו מיתרון מספרי עצום, מסוקי קרב ותותחים נגד טנקים, שיכלו לשמש גם נגד טנקים וגם נגד רגלים – מרכיב הכוח העיקרי של הצבא האיראני.



תותח מתנייע עיראקי מושמד

מטרה אפשרית, נשלח מזל"ט לזהותה ולאכן את המיקום המדויק שלה. הבעיה המרכזית במהלך התקיפות האויריות, ההפגזות והפשיטות הקרקעיות היה לאמוד את הנזק שנגרם למטרות. האמצעי המועדף לביצוע משימה זו היו המזל"טים – אבל לאמריקנים לא היו מספיק ולכן הם העדיפו להשתמש בהם בעיקר לאיתור מטרות חדשות ולא לצילום מטרות שכבר הותקפו.

חשיבות המזל"טים למשימת איתור המטרות ומיעוט המזל"טים הביאה את הפיקוד הבכיר האמריקני להורות, שעבור המזל"טים משימת איתור המטרות תקבל עדיפות על כל משימה מודיעינית אחרת.

בעיה נוספת היתה מערכת התיאומים לתקיפת כל מטרה. התברר, שבשל שרשרת האישורים הארוכה שנדרשה לכל מטרה, לעיתים קרובות מטרות זוו לפני שהותקפו. כדי לקצר את ההליך הבירוקרטי אישר מפקד התותחנים של גיס 7 האמריקני לקצינים זוטרים לאשר מטרות על-פי רשימת סדר עדיפות שהכין. הרשימה הגדירה סוגי מטרות ואת העדיפות לתקיפתן. קצין צוות השליטה שקיבל דיווח על מטרה שאותרה, השווה את מאפייניה לרשימת העדיפות והחליט אם להורות על תקיפתה או לא בהתאם למיקומה ברשימה ולזמינות אמצעי האש. שיטה זו שיפרה את המצב אבל לא פתרה את הבעיה לחלוטין.

שלב המתקפה היבשתית

המתקפה היבשתית של כוחות-הברית החלה ב־24 בפברואר 1991.

לאורך הגבול של כווית עם סעודיה תקפו במקביל כל הכוחות הערביים וגיס של הנחתים האמריקנים. מטרת ההתקפה הזו היתה למקד את תשומת הלב של המפקדים העיראקיים לכוון בו ציפו ממילא את עיקר המאמץ ההתקפי. באותה עת תקפו שני גייסות אמריקנים (7 ו־18), מתוגברים באוגדה בריטית ובאוגדה צרפתית, דרך גבול עיראק עם סעודיה ממערב לכווית. גייסות אלה היו המאמץ העיקרי של כוחות-הברית נגד עיראק. הם נועדו לעקוף את עיקר הכוחות העיראקים הערוכים בכווית כלפי דרום,

הכוון ממנו ציפו העיראקים להתקפה העיקרית, ולכתר אותם כדי לאלץ אותם להכנע או להשמיד אותם בהתקפות מאחור. כל זאת תוך הגעה לנתיבי התחבורה העיקריים המובילים מכווית לבגדאד, עיר הבירה של עיראק, כדי ליצור אצל נשיא עיראק צדאם חסין את הרושם שבכוונת האמריקנים להגיע לבגדאד. אין הכוונה לפרט את כלל המהלכים במתקפה היבשתית האמריקנית, אלא להמחיש כיצד האמריקנים הפעילו את אמצעי האש שלהם באמצעות שתי דוגמאות מתוך הלחימה של ג'יס 7:

- קרב ההבקעה של אוגדת רגלים 61.1
- קרב ההתקדמות של אוגדה משורינת 62.1

בליל 23-24 בפברואר הטילו מטוסים מסוג הרקולס מוסבים (MC130) פצצות הרף (דלק אויר), שמשקל כל אחת כ-6,800 קילוגרמים, על שדות המוקשים בגזרות הפריצה המתוכננות. האמריקנים קיוו לגרום להפעלת המוקשים על-ידי מכת ההדף העצומה של הפצצות הללו (בין פי 3 לבין פי 5 מעוצמת ההדף של פצצה רגילה במשקל דומה) על-מנת לקצר לכוחות הקרקעיים את תהליך פריצת הנתיבים דרך שדות המוקשים שזרעו העיראקים לרוחב החזית.

עם תחילת המתקפה היבשתית עבר הדגש בסיוע אש מאש מהאויר לאש מהקרקע – ביום הראשון של המתקפה הוקצו כ-3,000 גיחות מטוסי קרב לתקיפת הכוחות העיראקים הערוכים בכווית ובדרום מזרח עיראק. בשל מזג אויר סוער ועשן סמיך מבארות הנפט הכוויתיות שהציתו העיראקים, התקשו הטייסים להעניק סיוע קרוב לכוחות הקרקעיים ולכן רוב התקיפות בוצעו נגד הכוחות המשוריינים העיראקים הערוכים כעתודות בעומק. ככלל, כדי למנוע תקיפה של כוחות עמיתים, נקבע שטווח הבטיחות בין מטוסי התקיפה לבין הכוחות הקרקעיים יהיה 5 קילומטרים. רק במצבים שנוצר קשר ישיר בין הטייסים התוקפים לבין תצפית קרקעית הצופה על המטרה אושרו תקיפות קרובות יותר.

ג'יס 7 כלל שתי אוגדות משורינות אמריקניות (1 ו-3), אוגדה משורינת בריטית (7), אוגדת רגלים אמריקנית (1) ואגד סיוור⁶³. משימת הג'יס היתה לחדור לעומק מערכת ההגנה העיראקית כדי להתנגש בג'יס ממשמר הרפובליקה העיראקי (שתי אוגדות

61 על אף שמה אין מדובר באוגדת רגלים אלא באוגדה ממוכנת, שכללה 5 גדודי טנקים ו-5 גדודי רגלים מוסעים ב"נגמ"ש לחימה מסוג בֶּרְאָדְלִי.

62 אוגדה משורינת אמריקנית נבדלה מאוגדת רגלים רק בהרכב הגדודים שלה: 6 גדודי טנקים ו-4 גדודי רגלים מוסעים ב"נגמ"ש לחימה מסוג בֶּרְאָדְלִי.

63 אגד סיוור אמריקני היה כוח לוחם רב חילי ורב עוצמה. הרכבו האורגני כלל טנקים, רגלים רכובים על נגמ"ש לחימה מסוג בֶּרְאָדְלִי, מסוקי קרב ומסוקי סיוור ותותחים מתנייעים.

משורינות ואוגדה ממוכנת), אשר היווה עתודה מערכתית ומשמר אגף ממערב למערך העיראקי העיקרי בתוך כוויית.

מפקד הגיס האמריקני תכנן שני מאמצים:

- **מאמץ מבקיע** דרך מערכי ההגנה העיראקים שבגבול עם סעודיה כמה עשרות קילומטרים ממערב למשולש הגבולות כוית עיראק סעודיה. במאמץ זה נכללו אוגדת רגלים 1, האוגדה המשורינת הבריטית ורוב הארטילריה הגייסית (אורגנית ומוכפפת משימתית). אוגדת רגלים 1 תבקיע את המערך העיראקי ותעביר דרכה את האוגדה הבריטית, שתמשיך לעומק ותשמיד את אוגדה ממוכנת 'תִּפְלָנָא עֵלָא אֵלֶּה' של משמר הרפובליקה ואת אוגדה משורינת 52 של הצבא העיראקי הרגיל.
- **מאמץ עוקף** ממערב לקצה מערך ההגנה העיראקי, כמה עשרות קילומטרים ממערב למאמץ המבקיע. במאמץ זה נכללו אגד הסיור ושתי האוגדות המשורינות האמריקניות 1 ו־3. הכוחות ינועו בפריסה רחבה דרך המדבר הפתוח הישר לעבר האוגדות המשורינות של משמר הרפובליקה, 'חִמּוּרְבִּי' ו־'מִדִּינָה אֶל־מִנְרָה', הערוכות כמה עשרות קילומטרים מצפון לאוגדה ממוכנת 'תִּפְלָנָא עֵלָא אֵלֶּה'. בדרך ליעד הסופי יעברו כוחות המאמץ העוקף דרך כמה כוחות של הצבא העיראקי הרגיל, אשר היוו משמר אגף למערך העיקרי, וישמידו אותם.



פלגת תותחים מתנייעים אמריקנים פרוסים לירי

קרב ההבקעה של אוגדת רגלים 1 תוכנן להתבצע ב־25 בפברואר 1991, בערך 24 שעות אחרי תחילת ההתקפות החזיתיות דרך גבול סעודיה עם כוויית וחזית הכוחות הראשונים של גיס 18 האמריקני לעומק שטחה של עיראק ממערב לגיס 7. במהלך הבוקר של ה־24 בפברואר, בעת שבגזרות האחרות החלה המתקפה הגדולה, עסקו היחידות הקדמיות של אוגדת רגלים 1 האמריקנית בכיבוש מערך האבטחה העיראקי. במקור תוכננה משימה זו להמשך כל היום, אבל ההתנגדות העיראקית היתה חלשה מאד והמשימה הושלמה תוך שעות ספורות. גם ההתקפות על מערך ההגנה העיראקי בגבול סעודיה עם כוויית לא נתקלו בהתנגדות משמעותית וקצב ההתקדמות של הכוחות התוקפים היה מהיר מהמתוכנן. מפקד פיקוד מרכז האמריקני הורה להקדים את ההבקעה מבוקר 25 בפברואר לשעה 15:00 ב־24 בפברואר.

תוכנית ההבקעה המקורית כללה הפגזה מכינה של כשלוש שעות על מערך ההחזקה העיראקי, אשר בעקבותיה תחל פריצת המכשולים שבנו העיראקים לרוחב החזית. הקדמת ההבקעה אילצה את מפקד אוגדת רגלים 1 לקצר את ההפגזה המכינה ל־30 דקות בלבד. האוגדה תקפה על־פני חזית שרוחבה בערך 20 קילומטרים. לטובת משימה זו הוקצו לאוגדת רגלים 1, בנוסף לארטילריה האורגנית שלה, כמעט כל יחידות הארטילריה של הגיס וגדודים מהאוגדות האחרות שבגייס. מערך הארטילריה שבידי האוגדה מנה: כ־350 תותחים מתנייעים 155 מילימטרים ו־90 מטולי רקטות מסוג MLRS – כלומר, יחס של 22 תותחים ומטולי רקטות רב־קניים לכל קילומטר חזית. לדברי ההסטוריה הרשמית של זרוע היבשה האמריקנית מטרת מפקד גיס 7 האמריקני היתה ליצור "באזור הפריצה ריכוז אש בסגנון סובייטי". הסגנון היה אולי דומה, אבל צפיפות הכלים היתה רק רבע עד שליש ממה שהוגדר בתורת הצבא הרוסי למשימה דומה⁶⁴. בהפגזה נורו 11,000 פגזים ו־414 רקטות (רק כ־570 פגזים ורקטות לקילומטר חזית) – כולם מסוג מצר.

במהלך בוקר 24 בפברואר ערך מודיעין גיס 7 האמריקני סריקה אחרונה באמצעות מזל"טים של גזרת אוגדת הרגלים 48 העיראקית, שהיתה הכוח העיקרי שעמד מול האמריקנים בגזרת ההבקעה המתוכננת.

המטרה הראשונה והעיקרית של ההפגזה המכינה המתוכננת היו סוללות התותחים של אוגדת הרגלים העיראקית. אוגדת רגלים 48 העיראקית כללה 100 תותחים – 17 עד 28 מהם הושמדו במהלך 6 השבועות של ההפצצות מהאוויר. כעת, תוך פחות מחצי

64 על פי הצפיפות וסוגי הביצורים והמכשולים בגזרת הפריצה התאים המערך העיראקי להגדרה הרוסית של 'הגנה סדורה' ולכן נדרשה צפיפות של 60 עד 100 תותחים ומטולי רקטות רב קניים לכל קילומטר חזית.

שעה, איברה האוגדה העיראקית את כמעט כל שאר תותחיה תחת מטר של פצצונות שהוטלו על־ידי פגזי מצרר ורקטות מצרר. בנוסף ירו האמריקנים על המוצבים העיראקיים ששלטו על נתיבי הפריצה המתוכננים, על מפקדות האוגדה ועל מפקדות הגיס שפיקד עליה. כמו כן, הותקפו מהאוויר ריכוזי עתודות טנקים עיראקיים בעורף אוגדת הרגלים 48.

כאשר התקרבו יחידות ההנדסה האמריקניות למכשול רוכזה האש על המוצבים הקדמיים העיראקיים ששלטו על אזורי הפריצה. לאחר שנפרצו נתיבים במכשולים חדרו דרכם יחידות טנקים ו־נגמ"שים כדי להסתער על המוצבים העיראקיים. האש המסייעת על המוצבים הללו נמשכה עד שהכוחות המסתערים התקרבו לכדי 200 עד 300 מטרים מהיעד ואז הוסטה האש ליעד הבא בעוד הכוחות המסתערים חודרים לתוך המוצב המותקף, כובשים ומטהרים אותו. לאחר השלמת הפריצה, המשיכו יחידות אוגדת רגלים 1 האמריקנית להתקדם צפונה לתוך עיראק.

באותה עת שאוגדת רגלים 1 הבקיעה דרך מערך ההגנה העיראקי התקדמו שתי האוגדות המשורינות ואגד הסיור של גיס 7 האמריקני באיגוף רחב ממערב למערך ההגנה העיראקי. בניגוד לקרב ההבקעה דרך מערך ההגנה העיראקי בחזית, אופיינה הלחימה של הכוח האוגף בהתקלויות בתנועה של אגד הסיור והאוגדות המשורינות האמריקניות עם כוחות עיראקים אשר נטשו בחפזון את המערכים שלהם כלפי דרום (כוון ההתקפה שציפו לו) ונערכו במערכי הגנה חפוזים כלפי מערב מול הכוחות האמריקנים האוגפים.



מסוק קרב אמריקני מדגם אֶפֶאצ'י

קרב ההתקדמות של אוגדה משורינת 1 התנהל כמה עשרות קילומטרים ממערב לקרב ההבקעה של אוגדת רגלים 1 והחל בערך באותה שעה. במהלך ה־24 בפברואר נעה האוגדה אחרי אגד הסיור הגיסי, שכבש בקלות את מעט המוצבים העיראקים שהיוו את מערך האבטחה של האגף המערבי העיראקי. ב־21:30, לאחר התקדמות של כמה עשרות קילומטרים, עצרה האוגדה למנוחת לילה. בינתיים החלו לנשוב רוחות חזקות שהרימו ענני חול. למחרת בבוקר מזג האוויר התדרדר לרמה שמתוסי תקיפה כבר לא יכלו לזהות מטרות על הקרקע, אם כי מסוקי הקרב יכלו

עדיין לטוס ולתקוף. אגד הסיור הגיסי נע מזרחה כדי לחפש את האוגדה הממוכנת העיראקית 'תִּפְלָנָא עֶלָא אֶלְלָה', עליה דווח שיצאה ממוצביה והחלה לנוע מערבה, ואוגדה משורינת 1 המשיכה להתקדם צפונה. האוגדה נעה עם גדוד הסיור האוגדתי בראש כשהוא פרוס לרוחב של כ-25 קילומטרים. בערך 10 קילומטרים אחרי גדוד הסיור נעה חטיבה משורינת (חטיבה 1) פרוסה בתבנית של גדוד אחד לפניו ושניים מאחור. כעשרה קילומטרים מאחורי חטיבה זו נעו במקביל שתי החטיבות המשורינות האחרות (חטיבות 2 ו-3), כל אחת מהן פרוסה בתבנית של גדוד אחד לפניו ושניים מאחור, וביניהן מפקדת האוגדה עם סוללת ה-MLRS. גדוד תותחים מתנייע אחד נע עם כל אחת מהחטיבות.

תוכנית האש שהכינה האוגדה וליוותה את התקדמותה החלה 24 שעות לפני תחילת התנועה וכללה ארבעה מרכיבים מחולקים על ציר הזמן והמרחב בארבע רצועות ש'-נעו' לפני הכוחות הקדמיים של האוגדה:

- ברצועה הראשונה – ממרחק של כ-60 קילומטרים לפני האוגדה עד בערך 80 קילומטרים לפניו – פעלו מטוסי תקיפה שהפציצו כוחות אויב שאותו על-ידי המודיעין בציר ההתקדמות האוגדתי, שרוחבו היה 25 עד 45 קילומטרים.
- ברצועה השנייה – ממרחק של כ-30 קילומטרים לפני האוגדה ועד כ-60 קילומטרים לפני האוגדה – הפעילה האוגדה סבב של פלוגות מעורבות של מסוקי קרב ומסוקי סיור שתקפו כוחות עיראקים שאותו מראש על-ידי המודיעין וסרקו את השטח כדי לאתר כוחות עיראקים נוספים.
- ברצועה השלישית – מטווח של בערך 10 קילומטרים עד טווח של בערך 30 קילומטרים לפני האוגדה – הפעילה האוגדה את סוללת ה-MLRS האוגדתית. סוללה זו ירתה בעיקר על עמדות של ארטילריה עיראקית, אבל מעת לעת הופנתה גם נגד מטרות אחרות שאותו על-ידי המודיעין ועל-ידי המסוקים, רובן ריכוזי טנקים ונגמ"שים מחופרים בעמדות לחימה בציר ההתקדמות.
- ברצועה הרביעית – מטווח המגע בכינון ישיר ועד לטווח של בערך 10 קילומטרים לפני האוגדה – הופעלו גדודי התותחים המתנייעים 155 מילימטרים בשליטה של החטיבות.

בשיטה זו הכוחות העיראקים בציר התנועה של האוגדה החלו לספוג אש החל מ-24 שעות לפני התקרבות הכוחות האמריקנים הקרקעיים הראשונים לטווח ירי בכינון ישיר. הפעלת מטוסי התקיפה אך ורק ברצועה הרחוקה מהאוגדה צמצמה את קשיי התיאום איתם. האוגדה הגדירה את המטרות אבל לא נדרשה להתערב בתיאום התקיפה



טנק עיראקי מושמד על רקע להבות ועשן מבארות נפט שהעיראקים הציתו כדי להסתיר את כוחותיהם

עצמה. התקיפות בוצעו בשליטה עצמאית של מערך השליטה האוירית של הפיקוד ובהכוונה ישירה של קציני שליטה שהטיסו מטוסים מסוג A 10.

בצהריים הגיע גדוד הסיור לקשר עין עם גדוד רגלים עיראקי מחופר. מפקד האוגדה הורה לחטיבה 3 של האוגדה להשמיד את הגדוד העיראקי וליתר האוגדה הורה לעקוף את הגדוד העיראקי ממערב. לאחר שתסיים את כיבוש המתחם העיראקי תצטרף חטיבה 3 ליתר כוחות האוגדה שהמשיכה להתקדם צפונה לעבר היעד המתוכנן הראשון של האוגדה – העיירה אל־בוֹסאִיָה, אשר סביבה ערוכה חטיבת רגלים עיראקית מאוגדת רגלים 26 מתוגברת בגדוד הקומנדרו של אותה אוגדה.

חטיבה 3 עברה מתבנית התקדמות לתבנית התקפה. בעוד החטיבה נערכת להתקפה חפוזה החל גדוד התותחים המתנייעים שנע איתה להפגין את המוצבים העיראקיים בפגזי מצרר. לאחר הפגזה קצרה התקרבו הטנקים של חטיבה 3 לטווח ירי בכינון ישיר והחלו לירות לעבר העמדות העיראקיות. לאחר הפגזה קצרה מרחוק החלו הטנקים האמריקנים להתקרב לעמדות העיראקיות בדילוגים, תוך שהם ממשיכים לירות, והחיילים העיראקים החלו להכנע. במהלך הסתערות הטנקים ירו התותחים המתנייעים על העמדות בעומק ובאגפים של המתחם העיראקי.

בינתיים המשיכו יתר כוחות האוגדה לנוע צפונה ליעדה – בדרכה נתקלה במתחם



תותחים נגדרים אמריקנים בקוטר 155 מילימטרים
מדגם M198

גדודי עיראקי נוסף. חטיבה 1, החטיבה המובילה של האוגדה האמריקנית, פרסה את גדוד התותחים המתנייעים שלה להפגזה מכינה קצרה ושלחה גדוד רגלים רכוב על נגמ"שים מסוג בֶּרַאדְלִי ומתוגבר בפלוגת טנקים להסתער על העיראקים.

בעוד שני הקרבות הללו מתנהלים הורה מפקד האוגדה לגדוד המסוקים של האוגדה, שפעל מאתר קדמי בסעודיה, לתקוף את המוצבים העיראקיים סביב אֶל-בוּסְאָה. שתי פלוגות מסוקי הקרב של הגדוד תקפו בסבבים – כל פלוגה בתורה המריאה מהאתר הקדמי, עקפה ממערב את הקרבות המנוהלים על-ידי חטיבות 3 ו-1, התקרבה לאֶל-בוּסְאָה וצלפה מטווח של כמה קילומטרים בטנקים ובנגמ"שים העיראקים הפרוסים בעמדות סביב העיירה. לקראת ערב התקרב גדוד הסיור האוגדתי לטווח תצפית מאֶל-בוּסְאָה. בעקבותיו הגיעו גם חטיבות 1 ו-2 ומפקדת האוגדה.

מפקד האוגדה תכנן התקפה סדורה שתחל ב־06:30 בוקר. בינתיים, במהלך הלילה, שני גדודי התותחים המתנייעים של החטיבות וסוללת ה-MLRS האוגדתית הפגזו ברצף את העמדות העיראקיות שאיתרו צוותי התצפית. במשך כ־12 שעות נורו 1,500 פגזי מצרר 155 מילימטרים ו־350 רקטות מצרר על המתחם החטיבתי העיראקי המתוגבר (ממוצע של 125 פגזים ו־27–28 רקטות לשעה). ב־06:15 הוגבר קצב ההפגזה לקצב מרבי ונורו עוד כ־2,150 פגזי מצרר ו־216 רקטות מצרר על העמדות העיראקיות. ב־06:30 תקפו חטיבה 1 וחטיבה 2 את הכוחות העיראקים הערוכים סביב העיירה ובתוכה. הקרב עצמו היה קצר יחסית – רוב החיילים העיראקים העדיפו להכנע לאחר הצגה קצרה של התנגדות. רק גדוד הקומנדו האוגדתי העיראקי, שהיה ערוך בתוך העיירה, סירב להכנע. המפקד האמריקני השאיר מאחור גדוד רגלים ממוכן עם גדוד תותחים מתנייעים בסיוע ישיר שישלימו את כיבוש אֶל-בוּסְאָה ויתר האוגדה המשיכה להתקדם.

מפקד צוות הקרב הגדודי פרס 3 פלוגות רגלים מתוגברות בטנקים ובהנדסה בקו ממזרח לעיירה ופלוגה נוספת בקו מול צפון העיירה. מחלקת רגלים עם 3 נגמ"שי לחימה מסוג בֶּרַאדְלִי, רק"ם הנדסה חמוש בתותח 105 מילימטרים ושני דחפורים משוריינים נערכו מדרום לעיירה ככוח הסתערות. תחילה ניסה מפקד הגדוד האמריקני לשכנע את העיראקים להכנע. לאחר שהם סירבו ירה גדוד התותחים המתנייעים לתוך העיירה מכת אש בקצב מרבי במשך כ־10 דקות ואז נורתה מכת אש נוספת על־ידי הטנקים ו־נגמ"שי הלחימה במשך כ־20 דקות. במהלך הירי נכנס כוח ההסתערות לתוך העיירה מדרום. הרגלים נעו בזהירות מבית לבית. בכל פעם שאיתרו בית בו נמצא כוח עיראקי קידמו את רק"ם ההנדסה שמוטט את הבית באמצעות פגזים או את הדחפורים שמוטטו את הבית באמצעות הכפות שלהם.

הצבא הרוסי בשלהי שנות ה־80

אחד הלקחים המרכזיים של ברית־המועצות מהחורבן הקשה שהומט עליה במלחמת העולם השנייה היה שאת המלחמה הבאה יש לנהל על אדמת האויב. הצבא הרוסי מיקד את תשומת לבו כמעט בלעדית במתקפה. תפיסה זו תאמה גם את מדיניות החוץ הרוסית, ששאפה להרחיב את אזורי ההשפעה שלה בעולם ולהנחיל את השיטה הקומוניסטית גם במערב־אירופה. אמנם הרוסים העדיפו לעשות זאת באמצעות לחץ מדיני וחתרנות פוליטית, ובשל כך תמכו בכל קבוצה מחתרתית שקמה בתוך מדינות מערב־אירופה, אבל הם גם הכינו את צבאם למלחמה כוללת נגד הברית הצפון אטלנטית וערכו תוכניות לכיבוש מערב־אירופה במתקפה סדורה. תוכניות אלה כללו גם מתארים של שימוש בנשק גרעיני. שיטות הלחימה שפיתח הצבא הרוסי למלחמה נגד כוחות הברית הצפון אטלנטית שימשו בהתאמות שונות את הצבאות של מדינות החסות של ברית־המועצות ברחבי העולם, ובראשן צבאות סוריה ומצרים, במלחמותיהם. הלקחים שהופקו ממלחמותיהן של מדינות החסות, ובראשן מלחמת יום הכיפורים (1973), יחד עם הלקחים שהופקו מלחימת צבא ברית־המועצות עצמו באפגניסטן היו הזרז העיקרי לשינויים הארגוניים והתורתיים של הצבא הרוסי בכלל ובתורת הפעלת האש בפרט.

במהלך שנות ה־50 ושנות ה־60 הפך הצבא הרוסי כמעט כולו לכוח משורין וממוכן – רק חיל התותחנים נותר מאחור – חיל של תותחים נגררים ומטולי רקטות רב־קניים מורכבים על משאיות. הרוסים הזניחו את פיתוח חיל התותחנים שלהם משום שראו בנשק הגרעיני הטקטי חלופה יעילה יותר. תורת המתקפה הרוסית התבססה על פריצת מספר פרוזדורים דרך מערכי ההגנה של כוחות הברית הצפון אטלנטית באמצעות נשק גרעיני טקטי ואחר־כך הסתערות מהירה של טנקים מלווים ברגלים ספונים בתוך נגמ"שים דרך הפרוזדורים הללו אל העורף של הברית הצפון אטלנטית. לקראת סוף שנות ה־60 הגיעו הרוסים למסקנה ששימוש בנשק גרעיני טקטי ככל־הנראה יסלים במהרה לחילופי מהלומות גרעיניות אסטרטגיות, ולכן, אם ברצונם לכבוש את מערב־אירופה בלי לאבד את עריהם ורוב אוכלוסייתם שלהם, עליהם לעשות זאת ללא נשק גרעיני. אי לכך, חזרו הרוסים לפתח את חיל התותחנים כאמצעי האש אשר יפתח את הדרך לטנקים ולנגמ"שים. החידוש הבולט ביותר היה תחילת המעבר מחיל שרובו

תותחים נגררים לחיל שרובו תותחים מתנייעים, כדי שאלה יוכלו לנוע בקצב של הכוחות האחרים ולספק להם סיוע זמין.

מהלכי מלחמת יום הכיפורים עוררו ספקות באשר לתקפותה של תורת המתקפה הלא גרעינית הרוסית. אחד הלקחים המרכזיים שהפיקו רוב צבאות העולם ממלחמה זו היה היעילות, לכאורה, של מערכות הטילים נגד טנקים ומטולי הרקטות נגד טנקים. צבאות הברית הצפון אטלנטית האיצו את הצטיידותם בטילים נגד טנקים.

החשש הרוסי מטילים אלה נשמע מוכר למי שמכיר את הטענה ערב מלחמת העולם השנייה ש־"התותחים נגד טנקים יעשו לטנקים את מה שעשו המקלעים לרגלים במלחמת העולם הראשונה..."¹, טענה שהיתה הבסיס לכל תפיסת המערכה הצרפתית דאז, אשר הצמידה את קצב תנועת הטנקים והרגלים לקצב התקדמות מסך האש המתגלגל שנע לפניהם – ואשר היו לה חסידים בכל הצבאות האחרים גם כן. המסקנה המיידית של הרוסים מהתחזקות איום הנשק נגד טנקים, כפי שבאה לידי ביטוי במלחמת יום הכיפורים, היתה להכפיל כמעט פי שניים את מערך האש המסייעת מ־78 תותחים ומטולי רקטות רב־קניים באוגדה משורינת ו־90 באוגדה ממוכנת לכדי 144 תותחים ומטולי רקטות רב־קניים בכל אוגדה משני הסוגים. התותחים הנוספים הוקצו כגודדי תותחים אורגניים לכל חטיבה. המשימה הראשית של האש המסייעת היתה לשתק, ואם אפשר – להשמיד, את חוליות משגרי הטילים נגד טנקים, והיא נתפסה כתנאי ליכולת הכוחות המסתערים לנוע דרך מערכי ההגנה של כוחות הברית הצפון אטלנטית.

גורם נוסף שהשפיע על התפתחות החשיבה הצבאית הרוסית בשנות ה־80 היה תפיסת המגננה החדשה שגובשה בצבאות המערביים – תפיסת 'תקיפת הכוחות העוקבים' (או בשמה המקוצר – FOEA). התפיסה החדשה (שעיקריה תוארו בפרק על צבא ארצות־הברית) איימה לשבש את שטף הזרימה של הכוחות הרוסים התוקפים על־ידי תקיפת של הדרג הרוסי הקדמי וכל הדרגים העוקבים בעת ובעונה אחת.

התיאור שלהלן מתייחס לתפיסת הפעלת האש של הצבא הרוסי כפי שהתגבשה בשלהי שנות ה־80 כמענה לשני האתגרים החדשים הללו – עוצמת האש נגד טנקים ותפיסת 'תקיפת הכוחות העוקבים'. מאז התרחשו שינויים רבים בצבא הרוסי, במיוחד לאחר קריסתה של ברית־המועצות בתחילת שנות ה־90, אבל אין בידי מידע על השינויים בהפעלת האש. המידע מבוסס על ספרות תורתית, עיון בתרגילים של הצבא הרוסי במהלך שנות ה־80 וראשית שנות ה־90 של המאה העשרים, ופרסומים על לחימתו באפגניסטן בשנות ה־80 ובצ'צ'ניה בשנות ה־90.

ארגון כוחות האש

בשיאו (אמצע שנות ה־80) החזיק הצבא הרוסי כמות כוחות אש קרקעיים שעלו על כל צבא אחר בעולם, ושמר על יחס גבוה יותר מכל צבא אחר בין היקף כוחות האש לבין היקף כוחות התמרון:

קנים לכל 1,000 חיילים	צבא
16.7	ברית־המועצות
10.0	קנדה
6.7	ארצות־הברית
6.7	הולנד
4.0	מערב גרמניה
4.0	איטליה
3.3	בלגיה
2.8	בריטניה
2.5	צרפת

בכוחות היבשה של הצבא הרוסי היו יחידות אש קרקעיות אורגניות בכל הרמות מהגדוד ועד לרמת ה'חזית':

- בכל גדוד רגלים⁶⁵ – סוללת מרגמות 120 מילימטרים (8 מרגמות) ומחלקת מקלעי רימונים 30 מילימטרים (6 מקלעי רימונים). המרגמות ומקלעי הרימונים הוסעו על נגמ"שים, אבל הורדו מהם והוצבו לירי על הקרקע.
- בכל חטיבה מכל סוג – גדוד תותחים נגררים או מתנייעים 122 מילימטרים. עד שנות ה־80 רק חטיבות רגלים קיבלו גדוד תותחים אורגני ואילו חטיבות טנקים הסתמכו על תותחי הטנקים עצמם לספק סיוע אש זה לזה. כלקח ממלחמת יום הכיפורים הוקמו גדודי תותחים חדשים וצורפו לכל חטיבות הטנקים⁶⁶. לגדודים בחטיבות הטנקים ניתנה עדיפות בהסבה לתותחים מתנייעים.
- בכל אוגדה – אגד תותחים ומטולי רקטות רב־קנים (3 גדודי תותחים נגררים או

⁶⁵ כל גדודי הרגלים של הצבא הרוסי (כולל גדודי הצנחנים) מוסעים בנגמ"שים. חלקם בנגמ"שים אופניים וחלקם בנגמ"שים זחיליים.

⁶⁶ ביחד עם תוספת גדוד התותחים לכל חטיבת הטנקים הוסיפו גם גדוד רגלים מוסעים בנגמ"שים.

מתנייעים 152 מילימטרים וגדוד מטולי רקטות רב־קניים 122 מילימטרים) וגדוד רקטות קרקע קרקע לטוח ארוך (4 משגרי רקטות פְּרוֹג או SS-21).

- בכל ארמיה⁶⁷ – חטיבת תותחים (4 גדודי תותחים מסוגים שונים), אגד מטולי רקטות רב־קניים (3 גדודים), חטיבת טילי קרקע קרקע (12 או 18 משגרי טילים מסוג סקאד).
- בכל 'חזית' – אוגדת חיל תותחנים (4 חטיבות תותחים – סך־הכל 16 גדודים, אגד מטולי רקטות רב־קניים – סך־הכל 3 גדודים), 1 או 2 חטיבות טילי קרקע קרקע (12 או 18 משגרי טילים סקאד בכל חטיבה).
- בעתודת המטה הכללי – מספר אוגדות חיל תותחנים (4 חטיבות תותחים – סך־הכל 16 גדודים, אגד מטולי רקטות רב־קניים – סך־הכל 3 גדודים), מספר חטיבות תותחים/מרגמות כבדים (בכל חטיבה 4 גדודים) ומספר חטיבות טילי קרקע קרקע.



רקטה רוסית מדגם פְּרוֹג־7 על משאית השיגור

67 בניגוד למקובל בצבאות המערביים, בצבא הרוסי האוגדות הוכפפו ישירות לארמיה ללא מסגרת גיסית.

כוחות האש האויריים האורגניים כללו:

- בכל אוגדה – טייסת מסוקים (6 מסוקי קרב חמושים בטילים נגד טנקים, בכוורות רקטות ולפעמים בפצצות רגילות, ו-6 מסוקי תובלה חמושים בכוורות רקטות ולפעמים גם בפצצות רגילות). טייסת זו היא אחד החידושים שהונהגו במהלך שנות ה-80.
- בכל ארמיה – אגד מסוקי קרב (40 מסוקי קרב ו-20 מסוקי תובלה חמושים) – גם כן חידוש שהונהג במהלך שנות ה-80.
- ברמת ה'חזית' – לא היתה אחידות בהקצאה. המטה הכללי הקצה לפחות אגד אחד של מסוקי קרב (40 מסוקי קרב ו-20 מסוקי תובלה חמושים) ושתיים או שלוש אוגדות מטוסי קרב ומטוסי תקיפה⁶⁸ לכל 'חזית' (בכל אוגדת מטוסי קרב: 108 מטוסי קרב ומטוסי תקיפה מאורגנים ב-3 חטיבות ובכל חטיבה 3 טייסות של 12 מטוסים). ל-'חזיתות' במאמץ העיקרי של המטה הכללי הוקצו אגדי מסוקים ואוגדות מטוסי קרב ומטוסי תקיפה נוספים מאורגנים ב-'ארמיה אוירית'. ארמיה אוירית סובייטית טיפוסית (לרוב 3 אוגדות אויר) היתה מסוגלת ליזום בערך 600 גיחות ליום לחימה במשך כמה ימים, או כ-250 גיחות ליום במשך תקופה ממושכת. לפי מחקר של הצבא האמריקני, מטס תקיפה אחד של הארמיה האוירית בשלמותה היה מסוגל להנחית על האויב עוצמת אש השווה לירי במשך שעה של כ-360 תותחים בקוטר 155 מילימטרים – קרי, 950 עד 1,000 טונות של חימוש. משך הזמן שצפוי היה לחלוף מהטלת הפצצה הראשונה ועד שהוטלה האחרונה נמדד בדקות ספורות.

ארגון הכוחות לקרב לא היה זהה לארגון האורגני, אלא הותאם למשימה. ככלל, כל מפקד מסגרת הקצה חלק מהגדודים העומדים לרשותו תחת פיקוד המסגרות הכפופות לו בהתאם למשימות שלהן. מטרת ההקצאה היתה לשפר את זמינות האש ולחזק את עוצמת האש של המסגרות הכפופות הפועלות במאמץ העיקרי של המסגרת המקצה:

- המטה הכללי הקצה אוגדות וחטיבות חיל תותחנים ל-'חזיתות' על-פי חשיבות המשימות של כל 'חזית'.
- ה-'חזית' הקצתה את כל הארטילריה שלה לארמיות הכפופות לה. רוב הכוח הוקצה לארמיה הפועלת במאמץ העיקרי של ה-'חזית'.

68 הרוסים ייצרו מטוסים שונים למשימות תקיפה ומטוסים שונים למשימות קרב אויר. מספר המטוסים הכולל באוגדה אוירית היה קבוע, אבל מספר המטוסים מכל סוג, מטוסי קרב לעומת מטוסי תקיפה, שונה בהתאם לצורך המבצעי.

- הארמיה תגברה בעיקר את האוגדה הפועלת במאמץ העיקרי של הדרג הראשון של הארמיה. לאחר שאוגדות הדרג הראשון סיימו את משימתן, הגדודים הועברו לאוגדות הדרג השני שהחליפו אותן (כלומר, הפכו להיות הדרג הראשון).
- אוגדה בדרג השני של הארמיה נדרשה לעיתים להעביר זמנית את הגדודים שלה לאוגדות בדרג הראשון של הארמיה. הגדודים הוחזרו לה כאשר הגיע תורה לתקוף.
- אוגדה בדרג הראשון של הארמיה הקצתה גדודים מהאגד האוגדתי ולפעמים גם מההקצאה שקיבלה מהארמיה לחטיבות הדרג הראשון שלה.
- החטיבה לפעמים הקצתה סוללות לגדודי הדרג הראשון – בתנאים מיוחדים עשוי היה גדוד דרג ראשון לקבל הקצאה של גדוד תותחים שלם לטובתו. חטיבות בדרג השני של האוגדה לא העבירו את הגדוד שלהן לטובת בחטיבות בדרג הראשון.

בכל מסגרת מתמרנת, מחטיבה עד ארמיה, הוקם 'איגוד כוחות ארטילרי', שכלל את הגדודים האורגניים ואת הגדודים שהוקצו למסגרת זו. מפקד האיגוד היה לרוב המפקד של האגד או הגדוד המקורי של המסגרת:

- 'איגוד הכוחות הארטילרי' של הארמיה, אשר כלל את רוב התותחים ומטולי הרקטות הרב־קניים ארוכי הטווח של הארמיה ואת אלה שהוקצו לארמיה מה'חזית' ומעתודת המטה הכללי, עסק בעיקר במאמץ לשתק את הארטילריה של האויב.
- 'איגוד הכוחות הארטילרי' של האוגדה קיבל מגוון משימות, שמטרתן המשותפת – סיוע כללי לכוחות המתמרנים על־ידי פגיעה בארטילריה של האויב המאיימת עליהם, פגיעה במפקדות אויב, השמדת כוחות אויב וכידוד הגזרה המותקפת. ברמת האוגדה,



תותח מתנייע רוסי מדגם 2S1 גֶבִּיִּדְיָקָה (קוטר 122 מילימטרים)

- כדי לפשט את הפיקוד והשליטה, אורגנו לפעמים מספר 'איגודי כוחות ארטילריים' על-פי המשימות בתוכנית האש ועל-פי כמות הגדודים שהוקצו לאוגדה.
- 'איגוד הכוחות הארטילרי' של החטיבה (2 עד 4 גדודים – בהתאם למספר הגדודים שהוקצו מהרמות הממונות) עסק בהשמדת כוחות אויב המצויים בציר ההתקדמות של החטיבה והעניק סיוע כללי לגדודים.

לאחר שהושלם תהליך ההקצאות היה מוקד השליטה ברוב גדודי הארטילריה לסוגיהם ברמת האוגדה ומוקד השליטה ברוב מטוסי התקיפה והמסוקים החמושים ברמת הארמיה.

פיקוד ושליטה

אש מהקרקע

מפקד המסגרת המתמרנת קבע את ההקצאות והמשימות של יחידות התותחנים העומדות לרשותו – האורגניות ומתגברות.

בכל מסגרת מתמרנת מרמת חטיבה ומעלה היה 'קצין מטה תותחים ורקטות'⁶⁹. קצין זה היה אחראי לתכנון, לשליטה ולתיאום הפעילות של כלל יחידות הארטילריה האורגניות והמוכפפות על-פי הנחיות מפקד המסגרת המתמרנת. מפקד יחידת הארטילריה האורגנית היה האחראי לתפעול היחידה שלו ולתפעול האיגוד שהוקם יחד עם היחידות שהוקצו למסגרת המתמרנת. הוא הציב את מפקדתו יחד עם המפקדה הקדמית של המסגרת המתמרנת לה השתייך, קיבל פקודות אש מ'קצין המטה תותחים ורקטות' ודיווח לו. המיקום איפשר תקשורת פנים-אל-פנים ללא שימוש במכשירי קשר, אבל, במידת הצורך, היתה אפשרות להשתמש בטלפונים או בקשר אלחוטי.

בגדוד המתמרן שימש מפקד סוללת התותחים או גדוד התותחים שהוקצו בסיוע ישיר או תחת פיקוד הגדוד המתמרן גם בתפקיד 'קצין מטה תותחים' של הגדוד. כל מפקד גדוד תותחנים וכל מפקד סוללה שימש כתצפיתן של יחידותיו. לכל סוללה ולכל גדוד היה צוות תצפית נוסף, אותו יכול היה המפקד לשלוח כדי לצפות באזורים שהוא עצמו לא יכול היה לראות, או כדי להחליף אותו בזמן שהוא עסוק בהעברת העמדה שלו. למפקד היחידה ולתצפית החלופית היו כלי רק"ם ייעודיים למשימתם. בנוסף הוכשרו קציני יחידות הסיוע (פלוגת סיוע בכל חטיבה וגדוד סיוע בכל אוגדה) להכווין ירי ארטילרי. תיאורטית, כל קצין בצבא הרוסי הוכשר להכווין

69 ברמת החטיבה הוא כונה 'קצין מטה תותחים', משום שלא היו מטולי רקטות אורגניים לחטיבה.

ארטילריה, אבל בפועל רק התצפיתנים המוסמכים (קציני תותחנים וקציני סיור) עסקו בכך.

כדי להגביר את שרידות עמדות הפיקוד של התותחנים נהגו למקם עמדות פיקוד דמה באתרים שימשכו את עיני תצפיתני האויב או להשאיר עמדת דמה במקום עמדה אמיתית שזזה למקום חדש.

יחידת הירי הבסיסית היתה הגדוד – דרישות הירי הועברו לעמדת הפיקוד הגדודית ושם חושבו והוקצו לסוללות. ההעדרה העקרונית היתה לירות מטחים גדודיים מרוכזים על אותה מטרה, לכן, כאשר אותו גדוד קיבל מספר מטרות הן לרוב הותקפו בדירוג על-פי התעדוף של מפקד המסגרת המתמרנת שביקש את הירי.

בכל המסגרות מאוגדה ומעלה השתמשו הרוסים גם בחוליות תצפית 'חודרות'. אלה הסתננו לעומק מערך האויב כדי לאתר מטרות ודיווחו ישירות למפקד ששלח אותן או למפקד גדוד תותחנים שהוגדר להן.



מכ"מ מתנייע רוסי לאיכון תותחי אויב

תוכנית האש הרוסית הטיפוסית היתה מאד ממושטת ולא היה בה מקום רב לגמישות. זאת הסיבה שיחידות רבות כל-כך הוקצו תחת פיקוד או בסיוע ישיר למפקדי מסגרות מתמרנות. רק יחידות אלה היו מסוגלות להגיב תוך כדי קרב לשינויים המתבקשים בתוכנית האש ולירות בזמן סביר על מטרות

מזדמנות. במידה וכמות הגדודים שהוקצו למסגרת כלשהי התבררה כלא מספיקה נדרשו זמן רב ומעורבות של דרגים בכירים כדי לשנות את ההקצאות.

אש מהאוויר

סיוע של מטוסי תקיפה תואם באמצעות צוותי קישור שהוקצו למפקדת הארמיה ולמפקדת האוגדה. צוותים אלה קיבלו מהמפקדים הקרקעיים את דרישות הסיוע והפנו אותן לטייסות שהוקצו להם. כדי לכוון את התקיפה הופעלו 'קציני שליטה אויריים קדמיים' – אלה נשלחו לחטיבות ושימשו כתצפיתנים כדי לכוון את התקיפה על-פי דרישות מפקד החטיבה המסתייעת. רק במקרים נדירים הוקצו קציני שליטה אויריים קדמיים לגדודים. כיוון שהכוונת המטוסים לתקיפה דרשה קשר עין בין קצין השליטה האווירי לבין המטרה, תהליך התקיפה התעכב עד אשר קצין השליטה האווירית הגיע לעמדה ממנה ראה את המטרה – דבר שהקשה על תקיפת מטרות מזדמנות.

עיון בתרגילים רוסיים בשנות ה-80 ובתחילת שנות ה-90, בלחימה באפגניסטן (1979-1989) ובלחימה בצ'צ'ניה (1994 עד 2009) מראה, שהרוסים התקשו מאד להפעיל מטוסי תקיפה במשימות סיוע קרוב. כדברי מקור רוסי אחד, "האוידים נלחמים על-פי הכללים שלהם, והלוחמים הקרקעיים נלחמים על-פי הכללים שלהם". לכן, נאלצו הכוחות הרוסים להסתפק בסיוע אוירי שתוכנן מראש במסגרת נוהל-הקרוב ולא יכלו להזמין תקיפות על מטרות מזדמנות. באפגניסטן התלוננו הכוחות הקרקעיים שבגלל משך הזמן הארוך הדרוש לתאם תקיפה אוירית לא היתה אפשרות לעדכן את הטייסים באשר לשינויים במטרות והטייסים המשיכו לתקוף מטרות גם כאשר אלה כבר התיישנו וכוחות האויב עזבו אותן.

הפעלת מטוסי הקרב ומסוקי התובלה החמושים האורגניים של האוגדות והארמיות היתה נוחה יותר ובמהלך מלחמת אפגניסטן פותחו נוהלים לקיצור מהירות התגובה ולייעול השליטה – מטוסי פיקוד חברו לכוח הקרקעי שהזמין את התקיפה, איתרו את המטרות וסימנו אותן למסוקים התוקפים שהגיעו אחר-כך. בניגוד למטוסי התקיפה, שתקיפותיהם לרוב תואמו ברמת האוגדה ולפעמים ברמת החטיבה, את המסוקים התוקפים החבירו לפעמים ישירות לגדודים.

תורת האש

כפי שצוין לעיל, תורת חיל התותחנים הרוסי של שנות ה-80 פותחה על בסיס ניתוח מתמטי וסטטיסטי מדויק של נסיון מלחמת העולם השנייה ועודכנה על-סמך מחקרים של חקר ביצועים, לקחים מתרגילים, מלחמות מאוחרות יותר, התפתחויות טכנולוגיות והתפתחויות תורתיות בצבאות האויב הצפוי – כוחות הברית הצפון אטלנטית במערב-אירופה. התורה סוכמה בעשרות לוחות ירי ותרגומי הקצאת תחמושת לגבי כל סוג של מטרה בהתאם למגוון מתארי הירי הצפויים (מטרה נצפית, מטרה לא נצפית, טווח הירי מהמטרה, סוג הכלי היורה, סוג המטרה, תוצאה מבוקשת ועוד – דוגמא של לוח ירי למטרה לא נצפית בטווח של עד 10 קילומטרים ראה בעמוד הבא).

הלוחות והתרגומים נועדו לאפשר לתותחנים לחשב לכל מטרה את מספר הפגזים מכל סוג הדרושים 'להשמיד', 'להרוס', 'לשק' או 'להטריד' כוחות, ביצורים ומכשולים על-ידי הנחתת מאות פגזים לתוך מטרות שטח שצורתן ריבוע, שאורך צלעותיו מאה מטרים כל אחת. עומק ההיכרות של קצין התותחנים את הלוחות והתרגומים ודבקוּתו בביצוע מדויק ומהיר לפיהם היו המדרד למקצועיותו ולכן אלה נלמדו בשקידה והיו הבסיס לכל תרגול.

לוח ירי לדוגמא: ירי פגז נפיץ רגיל למטרה לא נצפית בטווח של יותר מ־10 קילומטרים

מספר פגזים נפוצים שיש לירות לפי קוטר הפגז במילימטרים												נזק נדרש	סוג מטרה
רקטות		מרגמות			תותחים								
220	122	240	120	82	203	152	130	122	100	85	76		
200	360	60			70	200	280	300	540	720	800	השמדה	משגר טק"ק
240	400	120	450		120	270	360	450	720	900	1000	שיתוק	סוללת תומ"תים
180	320	100	240	400	100	180	220	240	360	480	540	שיתוק	סוללת תותחים נגררים מחופרת
60	120	20	90	180	30	60	80	90	150	220	250	שיתוק	סוללת תותחים נגררים חשופה
100	200				60	100	150	150	200	240	250	שיתוק	סוללת טק"א
120	240	40	180	350	60	120	180	180	280	360	420	שיתוק	רכבי תקשורת או מכ"מ חשופים
100	240	50	200		60	150	200	200	320	450	480	שיתוק של ריבוע 100X100 מטרים	לוחמים מחופרים בביצורים סדורים
80	180	45	140	300	45	110	150	150	250	350	400	שיתוק של ריבוע 100X100 מטרים	לוחמים מחופרים בביצורים חפוזים
5	8	4	10	35	5	15	20	20	30	45	50	שיתוק של ריבוע 100X100 מטרים	לוחמים חשופים
100	240	50	200		60	150	200	200	320	450	480	שיתוק של ריבוע 100X100 מטרים	עמדת פיקוד מחופרת עם מחפה ראש
15	20	10	25		15	40	50	80	80	100	120	שיתוק של ריבוע 100X100 מטרים	עמקת פיקוד חשופה
		35	140	240	90	100	140	140	180	240	250	שיתוק	משגר נ"ט חשוף

רמות הנזק שיש להסב לאויב על-פי החלטת המפקד:

- **השמדה** – הוגדרה כגרימת אבדות ונזק רבים כל-כך שהאויב לא יוכל לשקם את הכוח הנפגע ובינתיים כוח זה אינו מסוגל להלחם. כאשר מטרת ההשמדה היא מטרת נקודה, כגון משגר טילים נגד טנקים, על התותחנים לירות די פגזים כדי להבטיח סיכוי של 90% להשמדת המטרה. כאשר מטרת ההשמדה היא מטרת שטח, כגון כוח רגלים פרוס, על התותחנים לירות די פגזים כדי להבטיח הריגתם של 50% עד 60% מלוחמי האויב והרס בהיקף דומה של ציוד הלחימה.
- **הרס** – הוגדר כגרימת נזק לתשתית (ביצורים, בתים, גשרים, כבישים וכדומה) בהיקף שיאלץ את האויב להשקיע זמן רב בשיקום הכוח הנפגע ובינתיים הכוח יוכל להלחם רק בצורה לא מתואמת וחלשה;
- **שיתוק** – הוגדר כגרימת אבדות ונזקים ויצירת מצב שכוח האויב אינו מסוגל להלחם כל עוד נמשכת הנחתת האש, אבל יוכל לחזור להלחם במהירות אם האש תפסק. היקף הנזק שיש לגרום לאויב הוא הריגתם של כ-30% מלוחמי האויב והרס בהיקף דומה של ציוד הלחימה.
- **הטרדה** – הוגדרה כהפרעה לתפקוד השוטף של האויב אבל לא מניעת תפקודו לחלוטין.

הפעלת האש בהתקפה

- צפיפות הקנים המסייעים בהתקפה שהגדירו הרוסים בשנות ה-80 היתה רבע עד שליש מזו שהיתה מקובלת אצלם בשלהי מלחמת העולם השנייה (ראה לעיל):
- צפיפות של 100 עד 150 קנים לקילומטר חזית במאמץ עיקרי מול אויב ערוך במרחב מבוצר⁷⁰.
 - צפיפות של 60 עד 100 קנים לקילומטר חזית במאמץ עיקרי מול אויב ערוך בהגנה סדורה ללא התבצרות ניכרת.
 - צפיפות של 60 עד 80 קנים לקילומטר חזית במאמץ עיקרי נגד אויב בהגנה חפוזה.
 - צפיפות של כ-40 קנים לקילומטר חזית במאמצים משניים.

70 הרוסים הבחינו בין הגנה סדורה 'רגילה', שהביצורים בה הם זמניים (התחפרות בשוחות אישיות וכדומה) או שהם קבועים אבל לא צפופים, לבין הגנה סדורה במערך מבוצר עם רצף של מכשולים ומוצבים חפורים קבועים. לדוגמא, המערך הישראלי ברמת הגולן היום נחשב למרחב מבוצר, בעוד שהמערך הישראלי ברמת הגולן במלחמת יום הכיפורים נחשב להגנה סדורה רגילה.

הרוסים הניחו שהשכלולים הטכנולוגיים בכלי הירי, בתחמושת ובמערכות השליטה מאפשרים לתותחנים להשיג את התוצאה המבוקשת בפחות תותחים ובפחות פגזים. בתום התגבור לקרב של אוגדה התוקפת דרך מרחב מבוצר במסגרת המאמץ העיקרי של ארמיה עמדו לרשותה 20 עד 25 גדודי ארטילריה (קרי, 360 עד 460 קנים), מהם 6 עד 10 גדודים בחטיבות (רובם בחטיבות הדרג הראשון של האוגדה, אשר הקצו מתוכם גדודים או סוללות לגדודים מובילים) והיתר באוגדה. בשלהי שנות ה־80 של המאה העשרים הגדילו הרוסים את תקן הקנים/מטולי רקטות בחלק מהגדודים האורגניים של האוגדות ל־24 במקום 18 – כלומר תוספת של 18 עד 24 קנים ועוד 6 מטולי רקטות אורגניים לכל אוגדה (סך־הכל 168–174 קנים ומטולי רקטות אורגניים ותוספת בהתאם של קנים ומטולי רקטות לאחר התגבור). בנוסף עמדו לרשות האוגדה 32 עד 52 מסוקי קרב ומסוקי תובלה חמושים (בהתאם להקצאה מהרמה הממונה). מפקד האוגדה יכול היה לצפות לסיוע מהארמיה בהיקף של עוד מספר גדודי תותחים, מטולי רקטות רב־קניים ורקטות קרקע קרקע כבדות (פרוג 7 ומחליפו ה־SS-21), שיתקפו מטרות בעומק שטחו של האויב (בעיקר עמדות ארטילריה, שדות תעופה ומפקדות) וכמה עשרות גיחות סיוע של מטוסי תקיפה ליום – אם כי גיחות התקיפה הללו לרוב הוקצו למטרות בשלב התכנון והיה קושי רב להזמין תקיפות על מטרות מזדמנות או לשנות את המטרות תוך כדי ניהול הקרב.



סוללת תותחים רוסיים בקוטר 122 מילימטרים מדגם D-74

אוגדה בדרג הראשון של מאמץ משני של הארמיה נאלצה להסתפק בכוחות האש האורגניים שלה: 7 גדודי תותחים (126-144 תותחים⁷¹), גדוד מטולי רקטות רב-קניים (18-24 מטולים⁷²), גדוד רקטות קרקע קרקע (4 משגרים), טייסת מסוקים (6 מסוקי קרב ו-6 מסוקים תובלה חמושים) ומספר סוללות מרגמות 120 מילימטרים (באוגדה ממוכנת: 64 מרגמות ב-8 סוללות, באוגדה משוריינת: 48 מרגמות ב-6 סוללות⁷³). בסיכום כולל – מ-208 כלים באוגדות המשוריינות 'העניות' ועד ל-248 באוגדות הממוכנות 'העשירות'. אוגדה כזו תוכננה לתקוף בגזרה שרוחבה עד 10 קילומטרים.

הרוסים חילקו את סיוע האש בהתקפה לארבעה שלבים:

- הגנה באש על הכוחות הנערכים להתקפה.
- אש מכינה.
- אש סיוע לכוחות המסתערים.
- ליווי הכוחות המתקדמים אל העומק.

השלב הראשון הוסף אחרי מלחמת העולם השנייה. שלושה השלבים הבאים תואמים את התפיסה אותה העתיקו הרוסים מקצין התותחנים הגרמני פרוכמוֹלֶר כבר בשנות ה-30 של המאה העשרים ושימשה אותם במהלך מלחמת העולם השנייה.

שלב 'ההגנה באש על הכוחות הנערכים להתקפה' התקיים במקביל לנוהל-הקרב של ההתקפה. מטרת האש בשלב זה היתה לחפות על ריכוז הכוחות התוקפים ותנועתם לעבר החזית על-ידי פגיעה ביחידות אויב העשויות לאתר תנועה זו ולהפריע לה – ובראשן יחידות הארטילריה של האויב, אמצעי מודיעין, מנחתי מסוקים ושדות תעופה קרובים לחזית וכוחות קדמיים של האויב העשויים לצפות או לירות לעבר הכוחות הרוסיים המתכנסים למתקפה. רקטות קרקע-קרקע, טילי קרקע-קרקע ומטוסי תקיפה שימשו לתקיפת מטרות שמחוץ לטווח התותחים ומטולי הרקטות הרב-קניים, אבל לרוב לא מעבר לעורף המידי של גזרת הגיס של האויב. בשל מגבלות ההפעלה של מסוקים (פגיעותם והטווח הקצר יחסית של החימוש) הם לרוב לא הופעלו בשלב זה למעט בתקיפת מטרות נקודתיות בקו המגע.

71 המספר הגבוה מתייחס לאוגדות שגדודי התותחים האוגדתיים שלהן הוגדלו לתקן החדש של 24 תותחים לגדוד (8 בסוללה).

72 המספר הגבוה מתייחס לאוגדות שגדוד מטולי הרקטות הרב קניים שלהן הוגדלו לתקן החדש של 24 מטולים לגדוד (8 בסוללה).

73 סוללה לכל גדוד רגלים באוגדה.

שלב 'האש המכינה' נועד להשמיד או לשתק את כוחות האויב השולטים על צירי ההתקפה המתוכננים בטרם החלה הסתערות יחידות השריון והרגלים הרוסיות. שלב זה נמשך 50 עד 90 דקות. נכללו בו סדרה של 'מכות אש' (ירי בקצב מרבי) וביניהן פרקי 'ירי שיטתי' (ירי בקצב רבע עד חצי מהקצב המרבי) וגם הפסקות ירי קצרות. מכות האש הראשונה והאחרונה לרוב מוקדו בארטילריה של האויב. בין לבין הונחתו מכות אש על מוצבי האויב. כיוון שרוב כוחות הברית הצפון אטלנטית היו רכובים בכלי רק"ם, הרוסים העריכו שההפגזה תהיה יעילה רק אם ישיגו ריכוז גבוה של פגזים נופלים בזמן קצר – לפני שהאויב זו אל מחוץ לשטח המוכה או הסתגר במחסות. על־כן, ככלל, הוחלט שריכוז האש הקטן ביותר יכלול ירי של גודד שלם. תוכניות האש הארטילרית כללו ירי בכינון ישיר על־ידי תותחים שהוצבו בקו המגע, טנקים, משגרי טילים נגד טנקים ומסוקים – בדרך זו שופר הדיוק ונדרשו פחות פגזים כדי להבטיח השמדת המטרה (חסכון בפגזים מהווה גם חסכון בזמן הדרוש לירות אותם). הפעלת מסוקים חייבה תיאום מדויק עם התותחנים כדי למנוע פגיעה במסוקים העמיתים. השיטה המועדפת לתיאום היתה להגדיר 'פרוזדור' שמעליו ודרכו לא מתבצע ירי בכינון עקיף וגם לא ירי מרגמות בכינון ישיר עד לסיום תקיפת המסוקים. מטוסי תקיפה הופעלו בשלב זה לרוב בתקיפת מטרות בעומק מערך האויב או נגד מטרות שהפגיעה בהם דרשה הנחתת משקל־רב של חומר נפץ בבת אחת (כגון מוצבים מבוצרים).

שלב 'האש המסייעת לכוחות המסתערים' התחיל עם יציאת יחידות השריון והרגלים להסתערות. האש נועדה לחפות על תנועת הכוחות. הירי הארטילרי התבצע באחת משתי תצורות – 'ריכוזי אש מדלגים' או 'מסך אש מתגלגל':

- בשיטת 'ריכוזי האש המדלגים' האש מוקדה על מטרות מוגדרות לפני ובאגפי הכוחות המסתערים – לרוב עמדות אויב שאותו מראש. בדרך זו רוכזה עוצמת אש כבדה יותר על כל עמדת אויב ולכן האש היתה יעילה יותר.
- בשיטת 'מסך האש המתגלגל' הירי התבצע באופן פחות או יותר אחיד לכל רוחב החזית ובאגפי הכוחות המסתערים. הצפיפות התקנית של מסך האש המתגלגל היתה תותח בקוטר העולה על 100 מילימטרים לכל 25 מטרים של מסך – קרי, מסך שרוחבו 1,000 מטרים דרש השתתפות של 40 תותחים לפחות. מסך האש המתגלגל יכול היה להיות 'יחיד' או 'כפול' – קרי, לכלול שורה אחת של נפילת פגזים או שתי שורות, שביניהן מרחק של כמה עשרות מטרים. מסך אש מתגלגל כפול דרש הכפלת מספר התותחים המשתתפים במסך. יתרון שיטה זו שהיא מכסה גם עמדות אויב שלא אותרו מראש ואילו חסרונה בכך שעוצמת האש הפוגעת בכל מטרה ומטרה דלילה יותר. במצבים טקטיים מסוימים, או כאשר לא היו מספיק

כלים לייצר את הצפיפות התקנית של מסך אש מתגלגל לכל רוחב חזית ההתקפה, היו קובעים גזרות בהן יסתפקו במסך אש דליל יותר, שכונה 'מסך אש מטאטא'. ב-'מסך אש מטאטא' צפיפות התותחים שנדרשה היא חצי עד שליש מצפיפות של מסך אש מתגלגל רגיל – קרי, תותח שקוטרו לפחות 100 מילימטרים לכל 50 מטרים עד 75 מטרים של רוחב חזית.

במהלך שלב זה נמשך הירי על הארטילריה של האויב כדי למנוע ממנה לירות אש הגנתית. משך הזמן ששלב זה נמשך תלוי במשך ההסתערות. דילוג האש התבצע על-פי הוראות מפקד היחידה המסתייעת. בנוסף לתחמושת נפיצה לסוגיה, נעשה שימוש רב מאוד בתחמושת עשן כדי להסתיר את הכוחות המסתערים מעיני המגן. מטוסי התקיפה הופעלו כמעין תותחים ארוכי טווח כדי להרחיב את עומק ורוחב הכיסוי של האש המסייעת. רוב המטרות היו מטרות שתוכננו מראש במסגרת תוכנית האש הכללית. אמנם הרוסים השאירו מקום בתורה לתקיפת מטרות מזדמנות, אבל, כפי שתואר לעיל בסעיף הפיקוד והשליטה, הם התקשו ליישם הנחיה זו בפועל. מסוקי קרב ומסוקים חמושים העניקו את הסיוע האוירי הקרוב לכוחות המסתערים – אם על-ידי פגיעה במטרות נקודה באמצעות טילים מונחים נגד טנקים ואם על-ידי שיגור מטחים של עשרות רקטות כדי לכסות מטרות שטח קטנות.



ערימת תרמילים ליד עמדת סוללה רוסית שהשתתפה בהפגזה מכינה
על העיר גְרוֹזְנִי בֶּצ'צ'ֶ'נִיָּה

שלב 'ליווי הכוחות המתקדמים אל העומק' התחיל לאחר שמפקד הכוחות המתמרנים העריך שיעדיו הראשוניים הושגו וכוחותיו מתחילים לצאת מטווח הירי של הארטילריה המסייעת. המטרות בשלב 'ליווי הכוחות המתקדמים אל העומק' כללו בעיקר מוצבי אויב בעומק, כוחות אויב משהים, כוחות אויב נסוגים וכוחות אויב התוקפים נגד. אי לכך, מדובר בשיעור גבוה של מטרות מזדמנות וניידות ולכן היה קשה יותר להכין תוכנית אש מפורטת לפרטי פרטים.

עוצמת האש הזמינה הצטמצמה משום שבכל רגע נתון חלק מהגרודים המסייעים נמצאו בתנועה אחרי העוצבות המתמרנות המתקדמות. בשל הצמצום במספר גדודי התותחנים הזמינים לירי עלתה החשיבות של מטוסי התקיפה והמסוקים – אולם, מגבלות הפיקוד והשליטה לא איפשרו לכלי הטיס לשמש תחליף יעיל לארטילריה הקרקעית. מעת לעת נאלצו הכוחות התוקפים לעצור לפני כוח אויב שחסם את דרכם והתותחנים נדרשו לארגן במהירות מכת אש קצרה (4 עד 10 דקות) כהפגזה מכינה מאולתרת. כמו כן, מעת לעת נדרש תכנון מהיר של אש הגנתית נגד כוחות אויב התוקפים נגד.

הפעלת האש בהגנה

האש בהגנה שונה מהאש בהתקפה בעיקר בהיותה תגובתית יותר ותלויה בפעילות הכוחות התוקפים. עבור הרוסים, ששיטת הפיקוד והשליטה שלהם היתה מאד ריכוזית ולא גמישה, היתה בכך תורפה – כיוון שרוב המטרות בהגנה הן בהכרח מטרות מזדמנות הרוסים התקשו לרכז מכות אש בעוצמה דומה לאלה שהכינו מראש בהתקפה. יתר על כן, כיוון שפריסת המאמצים של האויב אינה ידועה מראש, הרוסים לא ידעו מראש כיצד לחלק את הארטילריה שלהם כדי לרכז מאמצי אש מול מאמצי התמרון החשובים של האויב התוקף. אי לכך, פריסת הארטילריה הרוסית בהגנה היתה אחידה יותר מאשר בהתקפה, תוך החזקת עתודת ארטילריה ניידת שאותה אפשר היה לשלוח, תוך כדי הקרב, לגזרה/גזרות המאוימות ביותר. עם זאת, כאשר אוגדה רוסית נערכה בגזרה שנחשבה חשובה במיוחד, היא תוגברה מראש בגדודים נוספים מהארמיה. השליטה באש בקרב ההגנתי היתה זהה לשליטה בקרב ההתקפי – רוב כוחות האש הקרקעית נשלטו על-ידי האוגדות, תוך הקצאת גדודים לחטיבות, ורוב כוחות האש האוויריים נשלטו על-ידי הארמיות.

היתרון העיקרי של הפעלת האש בהגנה הוא ביכולת של הכוחות לטווח את המרחב מראש ולכן התגובה להזמנת ירי על מטרה שכבר נמדדה מהירה יותר. יתרון זה תקף גם להפעלת מטוסי תקיפה ומסוקים.



מסוק תקיפה רוסי מדגם Mi-24

משימות האש בהגנה הוגדרו:

- חסימת נתיבי תנועה באש על-ידי ירי של 'מחסומי אש' נייחים או מתגלגלים לאחור (קצב הגלגול לאחור נשלט על-ידי התצפיתנים כדי להתאים לקצב התקדמות האויב).
- הנחתת ריכוזי אש על כוחות אויב מאותרים.
- פגיעה במפקדות ובגורמי אספקה בעורף כוחות האויב התוקפים על-מנת לשבש את פעילותם.
- סיוע לכוחות תוקפים נגד על-פי המתכונת של הפעלת אש בהתקפה.

לכל סוללה הכינו שלושה עמדות חלופיות וגם מספר עמדות דמה. מספר סוללות הוגדרו כ-'סוללות מטיילות'. מטרתן היתה להטעות את האויב באשר למיקום יתר המערך בשלבים המקדימים של הקרב כשאין עדיין צורך לבצע ירי כללי. הסוללות הללו פרסו בעמדות, ירו מספר מטחים ואז התקפלו ועברו לעמדה חדשה. 'הטיול' תוכנן לפרטי פרטים על-ידי קצין התותחנים החטיבתי שבגזרתו נעה הסוללה.

הפעלת האש במרחבים בנויים במלחמה הראשונה בצ'צ'ניה (1994-1996)

המלחמה בצ'צ'ניה פרצה אחרי קריסת ברית-המועצות. קריסה שהביאה לקיצוץ חריף בתקציב הצבא הרוסי ובסדר הכוחות של הצבא. צמצום התקציב פגע בראש

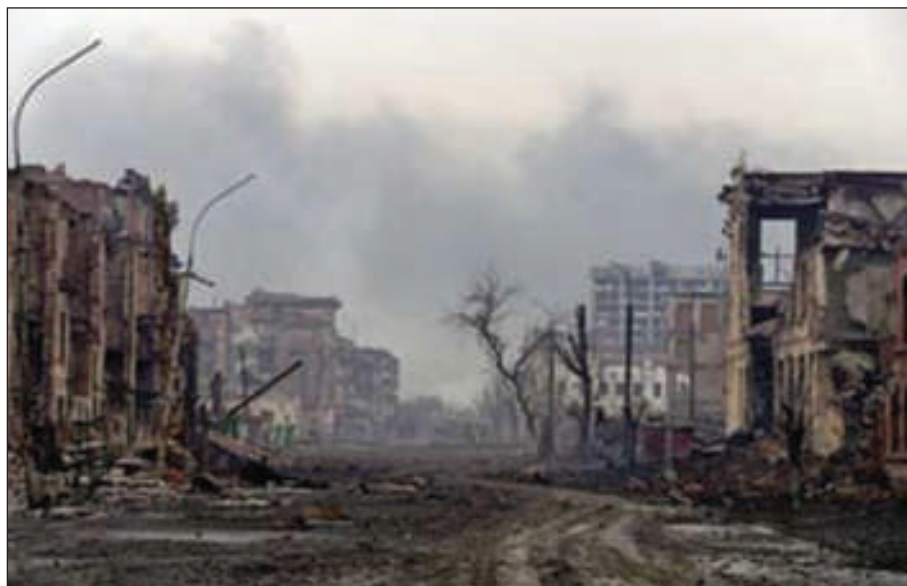
ובראשונה בהכשרות ובאימונים. הכוחות הרוסים שיצאו לצ'צ'ניה נבנו באלתור ממגוון רב של כוחות לא אורגניים ומחיללים שלא עברו הכשרה מסודרת – קצינים רוסיים רבים התלוננו שרוב חייליהם הם טירונים שאת הכשרתם הם נאלצים לעשות תוך כדי לחימה. אי לכך, לא ניתן להשתמש בנסיון ממלחמה זו כדי להבין את התורה הרוסית כשהיא מופעלת במיטבה. מפקד בכיר רוסי התלונן ש־"מבחינות מסוימות הרמה הטכנית [של הצבא הרוסי היא] כל־כך גרועה, שהיא נחותה מזו של כנופיות דוראייב [קרי – המורדים הצ'צ'נים]"⁷⁴.

שני המאפיינים המרכזיים של הלחימה במלחמה הראשונה בצ'צ'ניה היו שעיקרה התנהלה במרחבים בנויים ושהאויב נקט בעיקר בשיטות לוחמה בלתי סדורות (גרילה). הקרבות על השליטה בעיר גְרוֹזְנִי היו הקרבות הבולטים של מלחמה זו, אבל קרבות נוספים התנהלו במספר עיירות ובכפרים רבים. משום כך, דווקא בגלל הרמה הנמוכה של הצבא הרוסי, מתוך הלקחים שהפיקו הרוסים במהלך הקרבות במרחבים הבנויים אפשר ללמוד משהו על מאפייני הלחימה בשטחים מסוג זה.

בתחום האש, המסר המשותף של רוב המאמרים שפורסמו בבטאונים המקצועיים של הצבא הרוסי תוך כדי המלחמה היה, שכמות האש המופעלת שונה מקרב לקרב ולא ניתן לחשב אותה מראש על־פי תקני הירי שהוגדרו בספרי התורה. באחד המאמרים הללו כתב אלוף משנה רוסי: "ברור שלא ניתן להמליץ המלצה גורפת להפעלת הארטילריה ככיבושה של עיר – לא מבחינת משך הירי ולא מבחינת שיטות הירי. במקרה אחד הלוחמים יכבשו את העיר תוך שימוש במידב העוצמה האפשרית, ואילו במקרה אחר תוגבל עוצמת האש בגלל הרצון לשמר את העיר כמרכז תרבותי וכלכלי". מסר זה הוא חריגה בולטת מתורת הקרב הרוסית, שקבעה דפוסי פעולה תקינים ונוהלים קבועים. עם זאת, לאחר התבוסה בכניסה הראשונה לגְרוֹזְנִי, המפקדים הרוסים לרוב העדיפו שימוש באש רבה ככל־האפשר תוך צמצום מרכיבי התנועה וההסתערות.

ההתקפה הראשונה על העיר גְרוֹזְנִי היתה כשלון יקר באבדות – מספר חטיבות ממוכנות נסעו לתוך העיר כשהן נעות בטורים מרוכזים ללא אש מכינה או מלווה. הנחת המפקדים הרוסים היתה שלא תהיה התנגדות וכי כל שנדרש מהם הוא הפגנת כוח במתווה של כמעט מצעד דרך רחובות גְרוֹזְנִי. חטיבה ממוכנת 131, למשל, איבדה 102 מ־120 הטנקים, ה־נגמ"שים והשריוניות שלה ומאות מחייליה נהרגו או נפצעו. לאחר שהופקו הלקחים מההתקפה הראשונה, שינו הרוסים את שיטת

74 רבים מהמורדים הצ'צ'נים, לוחמים ומפקדים, היו בעצמם בוגרי הצבא הרוסי ולעיתים בעלי נסיון קרבי מהמלחמה הרוסית באפגניסטן.



רחוב ראשי בגרוזני בירת צ'צ'ניה לאחר הכיבוש הרוסי בתחילת 1995

הלחימה שלהם. הם פיצלו את המסגרות הלוחמות הגדולות לצוותי קרב גדודיים והקצו לכל כוח יחידות תותחים מסייעות. הקצאה טיפוסית כללה, בנוסף לסוללת המרגמות האורגנית של הגדוד, סוללת תותחים מתנייעים מהגדוד החטיבתי, סוללה או שתיים של תותחים מהאגד האוגדתי ולפעמים גם עוד סוללת מרגמות מגדוד שלא נלחם באותה עת.

יחידות התותחים הופעלו ישירות על-ידי מפקדי צוותי הקרב הגדודיים והם לרוב פיצלו אותן למחלקות ולפעמים אף לקנים בודדים, שהוקצו תחת פיקוד של מפקדי פלוגות או מפקדי מחלקות רגלים. זו היתה חזרה לשיטות שפיתחו הרוסים במלחמת העולם השנייה בקרב בתוך העיר סטלינגרד, ואשר שימשו אותם גם בהמשך אותה מלחמה בכל הקרבות במרחבים עירוניים – הקצאת תותחים ל-'צוותי סער' שנועדו כל אחד לכבוש בניין או גוש בניינים מוגדר.

ההתקפה השנייה על העיר גרוזני נפתחה בהפגזה מכינה ממושכת, שכללה הפעלה מרוכזת של תותחים, מטולי רקטות רב-קניים ומטוסי תקיפה. אלה המשיכו לירות ולתקוף גם לאחר כניסת הכוחות המסתערים לתוך העיר – הארטילריה ירתה מסך אש מתגלגל לפני הכוחות.

מאחורי מסך האש המתגלגל, בחיפוי ובסיוע ישיר של טנקים, תותחים מתנייעים ותותחים נגר מטוסים מתנייעים שירו בכינון ישיר, התקדמו כוחות הרגלים (רבים מהם



מבט דרך חור שיצר פגז בקיר של בניין רב קומות על הבניינים ההרוסים של גְרוֹזְנִי

מהכוחות המיוחדים) מתוגברים בצוותי הנדסה, וטיהרו בניין אחר בניין וגוש בניינים אחר גוש בניינים בלחימה מחדר לחדר, מקומה לקומה. בכל בניין שנכבש היה צריך להשאיר כוח אבטחה או מיקוש ומלכודים, אחרת הצ'צ'נים היו מסתננים חזרה אליו ותוקפים את הרוסים מעורפם.

כאמור, לכוחות שנכנסו לעיר התלוו גם תותחים ומרגמות רבים. התותחים שליוו את הכוחות הופעלו בעיקר בכינון ישיר, לעיתים מטווח של 150 עד 200 מטרים מהבניינים שסומנו כמטרות. בדרך זו התגברו על מיסוך המטרות על־ידי בניינים שכנים, קשיי תקשורת וזיהוי מטרות על מפות (שגם כך היו מעטות מדי ולא מעודכנות) ורמת המיומנות הנמוכה של הלוחמים.

לכוחות התוקפים הוצמדו גם תצפיתני אוויר כדי שיוכלו לכוון תקיפות אוויר לטובתם. התברר לרוסים שישנם מספר קשיים בהפעלת מטוסי תקיפה לטובת כוח קרקעי בתוך שטח בנוי. הקושי הראשון היה הקושי לזהות את המטרה הנכונה ואילו הקושי השני היה עוצמת הפצצות – חיילים רוסים רבים נפגעו מתקיפות אוויר רוסיות בגלל שהטייסים תקפו בניינים לא נכונים, או בגלל שמחוג הנזק של הפצצות שהוטלו כל־כך קרוב לכוחות רוסים כיסה גם את המיקום שלהם.

כיבוש גְרוֹזְנִי הסתיים לאחר כתשעה וחצי שבועות של לחימה עזה, במהלכה הצליחו הרוסים להשמיד את האויב ואת העיר גם יחד. במהלך הקרבות נהרגו רבבות

אזרחים. למרות שגם הצ'צ'נים לא חסו על האזרחים, סביר שרוב ההרוגים נגרמו מהאש הרוסית הכבדה.



צילומי אוויר של אזור בעיר גְרוֹזְנִי:
למעלה – לפני הקרב / למטה – אחרי הקרב



סיכום ולקחים

"הארטילריה [שלנו] היתה ועודנה הקוטל הגדול של הקומוניסטים. היא עודנה המצילה הגדולה של חיילים אמריקנים ושל בעלי בריתם. יש קשר ישיר בין עירומי הפגזים בנקודות מילוי התחמושת לבין עירומי הגויות בנקודות איסוף החללים [שלנו]. ככל שהראשונים גדולים יותר האחרונים קטנים יותר ולהיפך"

מפקד אמריקני בכיר במלחמת קוריאה

"כל כוח צבאי הנאלץ להלחם, אפילו כשהוא מצויד בכלי הנשק המתקדמים ביותר, נגד אויב שבידיו שליטה מוחלטת באויר, נלחם כמו לוחם פרימיטיבי נגד כוחות אירופאים בני ימינו, תחת אותן מגבלות ובאותם סיכויים קלושים לנצח"

מפקד גרמני בכיר בשלהי מלחמת העולם השנייה

טכנולוגיה

מאז המצאת כלי הירי הצוותי הראשון אי אז בעת העתיקה ועד שלהי המאה התשע-עשרה היתרונות של כלים אלה על כלי הירי האישיים (קשתות או רובים) היו בטווח הירי ובקטלניות של הפגיעה הבודדת. מול יתרונות אלה סבלו כלים אלה מחסרונות: קצב הירי הנמוך, מספר האנשים הרב הדרוש להפעלת הכלי הבודד והניידות המוגבלת. המאמץ הטכנולוגי העיקרי במשך למעלה מאלפיים שנים הושקע בשיפור הניידות מבלי לגרוע בקטלניות הפגיעה. המהפכה הטכנולוגית של המאה התשע-עשרה פתרה בעיה זו על-ידי המצאת פגז מתפוצץ יעיל. אולם, בדרך אגב, אותה מהפכה טכנולוגית יצרה בעיה חדשה – שרידות הכלי.

כדי לשרוד מול הטווח המתארך של התותחים והרובים נאלצו התותחנים להתרחק מהרגלים המסתייעים בהם ומהמטרות לעברן ירו. ההתרחקות שיפרה את השרידות אבל צמצמה את יעילות הסיוע בגלל שהקשתה מאד על התקשורת בין התותחנים המסייעים לבין הרגלים המסתייעים. במלחמת העולם הראשונה התותחנים נאלצו להתרחק עוד יותר וקשר העין בינם לבין המטרות ובינם לבין הרגלים המסתייעים נותק לחלוטין. מירי בכינון ישיר הם עברו לירי בכינון עקיף. פתרון חלקי לנתק זה נתנו הטלפונים, שאיפשרו לתצפיתנים המסתתרים קרוב לחזית לכוון את אש התותחים למטרות. אולם פתרון זה היה חלקי בלבד, שכן התצפיתן לא יכול לנוע עם הכוחות המסתייעים, אלא



תותחון אירופאי בימי הביניים



תותחים רוסים בצ'צ'ניה ב-1995

רק לשבת ליד הטלפון ולצפות בהם מרחוק. מרגע שהלחימה התרחקה אל מעבר לקו הרכס הקרוב יכלו התותחנים לירות רק על-פי תוכנית, ללא עדכונים מהשטח. כל הנסיונות לפתור בעיה זו על-ידי שימוש בכדורים פורחים, מטוסי תצפית, שליחים וצוותי פריסת חוטי טלפון נכשלו משום שהיו מסורבלים

מדי ו/או פגיעים מדי. המצאת מכשירי קשר אלחוטיים הניתנים לנשיאה על הגב או על-גבי כלי רכב וכלי טיס היתה המהפכה החשובה ביותר בהפעלת האש במאה ה-20. אמנם מאז שפותחו לראשונה השתכללו מאוד מכשירי הקשר האלחוטיים, אבל המכשירים החדשים הם רק בבחינת שיפור במידה (טווח ואיכות השידור וכמות המידע שניתן לשדר בפרק זמן נתון) ולא שינוי מהותי.

שכלול חשוב פחות אבל משמעותי גם הוא, שהחל לקראת מלחמת העולם השנייה וגבר במהלכה, היה הגברת הניידות של אמצעי האש על-ידי רתימת כלי הירי לכלי רכב מנועיים או הרכבתם עליהם – פיתוח תותחים מתנייעים, פיתוח כלי טיס מטיילי חימוש, הובלת אמצעי אש קרקעיים על-ידי כלי טיס ועוד.

החל ממלחמת העולם הראשונה, וביתר שאת במהלך המחצית השנייה של המאה העשרים, גדל המגוון הרב של אמצעי האש הקרקעיים והאוויריים. לכל אחד מהאמצעים האלה מאפיינים שונים, יתרונות וחסרונות שונים ואין הכוונה לפרט את כולם. די לציין, שהגיוון הרב מעניק למפעיל יכולת להתאים אמצעים למטרות בהתאם לצורך, ליכולות ולאילוצים. בהמשך יודגשו כמה מהמאפיינים וההבדלים החשובים בין משפחות הנשק השונות. טענה מקובלת, היא, שבתחום האש לא האמצעי המשלח הוא כלי הנשק, כי אם החימוש המשולח – כלומר, לא התותח או המטוס הם העיקר, כי אם הפגז והפצצה. תכונות התחמושת, הן אשר קובעות את השפעת האש על המתרחש בשדה-הקרב. יתר על כן, מערך גדול של כלי ירי ללא תחמושת הוא רק אוסף של פסלים – ואילו מספר קטן של כלי ירי, הנהנים מהספקה סדירה של תחמושת ושל נתוני מטרות, עשויים להכריע את הקרב.

תותחים

במהלך המאה העשרים אפשר להבחין בשלוש מגמות חשובות בפיתוח התותחים:

- הגדלת הקוטר של התותחים על-מנת לירות תחמושות חזקות יותר.

- שכלול התחמושת של התותחים.
- הגברת הניידות של התותחים.

במהלך המאה העשרים התרחש גידול הדרגתי בקוטר הטיפוסי של התותחים. בראשית המאה רוב הצבאות הצטיידו כמעט בלעדית בתותחים בקוטר של 75 עד 77. החריגים היו הגרמנים, אשר, הגם שרוב תותחיהם היו בקוטר 77 מילימטרים, הצטיידו גם במספר רב של תותחים בקוטר 105 ו-150 מילימטרים. במלחמת העולם השנייה הקוטר הטיפוסי היה 100 עד 122 מילימטרים, למעט בצבא הבריטי, שרוב מוחלט של תותחיו היו בקוטר 88 מילימטרים בלבד והצבא הרוסי שעדיין החזיק כמות גדולה של תותחים בקוטר 76 מילימטרים. אחרי מלחמת העולם השנייה נמשכה מגמת הגדלת הקוטר הטיפוסי. רוב הצבאות עברו לקוטר 155 מילימטרים כקוטר הטיפוסי כבר בשנות ה-60. הבריטים הסתפקו בקוטר של 105 מילימטרים לרוב תותחיהם עד לשלהי שנות ה-80 כאשר הצטרפו למגמה הכוללת והחליפו את תותחי ה-105 מילימטרים בתותחי 155 מילימטרים. גם הרוסים פיגרו אחרי כולם – עד שנות ה-80 רוב תותחיהם היו בקוטר 122 מילימטרים, חלקם 130 מילימטרים ומיעוטם 152 מילימטרים. מאז לא ביטלו את הקטרים הקטנים יותר אבל הגדילו משמעותית את הנתח היחסי של תותחים בקוטר 152 מילימטרים.



תותח רוסי נגרר על-ידי סוסים ב־1941



תותח רוסי נגדן עליידי משאית ב־1944

ההבדל בין תותחים בקוטר גדול יותר לבין תותחים בקוטר קטן יותר מתמחה בעיקרו בשתי תכונות מתנגשות: משקל הפגז מול קצב הירי. ככל שהתותח בעל קוטר גדול יותר משקל הפגז הכבוד גדל והוא נהיה קטלני יותר, אבל קצב הירי מואט, כך שאפשר לירות פחות פגזים על אותה מטרה בזמן נתון. נראה שהבריטים והרוסים העדיפו לשמר את קצב הירי כדי להבטיח רצף צפוף יותר של פיצוצים סביב המטרה גם על חשבון הקטלניות של כל פיצוץ בפני עצמו, בעוד



תותח רוסי מתנייע בשלהי שנות ה־80

שהצבאות האחרים העדיפו את קטלניותה של כל פגיעה בפני עצמה גם במחיר הגדלת מרווחי הזמן שבין פיצוץ אחד למשנהו. הבריטים והרוסים החשיבו יותר את ההשפעה המשתקת של הפיצוצים מאשר את השפעה המשמידה שלהם. נראה שבמהלך שנות ה-80 נאלצו שני הצבאות הללו לעבור לקטרים הגדולים יותר משום שהתחמושות החדישות (מצררים, פגזים מונחים) דורשות פגזים בעלי קוטר גדול יותר.

השפעה נוספת של הגדלת הקוטר היא הצורך להאריך את הקנה על-מנת לשמר את היחס בין אורכו לבין קוטרו – נתון חשוב בקביעת טווח הירי. קנה ארוך יותר ביחס לקוטר מאפשר ירי לטווח ארוך יותר. יתכן שגם שיקול זה השפיע על ההחלטה של הרוסים ושל הבריטים בהעדפת תותחים בעלי קוטר קטן יותר.

אליה וקוץ בה – ככל שהתותח גדול יותר, ובמיוחד ככל שקנהו ארוך יותר, הוא נייד פחות. הקושי חריף יותר כאשר התותח נגרר מאשר כשהוא מתנייע בכוחות עצמו (אם כי קנה ארוך יותר מקשה יותר על יציבות המרכב) ולכן פיתוח מרכבים מתנייעים המסוגלים לשאת תותחים גדולים פתר בהדרגה בעיה זו. אולם, מרכבים אלה גדולים וכבדים בדומה לטנקים, אחזקתם יקרה ודורשת צוותי תמיכה גדולים יחסית. למעשה, מדובר במעין טנק לירי בכינון עקיף. תכונה זו מעניקה יתרון נוסף לתותח המתנייע על-פני התותח הנגרר – היכולת לשאת שריון שיגן עליו מפני חלק מהאיומים המצויים בשדה-הקרב.

לתותח הנגרר יתרון אחד בתחום הניידות על-פני התותח המתנייע – בתנאי שאינו גדול מדי, אפשר להטיס אותו באמצעות מסוקים. בדרך זו אפשר לנייד תותחים במהירות רבה למדי בין אתרים, שהשטח ביניהם אינו מאפשר תנועה קרקעית או שהתנועה הקרקעית דרכו איטית מאד. מגבלת השיטה היא התלות של התותח במסוק, שהוא כלי פגיע למדי. כדי לשאת תחמושת בכמות משמעותית נדרשים הרבה מסוקים לכל תותח – או הרבה סבבים של מסוק אחד.

מרגמות

עד מלחמת העולם הראשונה המרגמה היתה כלי נשק ייעודי ללוחמת מצור בלבד. תנאי הלחימה המיוחדים של החזית הצרפתית במלחמת העולם הראשונה, אשר נתפסו כמייצגים לוחמת מצור בהיקף עצום, הביאו להצטיידות נרחבת במגוון גדול של סוגים וגדלים של מרגמות. התברר, שלמרגמה שימושים רבים נוספים וכי יש לה מספר יתרונות ייחודיים על-פני התותח:

- ניתן לייצר מרגמות קלות הניתנות לנשיאה על-ידי הרגלים ועל-ידי כך לספק להם סיוע צמוד באמצעות 'ארטילרית כיס' פרטית שלהם.
- זווית המעוף של פצצת המרגמה מעניקה לה יעילות טקטית ייחודית כאשר רוצים לפגוע במטרות בתוך שוחות או מאחורי טוואי שטח המסתירים את המטרה.

- זוית המעוף והדופן הדקה יותר של פצצת המרגמה מגבירה את קטלניות פצצת המרגמה בשל היכולת לדחוס בקוטר נתון יותר חומר נפץ ופיזור יעיל יותר של רסיסים.
- פשטות ההפעלה של המרגמה מעניקה לה קצב ירי מהיר בהרבה מאשר לתותח.
- המרגמה זולה בהרבה מהתותח ולכן אפשר להצטייד בכמות גדולה של מרגמות.

לאור לקחי מלחמת העולם הראשונה הצטיידו כל הצבאות במרגמות רבות והפעילו אותן במלחמת העולם השנייה בכל צורות הקרב. הגרמנים והיפנים, שחילות התותחנים שלהם היו נחותים מאלה של אויביהם, הוכיחו יכולת מרשימה במיוחד בהפעלת מרגמות – המרגמות הגרמניות היו הגורם הראשי לנפגעים של כוחות בעלות הברית המערביות בצרפת ב־1944 ולעיתים בלמו את הסתערויות הרגלים שלהם. מחקר שערכו הבריטים במהלך המערכה בתוניסיה (1943) גילה שכ־40% מבין נפגעי הלם־הקרב נגרמו במהלך הפגזות של מרגמות – מעט יותר מאשר נגרמו על־ידי הפגזות תותחים והפצצות מטוסים גם יחד.

עם זאת, אחרי מלחמת העולם השנייה כל הצבאות הראשיים הזניחו בהדרגה את המרגמות – אולי בשל ההרגשה שההצטיידות המוגברת בכלי רכב משוריינים בכל הצבאות הללו ואצל אויביהם מצמצמת את יעילות פצצות המרגמה. צה"ל, שבמלחמת ששת הימים (1967) החזיק גדוד מרגמות בכל חטיבת שריון ובכל חטיבת רגלים, ביטל גדודים אלה בהדרגה אחרי אותה מלחמה. אילו גדודי המרגמות עדיין היו קיימים במלחמת יום הכיפורים (1973) הם היו פותרים חלק ניכר מהקושי של השריון הישראלי להתמודד נגד חיל הרגלים המצרי והמוצבים הסורים. כלקח ממלחמת יום הכיפורים צבאות רבים בעולם גילו מחדש את המרגמה והצטיידו בהתאם. משימתן החדשה היתה לספק ליחידות המשורינות מענה מהיר מסוגל לשתק את חוליות משגרי הטילים נגד טנקים וחוליות צייד הטנקים החמושות במטולי רקטות אישיים נגד טנקים. הזמן שנדרש לתאם ירי ארטילרי מתותחים חטיבתיים או אוגדתיים נחשב לארוך מדי – עדיף לספק לכל גדוד טנקים או רגלים מוסעים על נגמ"שים ארטילריה 'פרטית'. אם במלחמת העולם השנייה הקוטר הטיפוסי של המרגמות הגדודיות היה 81 מילימטרים הרי שמשנות ה־80' ההעדרה היא להצטייד במרגמות 120 מילימטרים – כדי להאריך את טווח הירי, להגדיל את היקף פיזור הרסיסים ומשום שמרגמות בקוטר זה מסוגלות לירות תחמושות מתקדמות (פצצות מונחות ופצצות מצרר)¹.

1 אם כי הבריטים פיתחו פצצות מרגמה מונחות באמצעות קרן ליזר בקוטר 81 מילימטרים.

- יתרונות המרגמות ביחס לתותחים, שבאו לידי ביטוי בהצטיידות המחודשת, הם:
- מחיר זול יותר מאפשר הצטיידות רבה יותר.
 - קצב ירי מהיר יותר (פי שניים עד פי ארבעה יותר פצצות בדקה מאשר התותחים).
 - ניידות רבה יותר – המרגמות קלות יותר וקטנות יותר מהתותחים ולכן אפשר לנייד אותן ביתר קלות עם הכוחות וגם להציב אותן בעמדות קרב קדמיות יותר לידי כנינון ישיר (ירי מדויק יותר וקל יותר לתיאום) מבלי לסכנן יתר על המידה (משום שמסלול המעוף מאפשר למקם את המרגמה כשהיא מוסתרת לחלוטין ורק מפקד הצוות מציץ לעבר המטרה).
 - עלותם הזולה ופשטות ההפעלה שלהם מאפשרת להצטייד בכמות גדולה של מרגמות ולהקצותן במספר גדול לכל יחידה מרמת פלוגה או גדוד ועל-ידי כך להבטיח אש זמינה לכל כוח מסתייע.
 - מרגמה שקוטרה זהה לקוטר של תותח מסוגלת לשגר פצצה קטלנית יותר ממנו, משום שדפנות פצצת המרגמה יכולות להיות דקות יותר וזוית הנפילה של הפצצה מפורזת ביעילות רבה יותר את הרסיסים שלה.
 - מסלול המעוף הגבוה של פצצות מרגמה מאפשר פגיעה יעילה יותר במטרות המצויות מאחורי מחסה מאשר רוב התותחים, שמסלול המעוף שלהם שטוח יותר².

מול היתרונות יש מספר חסרונות:

- מעוף פצצות מרגמה רגיש יותר לרוח ולכן הן נוטות להתפזר יותר.
 - הטווח שלהן קצר יותר.
 - מסלול המעוף הגבוה מאיים על כלי-טיס הפועלים ברום נמוך.
- חסרונות אלה בטלים בשישים משום שהמשימות העיקריות של המרגמות הללו הן לטווח קצר יחסית ואפשר, כאמור, לבצע את רוב הירי בכינון ישיר או חצי-עקיף.

מי שהתלהבו במיוחד מהמרגמות הם ארגונים צבאיים שאינם צבאות סדירים – סגולותיהן המיוחדות של המרגמות, במיוחד עלותן הנמוכה, הנוחות בה אפשר להסתירן ולשאת אותן ופשטות הפעלתן, מתאימות במיוחד לארגונים מסוג זה.

מטולי רקטות

אמצעי נוסף, שהופיע בשדות הקרב של המאה השמונה-עשרה, נעלם במהלך המאה התשע-עשרה והופיע שוב בהיקף נרחב במלחמת העולם השנייה, הוא הרקטה. העלמות

2 חריגים מבחינה זו תותחים מסוג הוֹבִּיצֶר, שגם הם יורים בזווית הגבוהה שמעל 45 מעלות.

הרקטות במהלך המאה התשע-עשרה נבעה מדיוקה הנמוך ומכך שלא היתה בטיחותית. לקראת מלחמת העולם השנייה פיתחו כל הצבאות רקטות בטיחותיות יותר ומדויקות יותר. המובילים בתחום זה היו הרוסים והאמריקנים. יתרונות הרקטה על התותח היו:

- העדר צורך באמצעי שיגור כבד ומסורבל לטיפול.
- היכולת לשגר כמות גדולה של רקטות בזמן קצר מאד.
- רקטה בקוטר נתון יכולה לשאת ראש נפץ גדול יותר מפגז תותח בקוטר מקביל וכדי לירות פגז במשקל דומה נדרש תותח גדול יותר, יקר יותר ומסורבל יותר.
- קל יותר לייצר רקטות בעלות טווח ארוך מזה של התותחים.
- קל יותר להרכיב רכיבי-הנחיה על רקטה מאשר על פגז, משום שרכיבים אלה נדרשים לעמוד במכת שיגור רכה יותר.

אחרי מלחמת העולם השנייה ועד שלהי שנות ה-70 רק הרוסים המשיכו לפתח את תחום הרקטות. הם עברו להצטייד ברקטות גדולות יותר ומסורבלות יותר הדורשות משאיות לשאתן, אבל עדיין שמרו על שני היתרונות האחרים – מספר הרקטות שאפשר לשגר במטח קצר וגודל המטען שאפשר לשאת בכל רקטה. בשלהי שנות ה-70 חזרו האמריקנים לתחום והצטרפו אליהם גם הגרמנים. שני הצבאות הללו הצטיידו ברקטות מתקדמות יותר, שמטרתן לשאת מטעני מצרר גדולים. המשימה – מכת אש רבת עוצמה על שטח מצומצם, שישמיד כוחות שריון גדולים של האויב בבת אחת, בלי להזדקק לדיוק רב (מטח של MLRS אחד מכסה, תוך כ-20 שניות, שטח פריסה טיפוסי של מחלקת טנקים רוסית בכ-7,700 פצצונות חודרות שריון). בעקבות הופעת המערכות האמריקניות והגרמניות גם הרוסים פיתחו מערכות דומות. כינתיים ברית-המועצות קרסה ואף צבא אירופאי עוד לא הפעיל מערכת כזו על צבא אירופאי אחר. במלחמה נגד עיראק ב-1991 הוכחה יעילות המערכת האמריקנית בירי נגד סוללות ארטילריה עיראקיות – למרות תקיפות אויר רבות על מערך התותחים העיראקי בכווית עיקר הנזק למערך זה ככל-הנראה נגרם מהרוויית אזורי הפריסה של הסוללות העיראקיות ברבבות פצצונות מרקטות MLRS.

למערכות הרקטיות שני חסרונות עיקריים:

- אי דיוקה של הרקטה הבודדת. הפיזור הטבעי של רקטות גדול מזה של פגזים. השימוש בראשי קרב מצרריים מבטל חסרון זה – אבל רק במידה שסוג המטרה והמשימה מתאימים לתחמושת מצרר. ישנם פרויקטים המיועדים לצמצם את אי הדיוק באופנים שונים.
- עלות הרקטה הבודדת גבוהה משמעותית מזו של פגז בשל העובדה שבכל רקטה יש

- גם מנוע. האמצעים השונים לשיפור הדיוק מיקרים עוד יותר את הרקטות. מטול רקטות רב-קני מסוגל אמנם לשגר בזמן קצר מכת אש חזקה בהרבה מזה שיכול תותח לירות באותו זמן, אבל אחר-כך, בעוד התותח ממשיך לירות ברצף, לצוות מטול הרקטות דרושות 5 עד 10 דקות לטעון אותו מחדש. משך הטעינה תלוי בדגם, במספר הרקטות במטול ובאמצעי העזר המכניים.



טעינה מחדש של מטול רקטות רב קני אמריקני מדגם MLRS

גם ברקטות, כמו במרגמות, מצאו ארגונים צבאיים לא סדירים תועלת מרובה. במיוחד התלהבו הארגונים הללו מהיכולת ליצר רקטות פשוטות במכונות פשוטות יחסית ואי הצורך להצטייד בכלי שיגור גדול ומסורבל, קשה להסתרה וקשה לנייד, הדורש אחזקה מסובכת ויקרה. מגבלת הדיוק המופחתת אינה חשובה להם, משום שנשק זה משמש בעיקר לירי על מטרות שטח גדולות (בויאטנם ובאפגניסטן ירו אותן בעיקר על מחנות צבא ושדות תעופה, ארגוני הטרור הפלסטיניים ירו אותן בעיקר על ערים ועיירות בישראל), שהמיקום המדויק של הפגיעה בהן אינו חשוב כמו עצם היכולת להנחית לתוכן מטען נפץ בסיכון מזערי ליורה.

מטוסים

עוד לפני מלחמת העולם הראשונה הומצא אמצעי אש חדש – המטוס החמוש. יתרונו העיקרי של המטוס על התותח היה ביכולתו לתקוף מטרות המצויות הרחק מעבר לטווח התותח. שכלול מתמיד של כלי הטיס העניק להם יתרון נוסף – היכולת

להטיל בבת אחת כמות חימוש שמשקלו עולה לאין ערוך על החימוש הנורה בבת אחת מתותח.

אולם, נתגלו גם מגבלות:

- המטוסים רגישים יותר למזג האוויר.
- כיוון שהם תוקפים את מטרותיהם בכינון ישיר, הם פגיעים יותר מאשר התותחים היורים בכינון עקיף.
- אמנם הם מסוגלים לשאת חימוש כבד יותר ולהטילו על המטרה בזמן קצר מאד, אבל, בעוד שתותח מסוגל להמשיך לירות ברציפות על אותה מטרה במשך שעות וימים, הרי המטוס אינו יכול לשאת די חימוש ודי דלק ליותר ממספר מצומצם של יעפים (ובגלל פגיעותו בדרך-כלל יעדיף להטיל את כל החימוש ביעף אחד) ואז עליו לטוס חזרה לבסיסו.
- החסרון האחרון של המטוסים הוא, כמובן, עלותם הגבוהה. במחיר של מטוס אחד אפשר לרכוש מספר רב של תותחים.



הטלת פצצות מצור –
שים לב לפצצונות

במלחמות התברר, שעד להמצאת החימוש המונחה, קטלניותם של המטוסים לא היתה רבה מזו של התותחים, שרידותם היתה נמוכה יותר והקושי לתקשר איתם, כדי לכוון את התקיפות ליעדים משתנים על-פי רצונו של הכוח המסתייע, היה דומה. מנגד, השפעתם הפסיכולוגית על הכוח המותקף היתה הרבה יותר קשה מזו של התותחים. תקיפת מטוסים לרוב שיתקה כוחות מותקפים ביעילות רבה יותר ונדרש לכוחות יבשה זמן ממושך יותר להתאושש מהפצצה מאשר מהפגזה.

החימוש המונחה שיפר במידה ניכרת את קטלניות המטוסים, עקב השיפור הרב בדיוק התקיפה, ועוד יותר מכך שיפר את שרידות המטוסים, משום שאיפשר

למטוסים לתקוף מטרות מבלי להכנס לטווח הירי של רוב האמצעים נגד מטוסים. את מגבלת משך הזמן הקצר שמטוס יכול היה לשהות ולתקוף מטרה נתונה לעומת היכולת של תותח לירות לעבר המטרה ברציפות במשך זמן ארוך – לא פתרו. יתרונותיהם העיקריים של המטוסים נותרו הניידות (בעיקר יכולתם להגיע למטרות המצויות עמוק בתוך שטחו של המגן, מחוץ לטווח הראייה מקו החזית ומחוץ לטווח הירי של התותחים), הקטלניות של הפגיעה הבודדת (בגלל משקל חומר הנפץ המונחת

בבת אחת על המטרה – במיוחד לאחר ההצטיידות בחימוש מונחה) וההשפעה הפסיכולוגית הקשה יותר על המותקפים.

מכשירי הקשר האלחוטיים תרמו לשיפור התועלת של מטוסי התקיפה לא פחות מאשר תרמו לאמצעי האש הקרקעיים, אם כי, עדיין, קשיי התיאום של תקיפה אווירית עולים על קשיי התיאום של ירי ארטילרי בגלל נקודות המבט השונות של המסתייע והטייס. כדי להקל על בעיה זו צבאות רבים הפעילו תצפיתנים מוטסים, שיתווכו בין הכוח המסתייע לבין הטיס התוקף. אולם, כדי להיות יעילים, תצפיתנים אלה חייבים לטוס לאט ברום נמוך – מתווה טיסה ההופך אותם למטרה נוחה לאמצעים נגד מטוסים.

מסוקים

המלחמה הראשונה בה הופעלו מסוקים היתה מלחמת העולם השנייה. בפרוץ המלחמה היה זה צבא ברית-המועצות שהחזיק את צי המסוקים הגדול ביותר בעולם – עם פלישת הגרמנים לרוסיה ב-22 ביוני 1941 היו לצבא הרוסי כמאה מסוקים. אולם, כמעט כולם הושמדו במהלך המתקפה הפותחת של חיל האוויר הגרמני על חיל האוויר הרוסי בימים הראשונים של המלחמה. אבדותיהם הכבירות של הרוסים בכל התחומים אילצו אותם להתמקד בייצור אמצעי לחימה בלבד והם ביטלו את תוכנית ייצור המסוקים. ארצות-הברית, הפכה למדינה המובילה בשימוש במסוקים. אולם, גם השימוש האמריקני במסוקים היה מועט (בשיא הופעלו רק כ-400 מסוקים) ומוגבל להובלת אנשים (נוסע אחד או שניים לכל היותר) וציוד (מטענים קטנים וקלים בלבד). לקראת סוף מלחמת העולם השנייה עסקו הגרמנים בפיתוח מסוק תקיפה חמוש ברקטות ובמקלעים, אבל המלחמה הסתיימה לפני שהושלם הפיתוח. מאז מלחמת העולם השנייה ועד היום שמרו האמריקנים על יתרוןם בתחום המסוקים. בהדרגה הוכנסו לשימוש מסוקים גדולים יותר והותקן עליהם חימוש – המסוקים החמושים הראשונים היו מסוקי תצפית אמריקנים במלחמת קוריאה (1950–1953), שטייסיהם הרכיבו עליהם מקלעים בצורה מאולתרת. בהמשך הרכיבו האמריקנים כוורות רקטות ומקלעים על מסוקי תובלה, על-מנת שילוו מסוקי תובלה אחרים המנחיתים כוחות, ובשלהי שנות ה-60 הכניסו לשימוש מסוקי תקיפה יעודיים חמושים בתותחים קלים, כוורות רקטות וטילים מונחים נגד טנקים. השימוש הסדיר הראשון במסוקים החמושים ובמסוקי הקרב היעודיים היה במלחמת ויאטנם (1965–1973), ועל אף האבדות הרבות שספגו הגיעו האמריקנים למסקנה שהם יעילים. בשנות ה-70 וה-80 הרחיבו את מערך מסוקי הקרב שלהם, וצבא ברית-המועצות וצבאות מערב אירופה הלכו אחריהם והקימו מערכים גדולים של מסוקי קרב.

בהפעלתם המבצעית של מסוקי קרב בכל המלחמות מאז ויאטנם ועד היום התבררו היתרונות של מסוקי הקרב ביחס למטוסי הקרב:

- יכולת לשהות באזור הלחימה על הקרקע או בגובה נמוך ולראות אותו מנקודת מבטם של הכוחות המסתייעים. כתוצאה מכך נוצרת תקשורת נוחה יותר בין הכוחות המסתייעים לבין המסוקים המסייעים להם.
- דיוק רב יותר בפגיעה במטרות מאשר מטוסי הקרב וצמצום הנזק הסביבתי של כל תקיפה. כתוצאה מכך יכולים היו מפקדי הכוח המסתייע לנצל את המסוקים לתקיפת מטרות קרובות מאד לכוחות הקרקעיים ולאזרחים.
- זמינות רבה יותר של המסוקים לכוחות המסתייעים כיוון שקיימת פחות תחרות עליהם מבחינת היקף המשימות – למטוסי קרב היו תמיד גם משימות אסטרטגיות ומערכתיות רבות ואילו על מסוקי קרב בדרך-כלל הוטלו רק משימות טקטיות.

באותה עת נחשפו גם החסרונות של מסוקי הקרב ביחס למטוסי קרב:

- פגיעות רבה יותר לאש אויב – אחרי האבדות הרבות יחסית שספגו מסוקי הקרב במהלך כיבוש עיראק באביב 2003 (20% עד 25% ממסוקי הקרב האמריקנים נהרסו או ניזוקו מאש אויב או בתאונות בעת שנלחמו נגד אויב חלש יחסית בנשק נגד מטוסים) התעורר ויכוח חריף בארצות-הברית על עתיד השימוש במסוקים אלה.
- היקף החימוש שיכול המסוק לשאת הוא קטן יחסית. לתקיפת מטרות נקודה לא מבוצרות זהו חימוש יעיל למדי, אבל נגד מטרות מבוצרות או נגד מטרות שטח יכולת המסוק מצומצמת. קיימת אפשרות להשתמש בכוורות רקטות כדי לתקוף מטרות שטח, אולם טווח הרקטות קצר יחסית והמסוק נדרש להתקרב למטרה במידה שמאד מסכנת אותו.

במהלך שנות ה-70 התפתחו שתי גישות להפעלתם של המסוקים החמושים למיניהם – הגישה האמריקנית והרוסית מצד אחד (אם כי גם ביניהם היו הבדלים טכנו טקטיים) והגישה המערב-אירופאית מהצד האחר. ההבחנה בין שתי הגישות היא במידת התוקפנות בה מופעלים מסוקי הקרב והיא באה לידי ביטוי גם בכינוי השונה של בעלי הגישות למסוק הקרב: האמריקנים מכנים את מסוקי הקרב שלהם 'מסוק תקיפה' ואילו המערב-אירופים מכנים אותם 'מסוקים נגד טנקים'.

בגישה האמריקנית והרוסית מסוקי הקרב מיועדים לחדור לתוך שטח האויב כדי לערוך בו פשיטות, או כדי להוביל לתוכו כוחות קרקעיים ולסייע להם על-ידי איתור מוקדם ופגיעה בכוחות אויב הממתינים להם. בנוסף, אפשר להשתמש בהם גם כעתודה מהירה לתגבור גזרה מותקפת – כלומר, הפעלה הדומה לאופן השימוש במטוסי תקיפה

בשלהי מלחמת העולם השנייה. בגישה המערב-אירופית, הן בהתקפה והן בהגנה אין לשלוח את המסוקים לפני הכוחות הקרקעיים, אלא רק ככוח מסייע, החוסה מאחורי הכוחות הקרקעיים העמיתים ויורה על מטרות אויב המצויות בקירבת החזית או כאלה שחדרו לעורף הכוחות הקרקעיים העמיתים. ההבדל בגישות בא לידי ביטוי גם בסוג המסוקים בהם הצטיידו הצבאות השונים – האמריקנים והרוסים פיתחו מסוקים כבדים, ממוגנים ונושאי חימוש רב יחסית (מקלע כבד או תותח קל, כוורות רקטות וטילים מונחים נגד טנקים) ואילו המערב-אירופים הצטיידו במסוקי תובלה קלים עליהם הותקן חימוש (טילים מונחים נגד טנקים). רק בשנות ה-90 החלו המערב-אירופים לפתח מסוק קרב יעודי שמאפייניו דומים למסוקים האמריקנים והרוסים.

שיטת ההפעלה האמריקנית התוקפנית היתה הסיבה העיקרית לאבדות הכבדות שספגו יחידות המסוקים שלהם בכל המלחמות בהן הופעלו מאז ויאטנם ועד היום. כך גם לגבי הרוסים באפגניסטן (1980–1989). לעומת זאת, באותם מקרים מעטים בהם המערב-אירופים הפעילו מסוקי קרב, אבדותיהם היו מצומצמות בהרבה – אבל, מאידך גיסא, גם רישומם על מהלכי הקרבות ותוצאותיהם היו פחותים.

מהפכת הדיוק

החידוש הטכנולוגי החשוב ביותר מאז מלחמת העולם השנייה לא היה באמצעים המשלחים את התחמושת וגם לא בקטלניות התחמושת בעת פגיעה, הגם ששניהם שופרו, כי אם בדיוק³. הירי בכינון ישיר היה מדויק למדי בטווח קצר, אבל ככל שהתארך הטווח התרבו הסטיות במעוף התחמושת שנבעו מגורמים שונים (טכנולוגיים, סביבתיים ועוד). הירי בכינון עקיף היה סטטיסטי לחלוטין – כפי שאפשר לראות בטבלאות שפיתחו כל הצבאות כדי לחשב כמה פגזים צריכים לירות כדי להבטיח מידת נזק מסוימת למטרה מסוימת בתנאים מסוימים. הרכבת אמצעי הנחיה בתוך התחמושת איפשרה ליורה להטיס את התחמושת הישר למטרה תוך מתן פיצוי לכל הסטיות המצטברות תוך כדי המעוף. הפגיעה המדויקת הגבירה את יעילות הירי – היורה נדרש לירות פחות תחמושת כדי לפגוע במטרה. הסיכוי המוגבר להשגת פגיעה ישירה הגדיל גם את הסיכוי להשמדת המטרה. מידת השיפור בדיוק היתה שונה בהתאם

3 למען הדיוק ההסטורי יצוין, שפיתוח של אמצעים מונחים החל כבר במלחמת העולם הראשונה – אף כי לא הגיעו לידי מימוש מבצעי באותה מלחמה. במלחמת העולם השנייה נעשה שימוש בפצצות ובטילים נשלטים מרחוק באמצעות קשר חוטי או אלחוטי, ואפילו הותקנו מצלמות טלוויזיה על פצצות גולשות כדי לסייע למפעיל להנחות אותן. אולם, כל האמצעים הללו הופעלו במספרים קטנים והוגבלו לפגיעה במטרות גדולות למדי (אוניות, בניינים) ולכן השפעתם היתה שולית.



פצצה מונחית ליזר להטלה ממטוס
מתוצרת ארצות הברית



ציין ליזר אמריקני לסימון
מטרות לתחמושת מונחית ליזר

לסוג האמצעי היורה (תותח, מרגמה, מטול רקטות, כלי טייס), לפעילותו (נייח או נע), למצב הכינון (ישיר או עקיף) ולפעילות המטרה (נייחת או נעה). השיפור הרב ביותר הושג בירי מכלי טיס ובירי בכינון עקיף. שיפור מצומצם יותר, אם כי מועיל מאד, הושג בירי למטרות נעות ובירי בכינון ישיר לטווחים ארוכים. המשמעות המבצעית הראשית היתה הגברת הקצב בו ניתן להשמיד מטרות – קצב שהוערך על-ידי חוקרים בצבא רוסיה כשווה ערך לשימוש בנשק גרעיני טקטי בשדה הקרב!

הנסיון המבצעי עם חימוש מדויק עדיין מוגבל. טרם התרחשה מלחמה בה לשני הצדדים היתה כמות ניכרת של תחמושת מסוג זה. עיקר הנסיון הוא עם תחמושת מונחית המוטלת ממטוסים. יתר על כן, בכל המלחמות בהן לאחר הצדדים היתה תחמושת מונחית לארטילריה ולמטוסים, הרי שהוא היה הצד התוקף, או שהיתה זו מלחמה נמוכת עצימות והשימוש בה היה מצומצם. הרווח העיקרי היה בצמצום מספר הפגזים/פצצות/רקטות שיש לירות לעבר מטרה כדי לפגוע בה, מכאן גם צמצום במשך הזמן שיש להקצות להעסקת כל מטרה – ומכאן, הגדלה ניכרת של מספר המטרות שאפשר לירות לעברן בזמן נתון. תגובת הצבאות נגדם הופעלה, או שאפשר תופעל בעתיד, תחמושת זו, היתה להגביר את מאמץ ההסוואה, את בניית המחסות ואת השימוש ברמיים ובאמצעים אחרים כדי לצמצם את יעילות האש. כל האמצעים הללו מגבילים מאד את יכולת התנועה של הכוח הנוקט בהם. כלומר, השימוש בתחמושת מדויקת אמנם מיועדת בראש ובראשונה כדי להגביר את הקצב בו מושמד הכוח לעברו היא נורית, אולם, גם אם אינו מושמד, הרי עצם האיום מגביל מאד את יכולת התמרון של אותו כוח ומעניק עדיפות לצבא המפעיל תחמושת מונחית. ככלל, כיוון שתנועת הכוחות היא מרכיב חשוב יותר לכוח תוקף מאשר לכוח מגן, הרי אם לשני הצדדים יש תחמושת מונחית, יש להניח שהיא תועיל יותר למגן מאשר לתוקף.



ניסוי בגרמניה בפצצת מרגמה
מונחית ליזר בקוטר 120 מילימטרים

עם זאת, יורגש, שישנן משימות בהן ירי סטטיסטי ממושך עדיין עדיף על ירי מדויק. מגבלות התחמושת המונחית הן העלות הגבוהה שלה (פי עשרה עד פי אלף מתחמושת לא-מונחית), אשר מגבילה את כמות התחמושת המונחית שאפשר לרכוש, והתלות שלה באיכון מדויק של המטרה. תחמושת מונחית אינה יעילה כאשר המיקום המדויק של המטרה אינו ידוע, או כאשר המטרה אינה ניתנת להשמדה משום שהיא ממוגנת מדי. במצבים אלה עדיפה

הפגזה נרחבת באמצעות תחמושת לא-מונחית, המכסה שטח גדול בריססים ובאבק או בעשן, ו/או הפגזה ממושכת באמצעות תחמושת לא-מונחית, המבטיחה את שיתוק המטרה בזמן שכוחות עמיתים נעים חשופים בסביבתה.

פיקוד ושליטה

בתחילת המאה העשרים הפכה סוגיית הארגון ושיטת הפיקוד והשליטה של אמצעי האש לסוגיה המרכזית הקובעת את מידת התועלת שאפשר להפיק מהם בשדה־הקרב. כל עוד התותחים נעו יחד עם הלוחמים וירו רק בכינןן ישיר, הרי בהפעלתם לא היתה שונה מהותית מהפעלת הכוחות האחרים. מרגע שהתותחים נאלצו לסגת לעמדות אחוריות ולירות בכינןן עקיף, נדרשו ארגון ושיטת פיקוד ושליטה שונים לחלוטין. יתר על כן, המרחק שנפער בין יחידת האש לבין היחידות המסתייעות ניתק את הקשר הטבעי שבין פיקוד על יחידת האש לבין שליטה באש שהיא מייצרת. הפיקוד על יחידות האש מתמקד בהבאתן למקום הנכון במועד הנכון, בהשרדתן, בתחזוקתן ובתגובה מהירה ומדויקת לכל דרישת ירי שנתקבלה. מפקד יחידת האש צריך להמצא איתה, אבל אז אינו יכול לראות את המטרות ולהבין את חשיבותן היחסית. ניהול־האש עוסק בבחירת המטרות, בחירת יחידת האש המתאימה לכל מטרה והגדרת נפח וסוג האש הדרושים. מנהל האש צריך להמצא בחזית כדי שיבין את המצב הטקטי, יאתר ויתעדף את המטרות. היכולת של מנהל־האש, המצוי בחזית וצופה לעבר האויב, להעביר את נתוני הירי ליחידת האש המוצבת מאחור תלויה בטיב מערכת התקשורת שמחברת ביניהן.

במלחמת העולם הראשונה התבססה התקשורת בין מנהל־האש לבין יחידת האש על רשת טלפונים. אמנם בלי הטלפון לא היתה אפשרות לנהל אש בכינןן עקיף, אולם לתקשורת טלפונית מספר מגבלות:

- מנהל־האש יכול היה לדבר רק עם יחידות האש איתן חובר מראש ברשת הטלפונים.
- מנהל־האש יכול היה לפעול רק מעמדות שהוכנו מראש (קרי, הוצב בהם מכשיר טלפון מחובר לרשת) – כך שאם, תוך כדי הקרב, התברר שהעמדה שהוכנה לא מתאימה מבחינת זווית התצפית, או שהיא הופגזה או סנוורה בעשן, הוא לא יכול היה להחליף עמדה כראות עיניו, אלא רק לעבור לעמדה אחרת שהוכנה מבעוד מועד.
- גם יחידות האש יכלו להעריך רק בעמדות שהוכנו מראש, כך שאם העמדה הופגזה

או נכבשה איבר מפקד יחידת האש את היכולת לקבל מטרות מהתצפיתנים שלו. יתר על כן, אם המפקד המסתייע החליט שעליו לשנות את פריסת התותחים כדי לרכז מאמץ בגזרה מסוימת, הרי נדרש זמן רב להכין עמדות חדשות באותה גזרה שתקלוטנה את יחידות האש המגיעות אליה.

- לעיתים נפגעו חוטי הטלפונים ואז אבדה היכולת לנהל את האש. אמנם ניסו להתמודד עם אפשרות זו על-ידי מיגון החוטים (קברו אותם) ועל-ידי יצירת יתירות (פריסת מספר חוטים מקבילים מרוחקים זה מזה), אולם, ההפגזות היו כה עצומות, צפופות וממושכות שבדרך-כלל בכל רגע נתון לפחות חלק מרשת הטלפונים נותק.

תקשורת הטלפונים הועילה למגן יותר מאשר לתוקף. את 'האש המכינה' יכול היה התוקף לנהל מהחזית באותה יעילות שיכול היה המגן לנהל את 'האש נגד הכנות', אולם, מרגע שיחידות התמרון של התוקף יצאו משוחותיהן והסתערו לעבר ולתוך מערך ההגנה הן איברו את הקשר עם יחידות האש המסייעות להן. ניהול ה'אש המלווה' באמצעות תוכנית קשיחה, שהוכנה מבעוד מועד, התברר כלא יעיל, שכן, מטבע הדברים, כוחות מסתערים נאלצים לשנות את קצב וכוון תנועתם תוך כדי הקרב ונתקלים במטרות חדשות שלא יכלו לתכנן אותן מראש, במועדים שלא יכלו לתכנן לגביהם מראש. כדי להועיל לכוח המסתער, חייבת 'האש המלווה' להיות גמישה, כדי להתאים עצמה לשינויים המתחייבים בתוכנית התמרון אותה היא מלווה ולהיות זמינה לירי על מטרות מזדמנות שמשך קיומן קצר. בעוד שאש התוקף איבדה מיעילותה במהלך ההסתערות, נשארה אש המגן, שכעת פעלה כ-'אש חסימה' נגד כוחות התוקף המסתערים, יעילה כמקודם, שכן רשת הטלפונים איפשרה לתצפיתנים של המגן להורות על עדכונים בתוכנית האש וליזום ירי על מטרות מזדמנות. הפער בין כמעט העדר יכולת ניהול-אש על-ידי הכוח המסתער לבין ניהול יעיל של אש על-ידי כוח המגן העומד בדרכו הוא אחת הסיבות המרכזיות לתבוסות רוויות הדם של כל הצבאות התוקפים בכל הזירות של מלחמת העולם הראשונה.

בעשור שאחרי מלחמת העולם הראשונה פותחו מכשירי הקשר האלחוטיים הקטנים והקלים, שאפשרו לשאתם על הגב, בכלי רכב קטנים יחסית ובמטוסים. מכשירי קשר אלה שחררו את הצבאות מכל המגבלות של התקשורת הטלפונית. אולם, גם התקשורת האלחוטית אינה מושלמת. מגבלותיה ביחס לטלפון הן:

- טווח קצר יותר.
- רגישות להפרעות של הטבע ולחסימה על-ידי שידורים עוינים.

- גם האויב יכול להאזין לשידור ולהפיק מכך מודיעין⁴.

רוב הצבאות הסתפקו בשילוב התקשורת האלחוטית כתחליף, או כתגבור, לטלפון כדי לפתור את המגבלות שלו. שיטת ניהול האש המקובלת היתה, שכל יחידת האש מקצה חוליות תצפית ליחידות התמרון שהוגדרו לה על-ידי הרמה הממונה. חוליות תצפית אלה נעו עם יחידות התמרון שהוקצו להן והזמינו עבורן את האש שנדרשה להן על-ידי התקשורת ישירה ליחידת האש ממנה באו. כלומר, מבנה מנגנון השליטה נשאר זהה – מה שהשתפר היה רק ניידותו.

אולם, בהדרגה התברר שהתקשורת האלחוטית מעניקה אפשרויות ניהול-אש שלא היו קיימות בעבר:

- להחדיר חוליית תצפית מצוידת במכשיר קשר אלחוטי לעומק שטחו של האויב כדי לאתר מטרות המוסתרות מעיני התצפיתנים שבקו המגע ולכוון אש על מטרות אלה.
- חוליית התצפית יכולה לדבר לא רק עם יחידת האש המקורית שלה, אלא עם כל יחידת אש אחרת המצויה בטווח השידור ובטווח התדרים של מכשיר הקשר שלה. כלומר, במקום שחוליית תצפית נתונה תוכל להפעיל רק יחידת אש אחת, היא יכולה להפעיל כמה יחידות אש לטובת משימה נתונה ועל-ידי כך ליצור ריכוז חזק יותר של אש. החסרון הוא שעלולה להוצר תופעה של 'גנבת' יחידות אש ממשימה למשימה, או שחוליית תצפית פעלתנית ויעילה יותר תיצור ריכוז עודף של אש על מטרה מסוימת בעוד שמטרה אחרת לא תופגז בהיקף הנדרש בגלל שחוליית התצפית המעסיקה אותה פחות תוקפנית בקשר.
- לא רק חוליית תצפית ייעודית יכולה לדבר עם יחידת האש, אלא כל מפקד שיש בידיו מכשיר קשר אלחוטי. בדרך זו מכפילים פי כמה את מספר התצפיתנים המספקים מטרות ליחידות האש, כך שאפשר יהיה למצות באופן מלא יותר יכולת הירי שלהן. המגבלה היא שתצפיתנים שאינם חוליות תצפית ייעודיות בהכרח יהיו פחות מיומנים בהכוונת האש.

התרחקות התותחים מהחזית יצרה לא רק בעיה תקשורתית, היא יצרה גם בעיה פיקודית

⁴ אמנם במהלך מלחמת העולם הראשונה למדו הצבאות להתחבר לרשתות הטלפון של האויב כדי להאזין להם, אבל מבצעי ההתחברות היו קשים, עתירי סכנה והיה סיכוי גדול שהחיבור יתגלה. זאת, משום שחייבו חדירות כוח לתוך עורף האויב ופריסת חוט טלפון מנקודת ההתחברות חזרה לשטחו של המאזין. אי לכך היקף ההצלחה היה מוגבל.

חשובה: שאלת מיקום מפקד יחידת האש. האם הוא צריך לנוע עם הכוח המסתייע על-מנת לראות את המטרות ולהכווין אליהם את הירי – במחיר התרחקות מפקודיו; או, שמא עליו להשאיר עם יחידתו על-מנת לנהל את פעילותה ולהסתפק במשלוח נציג שיתלווה לכוח המסתייע? צבאות שונים ענו לשאלה זו תשובות שונות – הבריטים והאמריקנים, לדוגמא, שלחו נציגים לשטח כאשר המפקדים נשארו עם יחידותיהם, ואילו מפקדי יחידות האש בצבא רוסיה הצטרפו ליחידות המסתייעות והשתתפו בנוהל-הקרב ובניהול-הקרב של המפקד המסתייע (הגם שהפעילו גם חוליות תצפית נוספות). השיקולים למיקום מפקד יחידת האש:

- הצטרפות מפקד יחידת האש ליחידה המסתייעת משפרת את:
 - הבנתו את המצב הטקטי והבנתו את צרכי הכוח המסתייע הן בנוהל-הקרב והן בניהול-הקרב.
 - השפעת קצין התותחנים המנוסה על תכנוני מפקד הכוח המסתייע ועל ניהול-הקרב.
 - הכנת תוכנית האש וניהולה בהתאם לרוח המפקד המסתייע.
 - השארות מפקד יחידת האש עם יחידתו ומשלוח נציגים מטעמו ליחידה המסתייעת משפרת את:
 - אחדות הפיקוד ביחידת האש באימונים ובקרב.
 - המצאות מפקד מנוסה יחד עם יחידת האש כדי להתמודד עם בעיותיה התפעוליות (ביצוע משימות אש, ויסות אמצעים בין משימות, שליטה באספקת התחמושת – שהיא סוגייה חיונית) והמבצעיות (למשל הגנה על יחידת האש, תנועת היחידה מאתר לאתר וכדומה).
 - קיום שרשרת הפיקוד התקינה כאשר יחידת האש צריכה להתפצל, כאשר המפקד נפגע או צריך להעדר מסיבה כלשהי.
- הדילמה מוחרפת כאשר נציגי יחידות האש וחוליות התצפית הם אנשי מילואים.

אחת משאלות המפתח של ניהול-האש היא שאלת ריכוז ניהול-האש לעומת ביזורו:

- ניהול ריכוזי פירושו שכל, או לפחות רוב, יחידות האש מופעלות ישירות על-ידי המפקד הבכיר בגזרה. הוא, או קצין האש המסייע לו, מכין תוכנית אש כוללת המגדירה את כלל המטרות שיש לפגוע בהן, מועד הפגיעה בכל מטרה, היקף וסוג יחידות האש התוקפות כל מטרה בכל מועד, סוג וכמות התחמושת שתונחת על המטרה, וכן הלאה. לאחר שכל יחידת אש קיבלה את חלקה בתוכנית האש היא שולחת את חוליות התצפית שלה לחזית, לא כדי לסייע ליחידות התמרון שבשטחן הן פועלות, אלא כדי להוציא לפועל את תוכנית האש המוכתבת על-ידי המפקד

הבכיר. היתרון העיקרי של ניהול האש על-פי תוכנית ריכוזית הוא היכולת של המפקד להתאים את התוכנית באופן מיטבי לתוכנית הכוללת שלו ולרכז עוצמת אש מיטבית על כל מטרה.

- **ניהול מבוזר** פירושו שכל, או לפחות רוב, יחידות האש מחולקות תחת פיקוד יחידות התמרון ומופעלות על-ידן. יתרונה העיקרי של שיטה זו הוא היכולת של כל יחידת תמרון שנתקלת באויב להזעיק לטובתה מכת אש של יחידת אש 'שלה' – כלומר, תגובת האש למטרות מזדמנות תהיה הרבה יותר מהירה.

ככלל, אף צבא לא נקט בריכוז מוחלט או בביזור מוחלט. כל צבא ניסה למצוא איזון כלשהו בין שני הקצוות הללו. האיזון היה שונה מצבא לצבא, ולעיתים באותו צבא נקבע איזון שונה בתקופות שונות או בנסיבות קרב שונות. כך, לדוגמא, הנסיון הראה שבמלחמות נמוכות עצימות נדרש ביזור רב יותר ואילו במלחמות גבוהות עצימות נדרש ריכוז רב יותר. גם בתוך המלחמה גבוהת העצימות היו הבדלים בין מצבים או בין שלבים טקטיים שונים – כך, לדוגמא, בכל הצבאות הוסכם שדרוש ניהול-אש ריכוזי יותר בשלב 'האש המכינה'/'האש נגד הכנות' ושדרוש ניהול-אש מבוזר יותר בשלב 'האש המלווה'/'אש החסימה'. אולם, האיזונים בין ריכוז לבין ביזור השליטה שקבע כל צבא בתורה שלו לכל שלב היו שונים מהאיזונים שקבעו הצבאות האחרים. יתר על כן, לא תמיד המפקדים בשטח יישמו את התורה כלשונה, כך שהיו גם הבדלים בין מפקדים שונים באותו צבא ואפילו הבדלים אצל אותו מפקד בקרבות שונים. כמו כן, נוצרה הבחנה בין הריכוז/הביזור של הפעלת יחידות אש אויריות לבין הריכוז/הביזור של הפעלת יחידות אש קרקעיות. ככלל, ניהול הפעלתם של מטוסי קרב היה הרבה יותר ריכוזי מאשר אופן ניהולם של מסוקי קרב, שהיה ריכוזי יותר מאשר אופן הפעלתן של יחידות אש קרקעיות.

דגמי ניהול-האש המעניינים ביותר, בהיותם מייצגים גישות שונות, הם אלה שפיתח סגן אלוף בְּרוּךְ מוֹלֶר עבור הצבא הגרמני במחצית השנייה של מלחמת העולם הראשונה, של הצבא הרוסי בשלהי מלחמת העולם השנייה ובשנות ה-80, של הצבא האמריקני במלחמת העולם השנייה ובשנות ה-80 ושל הצבא הבריטי במלחמת העולם השנייה. כל אחד מהדגמים מציג יתרונות וחסרונות שונים ולקחים שונים. אחרי מלחמת העולם השנייה, בהיות הצבא הרוסי והצבא האמריקני הצבאות העיקריים במרכזן של שתי בריתות צבאיות גדולות, אשר לכל אחת מהן גם מדינות חסות רבות, הרי הדגמים שלהם הפכו לדגמי הבסיס שרוב צבאות העולם פועלים לפיהם.

עיקרי שיטת בְּרוֹכְמוֹלֶר בשלהי מלחמת העולם הראשונה

בעת שבוחנים את שיטתו של בְּרוֹכְמוֹלֶר יש לזכור שהוא פעל במלחמת העולם הראשונה – כלומר, בטרם פותחו מכשירי הקשר האלחוטיים, ולכן, חלק מהמגבלות של שיטתו נפתרו מאוחר יותר. יתר על כן, בְּרוֹכְמוֹלֶר כמעט שלא התייחס להפעלת מטוסים, משום שהמטוסים של זמנו היו מאד מוגבלים ביכולות שלהם, והיוו יותר גורם מטריד מאשר אמצעי אש יעיל. עם זאת, ייחודו של בְּרוֹכְמוֹלֶר הוא בכך שהטמיע בתורתו לא רק את הרעיונות שלו עצמו, אלא את הנסיון המבצעי המצטבר של כל הצבאות שהשתתפו במלחמת העולם הראשונה. זו היתה המלחמה הראשונה בה הופעלו תותחים ומרגמות כמעט בלעדית בידי כנינון עקיף, בכמויות ללא תקדים בכל תולדות המלחמות ומאז סיום אותה מלחמה נדירים הקרבות בהם הופעלו שוב כמויות כאלה של תותחים ומרגמות – למעשה, רק הרוסים במחצית השנייה מלחמת העולם השנייה עשו זאת. ספריו של בְּרוֹכְמוֹלֶר, שפורסמו בשנות ה-20 של המאה העשרים, היו לספרי יסוד בפיתוח החשיבה התותחנית מאז. משום כך, הרעיונות, הכללים והעקרונות שהציג, במיוחד בכל הקשור לבניית תוכניות אש סדורות והפעלתן, מוטמעים, במודע או שלא במודע, בכל תורות התותחנות של הצבאות האירופאים וארצות-הברית (ודרכם ברוב צבאות העולם).

שיטת בְּרוֹכְמוֹלֶר לתכנון אש מכינה התבססה על תכנון ושליטה ריכוזיים תוך התחשבות בדרישות הכוחות המסתייעים. לכל מבצע מונה מפקד תותחנים ראשי אליו הוכפפו, לצורכי תכנון, כל יחידות התותחנים המשתתפות במבצע ללא קשר לשייכותם היחידתית⁵. תוכנית האש נבנתה כדי לתמוך בתוכנית הכוללת של מפקד המבצע. מפקד התותחנים הראשי של המבצע חילק את יחידות התותחנים לקבוצות אש על-פי משימות אש המתוכננות – כל קבוצה הותאמה לפגוע בסוג מסוים של מטרה. הרכבה של כל קבוצה נקבע מחדש לפני כל מבצע והותאם לצרכים הייחודיים של כל מבצע בפני עצמו:

5 בְּרוֹכְמוֹלֶר עצמו, לאחר שהוכיח את יעילות הרעיונות שלו, הועבר ממבצע למבצע כמפקד תותחנים ראשי. למרות שבדרגתו היה רק סגן אלוף, מרגע שהוכר כמומחה המקצועי העליון של הצבא הגרמני בתחומו, הוטל עליו בכל פעם לפקד על קציני תותחנים בכירים ממנו בדרגה. נוהג זה היה מקובל למדי אצל הגרמנים – לא הותק ולא הדרגה קבעו את מעמדו של הקצין, אלא ההישגים המבצעיים. קצינים שהוכרו כמומחי תוכן (לא רק בתותחנות, גם, לדוגמא, בניהול קרבות הגנה או בניהול קרבות-התקפה וכן הלאה) הועברו מגזרה לגזרה על פי הצורך המבצעי הרגעי וקיבלו סמכויות וגיבוי מהפיקוד הבכיר ביותר בצבא לכפות את רעיונותיהם גם על מפקדים בכירים מהם.

1. קבוצות אש נגד רגלים – נועדו לפגוע בכוחות האויב הערוכים בציר ההתקפה. במלחמת העולם הראשונה היו אלה רק כוחות רגליים, ומכאן שמה של קבוצת האש. במלחמות הבאות צורפו יחידות הטנקים ויחידות האמצעים נגד טנקים למסגרת המטרות נגדן פעלו קבוצות אש אלה.
2. קבוצות אש נגד סוללות – נועדו לפגוע בסוללות הארטילריה של האויב. רוב הסוללות בקבוצה זו תוכננו לירות על מטרות ידועות מראש. מספר סוללות הוחזקו כעתודה, כדי לירות על סוללות אויב שתתגלנה רק תוך כדי הקרב.
3. קבוצות אש למטרות עומק – נועדו לפגוע במטרות בעורף האויב – מפקדות עורפיות, צירי תחזוקה, מצבורי תחמושת, מטרות באגפי גזרת המתקפה ועתודות.
4. קבוצות אש למטרות מיוחדות – כללו את התותחים והמרגמות הכבדים ביותר ונועדו לירות על מטרות מבוצרות במיוחד.
5. קבוצות אש לסיוע קרוב – נועדו לפגוע בכינון ישיר במטרות בעמדות הקדמיות של האויב.
6. קבוצות אש לליווי צמוד – נועדו לשמש עתודת תותחים חטיבתית לירי בכינון ישיר נגד מטרות מזדמנות.
7. קבוצות אש להשמדת עמדות מקלעים וטנקים מזדמנים – נועדו להעניק סיוע בכינון ישיר נגד מטרות מזדמנות או מטרות שאמורות היו להפגע במהלך ההפגזה המכונה אבל שרדו.

כ-75% מכלל אמצעי האש הוקצו לקבוצות האש נגד רגלים, כ-20% הוקצו לקבוצות האש נגד סוללות וכ-5% הנותרים שמשו לחמש קבוצות האש האחרות. הגם שתוכנית האש הוכתבה מלמעלה על-ידי מפקד התותחנים הראשי של המבצע, היא לא התעלמה מדרישותיהן של היחידות המסתערות. בְּרוֹכְמוֹלֶר דרש ממפקד התותחנים הראשי של כל מבצע לעבור בין כל היחידות ולאסוף מהן את רשימת המטרות הרצויה להן ואת התעדוף בין המטרות וסדר הזמנים הרצוי לפגיעה בכל אחת מהן ולשלב דרישות אלה בתוכנית האש הכוללת.

מטרת תוכנית האש היתה לגרום נזק מרבי לאויב ולשתק ככל הניתן את יכולתו להגיב לכשתתחיל הסתערות הרגלים הגרמנים. כל תוכנית חולקה למספר שלבים. בכל שלב מוקדה האש במטרות אחרות כדי להשיג את ההשפעה המרבית האפשרית מבחינת נזק. בחלק מהשלבים, כדי לתגבר זמנית את עוצמת הפגיעה במטרות אלה, נדרשו יחידות שצוותו לקבוצת אש אחת לירות על מטרות של קבוצת אש אחרת (למשל, יחידות מקבוצת האש נגד רגלים נדרשו לירות על סוללות תותחי אויב). התכנון כלל גם תחבולות שונות – ירי תחילה על כוחות קדמיים של האויב כדי לגרות את תותחי

האויב להשיב באש ולהחשף לאמצעי האיכון ולירי נגד סוללות, הפסקות ירי זמניות בגזרות מסוימות כדי לגרות את לוחמי האויב לצאת מהמחסות שלהם כך שחידוש פתאומי של ההפגזה על עמדותיהם יתפוס אותם שוב חשופים ופגיעים ועוד. לרוב הסתיים שלב האש המכונה במכת אש מרוכזת על העמדות הקדמיות של האויב כדי לחפות על תחילת ההסתערות של הרגלים הגרמנים.

תכנון האש היה ריכוזי אבל יישום התוכנית בוזר. כל קבוצת אש חולקה לתת קבוצות שהוקצו למפקדות העוצבתיות האמורות להנות מתוצאות הירי:

1. קבוצות האש נגד רגלים חולקו לאוגדות.
2. קבוצות האש נגד סוללות חולקו לגייסות.
3. קבוצות האש למטרות בעומק חולקו לגייסות.
4. קבוצות האש למטרות מיוחדות חולקו לארמיות.
5. קבוצות אש לסיוע קרוב הוכפפו לאוגדות.
6. קבוצות אש לליווי צמוד הוכפפו לחטיבות.
7. קבוצות אש להשמדת עמדות מקלעים וטנקים מזדמנים הוכפפו לגדודים.

המפקדה שקיבלה תחת פיקודה יחידות האש היתה אחראית לשלוט בביצוע החלק של יחידות אש אלה בתוכנית. בדרך זו אפשר היה ליצור גמישות מסוימת ביישום התוכנית כדי להתאימה לדרישות השונות בגזרות שונות ולמידע שזרם מחוליות התצפית תוך כדי הקרב על המתרחש אצל האויב. שלוש קבוצות האש האחרונות לא שולבו בתוכנית האש הכוללת, אלא הפעלתן היתה לחלוטין עניינו של מפקד היחידה שקיבל את הקבוצה תחת פיקודו.

ניהול האש בפועל היה באחריות חוליות התצפית שנפרסו בעמדות קדמיות ככל הניתן, בכדורים פורחים ובמטוסים.

בניגוד לדרישתו לריכוז מרבי של הארגון והשלטה בשלב 'האש המכונה', דגל ברוכמוולד בביזור מרבי בשלב 'האש המלווה'. מרגע שהחלה ההסתערות נוצרו לכל מפקד ולכל כוח דרישות שונות על-פי התפתחות הקרב בגזרתם ולכן הם רצו שיחידות האש תהיינה בשליטה ישירה שלהם. למרות רצונו לעשות כן, ברוכמוולד התקשה ליישם תפיסה זו משום שלא היו בזמנו אמצעי קשר אלחוטיים, שהם תנאי להעברת השליטה בניהול האש לכוחות המסתערים. הוא ניסה לפצות על כך על-ידי הקצאת יחידות תותחים ומרגמות שתסתרנה יחד עם הרגלים – אבל פתרון זה היה דחוק ולא יעיל משום שהרגלים התקשו לגרור איתם די קנים ודי תחמושת. הפתרון הצרפתי והבריטי, בו הרכיבו תותחים ומקלעים על רכב-מנועי משורין (הטנק) היה טוב יותר

– אבל גרמניה לא היתה מסוגלת ליישמו במלחמת העולם הראשונה בגלל מגבלות התעשייה שלה. לקראת מלחמת העולם השנייה הגרמנים הצטיידו בתותחי-סער שילוו את יחידות הרגלים ובטנקי סיוע אש שילוו את יחידות הטנקים.

עיקרי השיטה הרוסית במלחמת העולם השנייה ובשנות ה־80

אחרי מלחמת העולם הראשונה זנח הצבא הגרמני את תורתו של בְּרוּכְמוֹלֶר בגלל שלא התאימה לנסיבות המבצעיות הצפויות לו⁶. לעומת זאת, הצבא הרוסי אימץ אותה, תוך עריכת מספר התאמות ועדכונים. בעיקריה, למעט שינויים קלים שנבעו משיפורים טכנולוגיים, נשארה השיטה הרוסית שנקבעה בשנות ה־30 של המאה העשרים בתוקף עד לפחות אמצע שנות ה־90.

התפיסה הרוסית המסורתית היתה, שהתותחים הם מרכיב העוצמה המרכזי של הצבא (כדברי הסיסמא הרוסית – "הארטילריה היא אלוהי המלחמה"). אי לכך, הם ייצרו יותר אמצעי אש משאר הצבאות, ולשאלה, האם לרכז את אמצעי האש או לבזר אותם, הם ענו: גם וגם.

שיטות הארגון, הפיקוד והשליטה הרוסיות היו נוקשות יותר מאלה של הצבא הגרמני, ולכן גם האופן בו יישמו את תורת בְּרוּכְמוֹלֶר היתה נוקשה יותר – הם המשיכו לנהל אש בשליטה ריכוזית גם בשלב האש המלווה, אבל, בגלל שהצטיידו במספר עצום של תותחים ובמכשירי קשר אלחוטיים, יכלו גם להחזיק ריכוז תותחים ברמות הבכירות וגם להקצות הרבה סוללות לפיקודם הישיר של המפקדים המסתערים, כדי שאלה ישמשו אותם הן בשלב 'האש המכינה' והן בשלב 'האש המלווה'. בכך גם עקפו וגם יישמו את הדרישה של בְּרוּכְמוֹלֶר לשקלל את דרישות היחידות הכפופות לתוך התוכנית של הרמה הבכירה – דרישה שלא התאימה לאופי תרבות הפיקוד של הצבא הרוסי. במקום זאת, כל רמה הכינה את תוכנית האש שלה בנפרד, תוך עריכת תיאומים ביניהם כדי למנוע כפילויות. חלק מהסוללות המוקצות ליחידות התמרון הופעלו בכינון ישיר, כפי שהמליץ בְּרוּכְמוֹלֶר, אבל רובן הופעלו בכינון עקיף. המפקד של כל סוללת תותחים נשלח קדימה כחוליית תצפית שתלווה את הגדוד המסתיע

6 הסכם הכניעה של גרמניה בסוף מלחמת העולם הראשונה צמצם את הצבא הגרמני בכלל ואת חיל התותחנים הגרמני בפרט למימדים שמנעו ממנו כל יכולת לנהל קרבות סדורים ניחים מהסוג שתורתו של בְּרוּכְמוֹלֶר נכתבה למענם. כאשר הגדילו מחדש את הצבא הגרמנים ביססו את תורת המערכה שלהם על ניהול קרבות ניידים מאד המבוססים על שריון והאמינו שלא יזדקקו לתוכניות אש מהסוג שפיתח בְּרוּכְמוֹלֶר. כאשר, באמצע מלחמת העולם השנייה, נוצרו שוב מצבים המחייבים תוכניות אש מסוג זה הגרמנים כבר לא יכלו לבנות לעצמם את הרכב הכוח הדרוש וללמד את עצמם מחדש את תורתו של בְּרוּכְמוֹלֶר.

'שלו'. חוליית התצפית יכלה להפעיל את הסוללה שלה על-פי דרישות מפקד הגדוד המסתייע, אבל לא יכלה לבקש סיוע מסוללות אחרות. כדי לקבל סיוע של סוללות נוספות, שלא שהוקצו לסייע לו מלכתחילה, נדרש מפקד הגדוד המתמך הרוסי לבקש זאת ממפקד החטיבה שלו. אם נדרש סיוע של יותר סוללות מאשר היו תחת פיקוד החטיבה נאלץ מפקד החטיבה לפנות למפקד האוגדה וכן הלאה. הסרכול הפיקודי גרם לכך, שמעבר של סוללות רוסיים ממשימה למשימה היתה נדירה.

השליטה במטוסים מסייעים פעלה בדרך דומה לשליטה בארטילריה, אם כי לרוב הרמה הזוטרית ביותר שיכלה לבקש סיוע של מטוסים היתה האוגדה. יחידות של מטוסי תקיפה הוכפפו למפקדי ארמיות ולמפקדי 'חזיתות' יחד עם צוותי שליטה ובקרה אווירית והופעלו על-ידם כיחידות כפופות לכל דבר. הם שולבו בתוכנית האש הכוללת בעיקר כדי לתקוף מטרות מחוץ לטווח התותחים. רק במקרים ייחודיים שימשו לתקיפת מטרות איכות בתוך טווח התותחים. לפעמים, במסגרת 'האש המלווה', נשלחו מטוסי תקיפה לטוס בגובה נמוך מעל יחידות החוד כדי לאתר ולתקוף מטרות אויב קרובות לחזית. אולם, השליטה במשימות אלה נשארה ברמה הבכירה. תורה זו נשארה בתוקף גם בשנות ה-80, אם כי לאור השיפור באמצעי הקשר הוחלט שאפשר לפעמים להקצות גיחות של מטוסי תקיפה להפעלה על-ידי מפקדי אוגדות. בשנות ה-60 החלו הרוסים להצטייד במסוקים חמושים (הן מסוקי תובלה שהותקן עליהם חימוש והן מסוקי קרב ייעודיים). רוב המסוקים הוחזקו במסגרות כפופות לארמיות, אבל כל אוגדה קיבלה מספר מסוקי קרב אורגניים ויכולה היתה לקבל הקצאה משימתית מהארמיה של עוד מסוקי קרב. מפקדי האוגדות הורשו להקצות את מסוקי הקרב להפעלה על-ידי מפקדי חטיבות, ובמקרים נדירים גם למפקדי גדודים.

השיטה הרוסית הבטיחה שלכל כוח מסתער ישנו כוח מסייע הכפוף בלעדית לו, אבל, בשל הנוקשות הארגונית, היא לא איפשרה לרכז את מלוא עוצמת האש של כל האמצעים המצויים במרחב נתון בנקודה אחת בבת אחת, אלא אם מהלך זה תוכנן מראש. לכן, כדי להבטיח שכל מטרה תופגז במידה הנדרשת הרוסים דחסו יותר אמצעים לכל מרחב – בשלהי מלחמת העולם השנייה הם ריכזו באופן תדיר 350 עד 400 קנים לקילומטר חזית בגזרת מאמץ עיקרי שרוחבה 10 עד 20 קילומטרים, ו-150 עד 200 קנים לקילומטר חזית בגזרות של מאמץ משני שרוחבו המצטבר היה 40 עד 60 קילומטרים. בשנות ה-80, עקב השיפור הטכני באיכות התותחים והפגזים, צמצמו הרוסים את צפיפות הקנים הנדרשת בהתקפה לשליש עד רבע (בהתאם למבנה מערך ההגנה) מזו שהיתה מקובלת אצלם בשלהי מלחמת העולם השנייה.

יתרונה העיקרי של השיטה הרוסית היתה היכולת שלה להנחית בבת אחת כמויות

תחמושת עצומות במטחים צפופים ורציפים לכל רוחב ולכל עומק מרחב הלחימה בלי הפסקות לכל משך הלחימה. היא כללה בתוכה בעת ובעונה אחת את כל היתרונות של שליטה ריכוזית ואת כל היתרונות של שליטה מבוזרת. החסרונות ששילמו הרוסים כדי להשיג את העוצמה האדירה הזו היו:

- משך הזמן הארוך שנדרש להם לדחוס יחידות אש רבות כל-כך לשטח מצומצם. כתוצאה מכך הם התקשו להפגיע באשר לכווני המאמצים שלהם, ולעיתים התקשו להפגיע גם באשר למועד המתוכנן להתקפה.
- דחיסת כוחות רבים כל-כך בשטח מצומצם גרם לעומסי תנועה ולהפרעה הדדית בין כל היחידות המצויות שם ובין הכוחות הלוחמים בכלל לבין שיירות האספקה הרבות שנדרשו כדי לקיים את הכוחות הלוחמים – ובמיוחד לקדם תחמושת ליחידות האש. צמצום צפיפות יחידות האש הנדרשת בשנות ה-80 אמור היה להקל מאוד בעיה זו, אבל, כיוון שמדדי הצפיפות החדשים לא נוסו מעולם בשדה-הקרב⁷, קשה לדעת אם אכן אפשר היה להסתפק במספר הקנים המצומצם יותר כדי להשיג תוצאות דומות לאלה שהושגו בשלהי מלחמת העולם השנייה.
- על אף עוצמתה האדירה של ההפגזה המונחתת בשטח מצומצם, הרי שהרוסים התקשו לפצות על שיבושים ביישום התוכנית (הן שיבושים שנבעו מתקלות הפעלה של יחידות האש הרוסיות והן שיבושים שנבעו מפעולות האויב) וגם לא יכלו להגיב במהירות להופעה פתאומית של מטרה שלא ידעו מראש על קיומה. במלחמת העולם השנייה, כדי לנצל מגבלה זאת, פיתחו מפקדים גרמנים אחדים שיטה לפיה הם נסוגים זמנית מהשטח אותו מפגיזים הרוסים וברגע שההפגזה הוסטה הלאה כדי לאפשר התקדמות הכוחות הרוסיים המסתערים היו הגרמנים מסתערים חזרה לתוכו ומתקילים את הכוחות הרוסיים מטווח קצר⁸. במצב זה, עוצמת האש אותה יכול היה מפקד הכוח הרוסי להנחית על המטרה המזדמנת הגרמנית היתה מוגבלת למדי ואיטית מאוד. עד ששרשרת הפיקוד הרוסית היתה מצליחה לארגן מחדש הפגזה

7 הנסיון המבצעי הדומה ביותר היה ברמת הגולן במלחמת יום הכיפורים בגזרת עמק הבכא, שם הופעלו כמה מאות תותחים בחזית שרוחבה בערך 10 קילומטרים. הטנקים הישראליים אכן נאלצו לסגת זמנית מעמדותיהם ונאלצו לכבוש עמדות אלה מחדש בהתקפת נגד כאשר ההפגזה הסורית הוסטה כדי לאפשר לטנקים הסורים לעבור דרך קו העמדות הישראלי. למעשה, הישראלים פעלו באותו אופן בו נהגו המפקדים הגרמנים בחזית הרוסית בשלהי מלחמת העולם השנייה – אלא, שבשונה מהישראלים, הגרמנים למדו לתכנן מראש את מהלך הנסיגה אל מחוץ לשטח המופגז ואת התקפת הנגד.

8 באפריל 1945, בקרב ברמת זילוב (ראו בפרק על הצבא הרוסי במלחמת העולם השנייה), כבר לא נותרו לגרמנים די כוחות כדי לתקוף נגד ולכן הסתפקו בנסיגה והערכות להגנה קבועה בקו אחורי יותר, שלא הופגז.

יעילה כבר היה נגרם נזק משמעותי לכוח המסתייע הרוסי, ולפעמים הכוח הגרמני אפילו הצליח להחליף שוב עמדות או לסגת באבדות מעטות בלבד עוד בטרם הונחתה עליו ההפגזה.

עיקרי השיטה האמריקנית במלחמת העולם השנייה ובשנות ה־80
 השיטה האמריקנית במלחמת העולם השנייה הפרידה בין בחירת המטרות, שהיתה מבוזרת לחלוטין, לבין תכנון וניהול־אש מרוכזים ברמת האוגדה. השיטה התבססה על מפקדת ניהול־אש אוגדתית, ששלטה ישירות על כל התותחים של האוגדה (הן אלה השייכים לאוגדה בקביעות והן אלה שהוקצו לה זמנית). מפקדת ניהול־האש האוגדתית קיבלה דרישות אש מכל היחידות המסתייעות באוגדה, מיינה אותן, תעדפה אותן ואז הקצתה להן יחידות אש לביצוע הירי. לא היה קשר ישיר בין מבקש הירי לבין היורה. יתרון שיטה זו על השיטה הרוסית היה המיצוי היעיל יותר של מספר הקנים הקיימים. אצל הרוסים, אם לגרוד מסתייע מסוים לא היו משימות לתת לסוללת תותחים המסייעת לו, הסוללה נחה. אצל האמריקנים, כל סוללה פנויה מיד קיבלה משימה לטובת כוח כלשהו. יתר על כן, מפקדת ניהול־האש יכלה לרכז מספר סוללות, מספר גדודים, או אפילו את כל יחידות האש של האוגדה, לטובת משימה אחת משותפת ועל־ידי כך ליצור, תוך דקות עד עשרות דקות לכל היותר, מכת אש מרוכזת גם על מטרות מזדמנות.

תוך כדי המלחמה הקימו האמריקנים גם מפקדות ניהול־אש גיסיות. הללו נועדו לטפל בעיקר בשיתוק או השמדה של מערך האש של האויב (אש נגד סוללות) ולפעמים גם לנהל את האש על מטרות איכות (בעיקר מפקדות אויב) בעומק שטחו של האויב. עם זאת, במקרה הצורך, הן יכלו, לפי בקשה של מפקדת ניהול־אש אוגדתית כלשהי, להפנות את יחידות האש הכפופות להן נגד מטרות בתוך המרחב האוגדתי. בפועל, אירועים כאלה היו נדירים. הסיוע של הגיס לאוגדה בדרך־כלל ניתן על־ידי הכפפה פיקודית זמנית של יחידות אש מהמאגר הגיסי לאוגדה.

למרות שעל־פי התורה יכולה היתה מפקדת ניהול־אש של אוגדה כלשהי לבקש ממפקדת ניהול־אש של אוגדה שכנה לתגבר אותה באש על־ידי העסקת מטרות בגזרת האוגדה המבקשת, הרי שבפועל תהליך תיאום ירי כזה היה מסורבל ולכן הוא אירע רק לעיתים נדירות. בפועל, כל אוגדה אמריקנית היתה מעין אי בודד, ושיתוף־פעולה בין אוגדה אחת לאחרת, או בין האוגדה לבין הגיס לו היא השתייכה, דרשו זמן רב מדי מכדי להיות יעילים.

המרכיב השני של השיטה האמריקנית היה חוליות התצפית הרבות שפעלו בכל גזרה. חוליות התצפית של גרוד האש הרוסי היו מפקדי הסוללות ומפקד הגרוד, שנעו

לחזית והצטוותו כל אחד ליחידה מסתייעת. האמריקנים הכשירו בכל סוללה שתיים או שלוש חוליות תצפית – כלומר פי אחד וחצי עד פי שניים חוליות תצפית מאשר בגדוד הרוסי – כך שכל יחידה מסתייעת קיבלה כמה חוליות תצפית ויכולה היתה לכסות את גזרתה באופן מלא יותר ולאתר יותר מטרות בכל רגע נתון. יתרה מכך. לפי השיטה האמריקנית לא נדרשה חוליית התצפית לבצע את חישוב נתוני הירי, אלא רק לציין את מיקום המטרה. את החישובים ערכו במפקדת ניהול-האש האוגדתית. לכן, למעשה, כל אדם, שידע להתמצא בשטח ולתרגם את הנוף לנקודות ציון על המפה ושהיה בידי מכושיר קשר אלחוטי, מסוגל היה לשמש כחוליית תצפית מאולתרת אשר דיווחה מטרות נוספות למפקדת ניהול-האש האוגדתית. משום כך, מהירות התגובה למטרות מזדמנות היתה גדולה פי כמה מאשר בשיטה הרוסית – כוח שנתקל לא היה צריך להמתין להגעת חוליית תצפית לעמדה מתאימה כדי לאכן את המטרה, לחשב את נתוני הירי ולהורות על הירי – אלא מיד התקשר למפקדת ניהול-האש האוגדתית ומסר לה את נקודות הציון של המטרה. כמו כן, עוצמת האש שהונחתה לא הוגבלה על-ידי השייכות של חוליית התצפית ליחידת אש מסוימת או של המפקד המדווח ליחידה מסתייעת כלשהי, אלא רק על-ידי החלטת מפקדת ניהול-האש האוגדתית באשר לחשיבות היחסית של מטרה זו ביחס למטרות האחרות שדווחו לה. במקרה חרום יכול היה המפקד האחראי לניהול-האש להורות על הפסקת כל המשימות האחרות ומיקוד כל עוצמת האש של כל יחידות האש של האוגדה על מטרה מסוימת.

באוגדות הרגלים, בזכות שיטת השליטה שלהם, ובניגוד לרוסים ולגרמנים, נחסך מהאמריקנים הצורך להקצות יחידות תותחים להפעלה בלעדית של מסגרות שמתחת לאוגדה – חטיבות וגדודים. האמריקנים חרגו מגישה זו רק באוגדות המשוריינות – שם חששו שמהירות התנועה של הטנקים והנגמ"שים תגרום ליציאה מהירה של הכוח מחוץ לטווח התותחים המסייעים ולכן נהגו להקצות גדוד תותחים מתנייעים תחת הפיקוד של כל צוות קרב חטיבתי⁹.

בתחום תכנון והפעלת האש האוירית אימצו האמריקנים את השיטה שפיתחו הבריטים במהלך השנים שקדמו להצטרפות האמריקנים למלחמה:

- בשלב 'האש המכונה' הופעל מאמץ תקיפות שתוכנן באופן ריכוזי ומפורט מאד. חלק ממאמץ זה השתלב בתוכנית האש הקרקעית וחלקו תקף מטרות שמחוץ לטווח האש הקרקעית. במקרים אחדים, בהם שולבו בתוכנית האש מפציצים כבדים

9 צוות הקרב החטיבתי הטיפוסי מנה גדוד טנקים, גדוד רגלים משוריינים (רגלים מוסעים על נגמ"שים וחליים למחצה) וגדוד תותחים מתנייעים.

ובינוניים מחיל האויר האסטרטגי, בוצע התכנון והתיאום בדרג הבכיר ביותר בזירה של כוחות היבשה וכוחות האויר – מפקדת הארמיה ומפקדת קבוצת הארמיות מול המפקדה הזירתית של חיל האויר האסטרטגי.

- בשלב 'האש המלווה' השתלבו טייסות התקיפה בשני מאמצים נפרדים – האחד העניק סיוע ישיר לפי קריאה של הכוחות המתמרנים, והאחר המשיך לתקוף מטרות בעומק שטחו של האויב, חלקן מטרות מתוכננות וחלקן מטרות מזדמנות שאותרו על-ידי מטוסי תקיפה שנשלחו לסייר בעורף האויב. כדי להעניק סיוע ישיר לכוחות המתמרנים הוקצו להם קציני קישור מצוידים באמצעי קשר ייעודיים, שנעו עם גדודי החוד. כאשר מפקד גדוד מסתייע איתר מטרה שרצה שיתקפו אותה מטוסים, היה קורא אליו את קצין הקישור וזה היה נע לעמדה ממנה יכול היה לצפות במטרה, הזעיק את אחת מטייסות התקיפה שחגו במעגל-המתנה כמה קילומטרים מאחור וכוון אותה למטרה. כדי להקל על הטייסים לאתר את המטרה, הכוחות הקרקעיים ירו לעברה פגזי עשן צבעוניים.

במהלך העשורים שאחרי מלחמת העולם השנייה ערכו האמריקנים מספר שינויים בשיטת הארגון, הפיקוד והשליטה של הפעלת האש.

לכל חטיבה מתמרנת ולכל גדוד מתמרן הוקצו צוותי שליטה ארטילריים וקציני קישור אויריים ולכל פלוגה מתמרנת הוקצתה חוליית תצפית תחת פיקודה. בנוסף, כל מפקד מחלקה, מפקד פלוגה או מפקד גדוד יכול היה להתקשר לצוותי השליטה הגדודיים והחטיבתיים ולבקש הקצאה של יחידת אש שתירה בהכוונתו שלו.

שינוי נוסף היה הקצאה אוטומטית של גדוד תותחים בסיוע ישיר לכל חטיבה משורינת, ממוכנת או רגלית. מפקד הגדוד המוקצה הוצב כראש צוות השליטה החטיבתי. במהלך שנות ה-90 החליטו האמריקנים, שבמקום להקצות בכל פעם מחדש את גדודי התותחים המתנייעים מהאוגדה לחטיבות עדיף שגדודים אלה יוכפפו דרך קבע לחטיבות. באוגדה נשארה רק יחידת מטולי רקטות רב-קניים, תחילה סוללה בלבד ובהמשך, לאחר שנרכשו מספיק מטולים, גדוד בכל אוגדה.

בשנות ה-80 הרחיבו האמריקנים את משימות האש של הדרג הגייסי. 'מרכז תיאום האש' הגייסי כבר לא עסק רק בפגיעה בארטילריה ובמטרות איכות, אלא, במסגרת 'קרב העומק', הוטל עליו להשמיד את כוחות האויב של הדרגים העוקבים, הממתינים לתורם לתקוף בגזרת הגייס, או ערוכים במערכי ההגנה בעומק שטחו של האויב. לכן שונה גם האיזון בהקצאת יחידות אש שהיה מקובל בעבר – אוגדות במאמץ עיקרי עדיין תוגברו ביחידות אש נוספות (עד כדי פי שתיים יחידות מהתקן האורגני שלהן), אבל הדרג הגייסי תוגבר גם הוא, כדי שלא ישאר ריק מיחידות אש, הגם שלרוב נותרו

תחת פיקודו הישיר פחות יחידות אש מאשר באוגדות המאמץ העיקרי הגיסי. יתרה מכך, כיוון שהטווח של אמצעי האש האוגדתיים המשופרים כסה גם חלק מהמטרות של הגייס, קיבל הגיס סמכות תורתית להתערב בתכנון האש האוגדתי ולהורות לאוגדות לירות על מטרות של הגייס.

העלייה בחשיבות האש לדרגים הבכירים גרמה להפקעת משימות מהדרגים הזוטרים. תכנון האש נעשה לרוב מלמעלה למטה – מפקד הגיס, באמצעות מפקד 'מרכז תיאום האש' שלו, הגדיר משימות אש ליחידות האש הכפופות ישירות לגייס וגם ליחידות האש הכפופות לאוגדות, ומפקד האוגדה הגדיר משימות אש ליחידות האש הכפופות לאוגדה וליחידות האש שהוקצו מהאוגדה לחטיבות. בתורה נקבע, שאסור למפקד להטיל משימות אש על המסגרת הכפופה בהיקף שימנע ממנה לנצל למשימותיה שלה את יחידות האש שהוקצו לה. בפועל, מפקדים כפופים רבים התלוננו לעיתים קרובות שנשארו ללא יכולת להפעיל את יחידות האש לטובת משימתם שלהם משום שכל זמן הוקדש למתן שרות לרמה הממונה.

אחרי סיום מלחמת העולם השנייה שונתה שיטת השליטה בכוח האוירי. במקום שיטת התכנון והשליטה המבוזרים שהיתה נהוגה בשנה האחרונה של המלחמה עברו לתכנון ולשליטה מרוכזים בידי מפקדת האויר הזירית. במלחמת ויאטנם פוצלה זירת המלחמה הכוללת לארבע גזרות אויריות. על כל אחת גזרה הופקדה מפקדה אוירית נפרדת, לה הוקצתה קבוצת מטוסים משלה. מפקדת הגזרה תכננה במרוכז את כל הפעילות האוירית בגזרתה וגם שלטה עליה במרוכז. אמנם המדיניות היתה להקצות מטוסים לטובת משימות שיזמו כוחות הקרקע ואפילו להענות לבקשות לתקוף מטרות מזדמנות, אבל השליטה בתקיפות אלה היתה בידי האוירים עצמם ונוהלה לרוב על-ידי קצין שליטה שנשלח במטוס שליטה ייעודי לגזרה בה ביקשו את התקיפה. רק לאחר שקצין השליטה זיהה את המטרה הוא הכווין אליה את המטוסים התוקפים. התוצאה היתה הארכה משמעותית של הזמן שחלף בין שידור הבקשה לבין ביצועה ביחס למקובל במלחמת העולם השנייה. אחרי מלחמת ויאטנם המצב החריף עוד יותר, ובמלחמה נגד עיראק ב-1991 הגיעו הדברים לכדי עימות קולני בין מפקדי יחידות הקרקע, אשר טענו שלעיתים מתעלמים מבקשות הסיוע שלהם וגם כאשר זרוע האויר תוקפת מטרה שאנשי הקרקע ביקשו, הרי מפקדת הכוח האוירי אינה מעדכנת אותם בכך. יתר על כן, כדי להשתבץ בתוכנית התקיפה האוירית נדרשו מפקדי היבשה להגיש את רשימת המטרות המבוקשות שלושה ימים מראש. פשרה מסוימת בין זרוע האויר לבין זרוע היבשה הושגה על-ידי הקצאה קבועה של מספר מטוסים למשימות סיוע. פעילותם עדיין נוהלה על-ידי מפקדת האויר הזירית, אבל הם היו זמינים יותר לביצוע תקיפות שהוזמנו על-ידי הכוחות הקרקעיים ונדרש תהליך הרבה יותר קצר כדי להזעיק

אותם לתקיפה. במהלך שנות ה-60, כפיצוי חלקי לצמצום הסיוע האווירי מטעם זרוע האויר, הוקם חיל מסוקי הקרב בזרוע היבשה. בהיותם שייכים לזרוע היבשה פעלו יחידות המסוקים כחלק בלתי נפרד מצוות הלחימה הקרקעי. כל אוגדה, כל גיס וכל ארמיה קיבלו יחידת מסוקי קרב קבועה בתקן. יחידות מסוקי הקרב יכלו לפעול כיחידת תמרון עצמאית לכל דבר או שהוקצתה, כולה או חלקה, ליחידות תמרון קרקעיות כפופות אפילו עד לרמת גדוד הטנקים או גדוד הרגלים. בגדודי הסיור ובאגדי הסיור נכללו מסוקי קרב כחלק קבוע מהתקן. משום שהחימוש של מסוקי הקרב נועד לירי בכינון ישיר הרי כוח שקיבל תחת פיקודו יחידת מסוקי קרב הפעיל אותה ישירות כמו יחידה מתמרנת רגילה.

למרות השינויים שנערכו בו, מערך השליטה האמריקני עדיין היה הרבה יותר גמיש מזה הרוסי. על-ידי פנייה דרך שרשרת השליטה עד לרמת האוגדה יכולה היתה כל חוליית תצפית המוכפפת לפלוגת טנקים או לפלוגת רגלים לקבל לטובתה, תוך מספר דקות עד רבע שעה, את כל האש המסייעת של האוגדה כולה – בתנאי שהבקשה אושרה על-ידי צוות השליטה החטיבתי ועל-ידי 'מרכז תיאום האש' האוגדתי. יתר על כן, בנסיבות מתאימות יכול היה מפקד זוטרי לבקש ולקבל סיוע קרוב של מטוסי תקיפה – אם כי תהליך האישורים היה ארוך ומסורבל. במקרי חרום (וזהו על-ידי מתן מילת קוד בקשר) דרישת סיוע כזו יכולה היתה להביא לעזרתו מספר גדול של מטוסים שהופנו ממשימות אחרות. משום כך, למרות שבסך-הכל החזיקו בפחות אמצעי אש בכל גזרה נתונה, לעיתים יכלו האמריקנים לרכז מכות אש ממוקדות, שעוצמתן לא נפלה מזו שנהגו הרוסים להנחית במסגרת תוכניות האש שלהם. בעוד שמכות האש הרוסיות היו חייבות תכנון מקדים, הרי האמריקנים יכלו ליצור מכות אש כאלה בהתרעה של כמה עשרות דקות בלבד. מנגד, בעוד שהאמריקנים יכלו להנחית מכה כזו רק על מטרה אחת בכל רגע נתון, בזכות המספר הרב של הקנים המצויים בכל גזרה נתונה ואם תכננו זאת מבעוד מועד, יכלו הרוסים להנחית מכות אש ממוקדות ורבות עוצמה בעת ובעונה אחת על כמה מטרות נפרדות. לעומת פער לטובת הרוסים בכמות אמצעי האש הקרקעיים, הרי במלחמת העולם השנייה התקיים פער לטובת האמריקנים בכמות המטוסים ובגודל מטען הפצצות של מטוסים אלה. כאשר מוסיפים גם את האש מהאוויר לחישוב יחס העוצמה בין סיוע האש הרוסי לסיוע האש האמריקני בשלהי מלחמת העולם השנייה, הרי בזכות מנגנון הפיקוד והשליטה, סוגי וכמות המטוסים שהפעילו האמריקנים, נוצר איזון בינם לבין הרוסים. בשנות ה-80 המשיכו הרוסים להנות מעליונות כמותית באמצעי אש קרקעיים, אבל האמריקנים השיגו יתרון איכותי בזכות מערכות עזר מתקדמות יותר והיות הרוב המוחלט של התותחים האמריקנים ממונעים ומשוריינים, בעוד שהרוב המוחלט של התותחים הרוסים עדיין היו מדגמים

נגררים. באויר השיגו הרוסים יתרון כמותי במטוסים, אבל הפער באיכות המטוסים נשאר, ואולי אפילו גדל, לטובת האמריקנים. בהעדר נסיון מבצעי המאפשר בחינה והשוואה, קשה להעריך באיזו מידה היו מצליחים האמריקנים להביא לידי ביטוי את יתרונם האיכותי באויר מול מערך היירוט וההגנה נגד מטוסים שליווה כל מערך קרקעי רוסי. לעומת זאת, סביר שהפער האיכותי על הקרקע, שהרוסים פעלו לצמצמו על-ידי ייצור מוגבר של תותחים מתנייעים ומערכות עזר מתקדמות, לא היה מספיק כדי לגבור על היתרון הכמותי הרוסי.

עיקרי השיטה הבריטית במחצית השנייה של מלחמת העולם השנייה
בכל הקשור לניהול של אש מתוכננת בשלב 'האש המכינה'/'האש נגד הכנות' לא היה הבדל מהותי בין הבריטים לבין האמריקנים. גם הבריטים החזיקו את רוב אמצעי האש שלהם ברמת האוגדה. יחידות אש ארמיוניות שימשו כמאגר לתגבור מאמצים נבחרים וכך גם רוב יחידות האש הגיסיות. מספר מצומצם של יחידות אש מצוידות בתותחים ארוכי טווח הופעלו על-ידי הגייסות לירי על מטרות 'איכותיות' בעומק שטחו של המגן. אולם, ככלל העדיפו לבצע משימה זו באמצעות מטוסים.

לעומת זאת, במצבים שדרשו תגובה מהירה למטרות מזדמנות, השיטה הבריטית היתה העניקה להם את התגובה המהירה ביותר מכל צבאות מלחמת העולם השנייה – תוך מספר דקות יכלו לרכז מכת אש אוגדתית, תוך כעשר דקות יכלו לרכז מכת אש גיסית ותוך כחצי שעה יכלו לרכז מכת אש ארמיונית. זאת, משום שהדגישו את זמינות האש על חשבון כל שיקול אחר. הם השיגו את זריזות התגובה על-ידי שחרור חסמים ארגוניים ומיצוי מלא של סגולות התקשורת האלחוטית על-מנת לאפשר ביזור מוחלט של השליטה.

לכל סוללת תותחים בריטית היו שתי חוליות תצפית בפיקוד קצין, אחת לכל פלגת תותחים. אולם, שייכות זו היתה מנהלית בלבד. לקצין התצפית הפלגתי היו הסמכות והאמצעים להתקשר לכל יחידות התותחים באוגדה. ההחלטה על היקף הכוח היורה היתה בידי קצין התצפית הפלגתי עצמו. במילת קוד אחת, שנאמרה ברשת הקשר המתאימה, יכול היה כל קצין תצפית להפעיל לטובתו את כל התותחים הפנויים של הסוללה, הגדוד או האגד שלו בלי לבקש אישור מאיש (יודגש, תותחים פנויים, הוא לא יכול היה להורות על הפסקת משימה שמישהו אחר כבר ביקש). אם קצין התותחנים האוגדתי, שהאזין לכל רשתות התותחנים באוגדתו, החליט שדרישה זו מוגזמת הוא יכול היה לצמצם אותה על-ידי התערבות ברשת הקשר. אי התערבותו נחשבה לאישור המשימה. בדרך זו נחסכו דקות רבות של שיחות תיאום ואישור. יתר על כן, על-ידי פנייה ישירה למפקדת התותחנים האוגדתית, יכול היה קצין התצפית הפלגתי לבקש גם

את עזרתם של תותחים שמחוץ לאוגדה. מפקדת התותחנים האוגדתית פנתה לאוגדות השכנות, לגיס הממונה או לגייסות שכנים ואפילו למפקדת התותחנים של הארמיה. שוב, אם איש בשרשרת הפיקוד לא התערב, הרי שעצם הבקשה היתה כפקודה לביצוע עבור יחידות האש של המסגרות אליהן פנתה מפקדת התותחנים האוגדתית.

היתרון המרכזי של השיטה הבריטית היה, שהתגובה לדרישות האש היתה מהירה וחזקה יותר מכל צבא אחר. אבל היו לה גם חסרונות. ביחס לשיטה האמריקנית, החסרון המרכזי של השיטה הבריטית היה הצורך להעניק הכשרה מעולה לכל קציני התצפית הזוטרים, כולל הכשרה להבין את המצב הטקטי הכללי של האוגדה, כדי להבטיח שהם לא יגזימו בדרישת יחידות האש. ביחס לשיטה הרוסית, החסרון המרכזי של השיטה הבריטית היה, שבגלל שבצבא הבריטי היו הרבה פחות תותחים מאשר בצבא הרוסי, הבריטים יכלו ליצור מכות אש חזקות כל-כך על מטרה מסוימת רק על-ידי הזנחת יתר המטרות במרחב. אי לכך, כדי להכות את כל המטרות הדרושות בעוצמה הנדרשת ובעייתו הנדרש, תוכניות 'האש המכונה'//האש נגד הכנות' של הבריטים היו חייבות להיות הרבה יותר מורכבות ומתוחכמות מהתוכניות הרוסיות.

כמו האמריקנים, גם הבריטים פיצו עצמם על המחסור בתותחים על-ידי שילוב מתקדם מאד בתוכניות האש של הרבה מטוסים ממגוון סוגים – ממטוסי תקיפה קטנים ועד מפציצים אסטרטגיים כבדים. כפי שצוין לעיל, השיטה שבה האמריקנים הפעילו את הכוח האווירי שלהם כדי לסייע לכוחות הקרקע בשנה האחרונה של המלחמה התבססה בעצם על השיטה שפיתחו הבריטים, לכן, לא אתאר אותה שוב.

מלחמות בעצימות נמוכה

בויאטנם ובאפגניסטן התברר לצבאות ארצות-הברית וברית-המועצות בהתאמה, שמגננוני ושיטות הפיקוד והשליטה שפיתחו להפעלת האש אינם מתאימים למלחמה בעצימות נמוכה. כדי להתמודד במצב הזה שני הצבאות פיתחו מענה דומה למדי – הגם שגם בו באו לידי ביטוי ההבדלים היסודיים בתרבות הפיקוד של שניהם.

כיוון שממדי רוב אירועי הלחימה במלחמות בעצימות נמוכה הם קטנים, הן בהיבט כמות הכוחות המעורבים והן בהיבט משך הזמן שנמשך כל אירוע, וברוך-כלל מתרחשים אירועי לחימה בעת ובעונה אחת באתרים מרוחקים זה מזה, הגיעו שני הצבאות לאותה מסקנה מבצעית – לא כמות האש קובעת אלא המהירות בה היא מונחת על המטרה מרגע הדרישה (אם כי נדרשת כמות מזערית מסוימת לפחות כדי שהאש תהיה יעילה). אי לכך, שני הצבאות פיזרו את אמצעי האש שלהם ביחידות קטנות, בדרך-כלל בסוללות ולפעמים אפילו בפלגות בלבד, על-פני כל שטח זירת המערכה, על-מנת להבטיח כיסוי מיטבי ובו זמני של מירב השטח. באזורים מאוימים

יותר מיקום הסוללות נועד להבטיח חפיפה ביניהן כדי שאפשר יהיה לרכז אש לפי הצורך, ובאזורים מאוימים פחות הסתפקו בסוללה או בפלגה אחת שתכסה את כל השטח שבטווח הירי שלה. פיזור זה לא איפשר להפעיל את האש דרך מפקדות ניהול/ תיאום/שליטה אוגדניות. לכן, כל סוללה או פלגה הפכה ליחידת אש עצמאית – היא קיבלה גזרת אחריות משלה, קיבלה דרישות ירי ישירות מכל חוליית תצפית שנמצאה בתוך גזרת האחריות הזו, גם אם זו לא השתייכה לה ארגונית (אצל האמריקנים הותר גם למפקדי כוחות מתמרנים זוטרים לפנות ישירות לכל סוללה המצויה בטווח ירי מהם), חישה בעצמה את נתוני הירי וניהלה את האש. כאשר קיבל יותר משימות ממה שיכול היה להענות להן בזמן נתון, מפקד הסוללה הוא אשר תיעדף אותן על סמך הבנתו את המצב הטקטי בכל אירוע נפרד שבגזרתו.

כאשר האמריקנים או הרוסים יזמו מבצעי סריקה נרחבים חזרו לפעול בנוהלי שליטה הדומים לנוהלי השליטה במלחמות בעצימות גבוהה.

הפעלת אמצעי האש האוויריים היתה מבוצעת פחות מהפעלת אמצעי האש הקרקעיים. יחידות מסוקי קרב הוקצו ליחידות תמרון כדי ללוות אותן במשימותיהן באופן דומה להקצאת מסוקי קרב במלחמה בעצימות גבוהה – אבל, הדרג לו הוקצו מסוקי הקרב היה נמוך יותר. לעומת זאת, את מטוסי הקרב המשיכו להפעיל כמעט באותה מתכונת בה הופעלו במלחמות בעצימות גבוהה.

סיכום

במלחמת העולם הראשונה היה דמיון רב בשיטות הפיקוד והשליטה שהונהגו בצבאות השונים. הובהרה החשיבות של הפקדת תכנון האש בשלב 'האש המכונה'/'האש נגד הכנות' בידי הדרג הבכיר ביותר. אולם, מתכנני האש המוצלחים ביותר היו אלה אשר מיזגו בתוך התוכנית לא רק את דרישות הדרג הבכיר אלא גם את דרישות הדרגים הזוטרים. לאחר שהוכנה תוכנית ריכוזית ברמת הארמיה או קבוצת הארמיות, נהגו ליישם את רובה באופן מבוזר, ברמת האוגדה, כדי לאפשר למודיעין לעדכן אותה. במהלך שלב זה יחידות התותחנים פעלו לא לפי שייכותן היחידתית אלא אוגדו מחדש בקבוצות משימתיות, המותאמות כל אחת לטפל במטרה מסוג מסוים. אחד המאפיינים הייחודיים של הגרמנים היה שהכשירו והפעילו 'מומחים' שעברו מגזרה לגזרה, ממבצע למבצע, כדי להכין את התוכניות השונות. במעבר לשלב 'האש המלווה'/'האש לחסימה' נוצרה בעיה שבמהלך מלחמת העולם הראשונה לא הצליחו לפתור עקב העדרו של אמצעי קשר נייד שיאפשר לכוחות נעים לשמור על קשר עם יחידות האש המסייעות להן. נסיונות לתכנן בצורה מפורטת וריכוזית את הפעלת האש בשלב הזה הוכחו כלא מוצלחות. הפתרון היחיד היה להצמיד לכל יחידת תמרון מספר תותחים

ניידים לירי בכינון ישיר. פתרון זה הצליח רק חלקית בגלל מגבלות טכנולוגיות. מאוחר יותר, במלחמת העולם השנייה, לאחר ששוכללה יכולת ניווד התותחים, הוא הפך לפתרון שימושי.

במלחמת העולם השנייה היה גיוון רב יותר בשיטות הפיקוד והשליטה. ההבדלים לא נבעו מהבדלים טכנולוגיים, אלא מהבדלים של תרבות פיקודית ודגשים תורתיים שונים. כמו כן, כמעט שלא היה הבדל באופן בו ניהלו את האש בשלב 'האש המכינה'/'האש נגד הכנות', אלא רק באופן בו נוהלה 'האש המלווה' ו-'האש לחסימה':

- הרוסים הפרידו בין ניהול-האש המרוכז בידי הרמות הבכירות לבין ניהול-האש המבוזר בידי יחידות התמרון על-ידי הקצאה בנפרד של אמצעי אש לכל רמה. לכל יחידה ניתנו האמצעים שלה, ואלה פעלו אך ורק עבורה.
- הבריטים הדגישו את זריזות התגובה וביזור לחלוטין את השליטה על אמצעי האש – הם העבירו אותה לידיהן של חוליות התצפית הנעות בחזית הכוחות תוך שמירת האפשרות להתערבות הדרגים הבכירים יותר באם ימצאו לנכון.
- האמריקנים הפרידו בין דורשי האש לבין אמצעי האש על-ידי גוף מתווך, אשר קיבל את כל הדרישות והחליט באופן ריכוזי כיצד להענות להן.

אחרי מלחמת העולם השנייה הפכו השיטה הרוסית והשיטה האמריקנית לדרגמי האב לפיהן פעלו רוב הצבאות.

במלחמות בעצימות נמוכה התברר שכדי להבטיח שהאש תונחת בזמן רלבנטי יש צורך בביזור מרבי של השליטה עליה עד לרמות הזוטרות ביותר – סוללה/פלגה מסייעות ופלוגה/מחלקה מסתייעות.

השוואת היקף אמצעי האש המוצפפים לעוצבות בצבא הרוסי ובצבא האמריקני בשלהי שנות ה־80

כפיפות מבצעית טיפוסית של יחידות אש בכל דרג		כפיפות אורגנית של יחידות אש בכל דרג	
אמריקנים	רוסים	אמריקנים	רוסים
6-4 מדרגות	8 מדרגות, 6 עד 18 תותחים	6-4 מדרגות	8 מדרגות
24 תותחים	עד 36 תותחים	אין	24-18 תותחים
0 עד 72 תותחים, 27-9 מטולי רקטות רבי־קנייים, עד 44 מסוקי קרב	144-108 תותחים, 36-48 מטולי רקטות רבי־קנייים, 8-12 משגרי רקטות קרקע קרקע כבדות, עד 46 מסוקי קרב	72 תותחים, 9 מטולי רקטות רבי־קנייים, 44 מסוקי קרב	24-54 תותחים, 72-54 מטולי רקטות רבי־קנייים, 4 משגרי רקטות קרקע קרקע כבדות, 6 מסוקי קרב
144 תותחים, 27-18 מטולי רקטות רבי־קנייים, 240-120 מסוקי קרב	(אין מסגרת גיס בצבא הרוסי)	72 תותחים, 9 מטולי רקטות רבי־קנייים, 120 מסוקי קרב	(אין מסגרת גיס בצבא הרוסי)
(בצבא האמריקני לארמיה אין הרכב כוחות טיפוסים)	72-36 תותחים, 36-48 מטולי רקטות רבי־קנייים, 12-18 משגרי טילים קרקע קרקע, 108 עד 216 מטוסי קרב	(בצבא האמריקני לארמיה אין יחידות אורגניות)	96-72 תותחים, 54-72 מטולי רקטות רבי־קנייים, 12-18 משגרי טילים קרקע קרקע 40 מסוקי קרב
(בצבא האמריקני אין מסגרת מקבילה)	(הקצאת כל יחידות האש הקרקעיות לארמיות, אין הרכב טיפוסים ליחידות אוויריות)	(בצבא האמריקני אין מסגרת מקבילה)	24-18 תותחים, 288-384 מטולי רקטות רבי־קנייים, 12-18 משגרי טילים קרקע קרקע, לפחות 40 מסוקי קרב, 216 עד 324 מטוסי קרב

הפעלת האש בקרבות הגנתיים

מקובל לחלק את הקרב ההגנתי לשלוש צורות משנה:

- הגנה – ההגנה נחלקת לשתי צורות משנה, ההגנה הקבועה וההגנה הניידת¹⁰.
- השהייה.
- נסיגה.

לשלוש הצורות הבסיסיות הללו יש להוסיף את ה'מארב'.

צורות קרב אלה נבדלות זו מזו ביעודן ובאופן הפעלת הכוחות על-מנת לממש את היעוד השונה. מכאן שגם הפעלת האש שונה.

הפעלת האש בקרב הגנה

כאשר מפקד מורה על ניהול צורת קרב 'הגנה' פרוש הדבר שמטרתו העליונה היא שהשטח המצוי בידיו כעת ישאר בידיו. כאשר הוא מורה על 'הגנה קבועה' כוונתו שאין לותר על אף כברת שטח בשום שלב במהלך הקרב (אם כי נלקחת בחשבון האפשרות ששטח כלשהו בכל זאת ייכבש), ואילו כאשר הוא מורה על 'הגנה ניידת' כוונתו שאפשר לותר זמנית על חלקים מסוימים מהשטח ובתנאי שבסוף הקרב כל השטח יחזור לידיו. הקרב ההגנתי כולל גם מהלכים התקפיים כדי לכבוש חזרה כברות שטח שנכבשו על-ידי האויב, על-מנת שבסוף הקרב כל השטח שהיה בידי הכוח בתחילת הקרב יהיה שוב בידיו.

הפעלת האש בקרבות הגנה מיועדת, אם כן, קודם כל לסייע לכוחות המגן לעצור את התקדמות הכוחות התוקפים משטחם לתוך שטח המגן, ושנית לסייע לכוחות המגן לכבוש חזרה שטחים שהתוקף כבש מידיהם. על-סמך סקירת ההתפתחות של הפעלת האש בהגנה מאז 1914 אפשר לחלק את הפעלת האש בקרבות הגנה לכמה משימות, כשבכל משימה מופעלת האש בצורה שונה:

- אש לשיבוש הכנות התוקף.
- אש לחסימת הסתערות התוקף.

10 אלה השמות ב-צה"ל. לצבאות אחרים שמות שונים, אבל המהות זהה.

- אש מכינה להתקפת-נגד.
- אש מלווה להתקפת-נגד.

משימת שיבוש ההכנות מתחילה מיד עם איתור הכנות התוקף להתקפה. שתי גישות נוסו להפעלת האש במשימה זו:

- גישה אחת היתה לנסות לשבש את הכנות האויב באיבן – ירי לעבר נתיבי התעבורה עליהם מובאים הכוחות והאספקה, ירי לעבר מצבורי אספקה ולעבר ריכוזי כוחות המתארגנים להתקפה, ירי לעבר יחידות האש של התוקף כדי לשבש את ההפגזה המכינה של התוקף.
- הגישה השנייה גרסה, שעדיף להמתין שהאויב יסיים את הכנותיו ואז, כאשר כוחותיו מתחילים להתרכז בעמדות הזינוק שלהן, ועל-כן הם חשופים במיוחד, יש להנחית עליהם מכת אש מרוכזת, שתגרום למירב הנפגעים ותשבש את לוח הזמנים של ההתקפה.

בדרך-כלל התברר שהגישה השנייה ישימה יותר. לרוב התוקף מרכז כוחות עדיפים בגזרת ההתקפה. כדי לשבש הכנות התוקף נדרש המגן להפעיל חלק ניכר מאמצעי האש שלו ועל-ידי כך חושף אותם לאיתור ולפגיעה על-ידי אמצעי האש של התוקף. כיוון שאמצעי האש של התוקף ככל הנראה יהנו מעדיפות מספרית בעימות זה, הרי שלאורך זמן אמצעי האש של המגן יישחקו עוד לפני שתתחיל ההסתערות. מבחינת המגן לא אמצעי האש של התוקף הם האיום העיקרי, אלא הכוחות המסתערים המיועדים לכבוש את השטח של המגן ולכן ההתכתשות המקדימה עם אמצעי האש של התוקף התבררה כבזבז משאבים ואפילו כמסייעת לתוקף.

לא מצאתי דוגמאות בהן אש נגד הכנות לבדה הצליחה לעצור התקפה, אבל, בשתי מלחמות העולם היו לא מעט מקרים בהם אש נגד הכנות שהונחתה ברגע האחרון (קרי, לפי הגישה השנייה) הצליחה לגרום לאבדות כבדות ולעיכובים, אשר בהמשך פגמו בתנופת התוקף והקלו על בלימתו – ראו לדוגמא את השפעות מכת האש הצרפתית בקרב ליד עיר רִיִים בקיץ 1918 ואת השפעת מכת האש הרוסית בקרב סביב העיר קוֹרְסֶק בקיץ 1943.

אחת הבעיות המרכזיות בהפעלת האש היא לאתר את המטרות. אחד היתרונות מהם נהנה המגן הוא היכולת להעריך מראש את נתיבי ההתקדמות של התוקף ולכן הוא יכול להפגז נתיבים אלה ולצפות שהתוקף יכניס את עצמו לתוך ההפגזה. במלחמת העולם הראשונה כונתה שיטה זו 'מחסום אש'. מיד לאחר שאיתרו לוחמי המגן את יציאת האויב ממחסותיו כדי להסתער הם הורו על ירי מחסום אש בנתיב התנועה. לתוקף נותרו

שתי ברורות – לותר על ההסתערות או לחצות את השטח המופגז בתקווה שישרוד את ההפגזה ויצא מהעבר השני. מחסומי אש אלה היו הגורם העיקרי לכשלון רוב ההתקפות במלחמת העולם הראשונה – גם כאשר כוחות מסתערים הצליחו לחצות את השטח מוכה הפגזים, הרי שלרוב איבדו חיילים רבים כל-כך וסדר היחידות שובש כל-כך עד כי לא נשארה להם העוצמה כדי לכבוש את עמדות המגן. עם הזמן למדו המגנים 'לגלגל' את מחסום האש אחורה בקצב התקדמות הכוחות התוקפים. שיטה זו היתה יעילה מאד נגד כוחות רגליים, אבל יעילה פחות נגד טנקים בגלל חסינותם לרסיסים והסבירות הנמוכה שייפגעו פגיעה ישירה. להתמודד עם הטנקים פותחו תותחים ייעודיים לירי בכינון ישיר. במלחמת העולם השנייה, הגרמנים נהגו להציב את התותחים נגד טנקים שלהם בעורף מערכי ההגנה שלהם והשתמשו במחסומי אש כדי להפריד בין הטנקים התוקפים לבין הרגלים המלווים אותם כדי שהטנקים יתקלו בתותחים נגד טנקים כשאין להם רגלים שסייעו להם. הצטיידות הארטילריה בתחמושת יעילה נגד שריון (כגון פגזי מצרר נגד טנקים) מאפשרת אימוץ שיטת 'מחסום האש' גם נגד כוח משוריין. המחיר של מחסום האש הוא הצריכה הגבוהה מאד של פגזים – צריכה בזבזנית משום שרוב הפגזים נופלים בשטחים ריקים שאין בהם אויב. עם זאת, אין לזלזל גם בהשפעה הפסיכולוגית על חייל תוקף הרואה לפניו את הפיצוצים ותמרות האבק והעשן ומבין שעליו להכנס לתוך התופת הזו. דרך אחת לצמצם את 'בזבוז' התחמושת בירי מחסומי אש היא על-ידי מציאת מעברים הכרחיים בשטח (גשרים, נתיבי תנועה דרך שדות מוקשים ומכשולים אחרים) וריכוז הירי רק למעברים אלה.

מחסומי אש שימשו לא רק כדי לחסום את הכוח המסתער עצמו, אלא גם כדי לבודד אותו מהעורף שלו. גם לאחר שלמדו לגלגל את מחסומי האש אחורה בקצב התקדמות הכוח התוקף, עדיין נהגו להקצות חלק מיחידות האש לירי על השטח אותו כבר עברו הכוחות המובילים של התוקף – זאת על-מנת למנוע את הגעתם של כוחות נוספים ושיירות אספקה. בשנות ה-80 פותחה תפיסה זו בצבאות ארגון הברית הצפון אטלנטית לכדי תורה המכונה 'תקיפת הכוחות העוקבים' (FOFA), שנועדה להעלות את רעיון בידוד הכוחות התוקפים הקדמיים מהכוחות העוקבים ומדרגי התחזוקה שלהם מהרמה הטקטית לרמה המערכתית.

כאשר יכלו לכוון את האש לעבר יחידות התוקף למדו רוב הצבאות, שהדרך היעילה ביותר למצות את עוצמת האש היא על-ידי ריכוז הרבה תותחים שיירו בבת אחת מעט פגזים כל אחד. כלומר, עדיף להפעיל את רוב התותחים במכת אש אחת קצרה על מטרה מסוימת ורק אז לעבור למטרה הבאה, ולא לפזר את האש בריכוזים קטנים על הרבה מטרות בו זמנית. שיטת מכות האש המרוכזות והקצרות המדלגות ממטרה למטרה הרבה יותר חסכונית בתחמושת משיטת 'מחסום האש', אבל תלויה בתצפית

לעבר המטרה כדי לתזמן ולכוון את הירי. עבור מי שמהווה את המטרה הנוכחית זוהי חוויה אלימה, מפחידה וקטלנית ביותר – עשרות עד מאות פיצוצים ורכבות רסיסים המכסים את כל השטח שסביבו בטווח של עד כמה מאות מטרים. אולם, מנגד, כיוון שבכל רגע נתון ירי כל התותחים ממוקד רק במספר מטרות מצומצם, הרי שרוב החזית שקטה ורוב כוחות האויב אינם שותפים לחוויה.

כדי ליעל את מהירות התגובה של גורמי האש נהגו הצבאות 'לרשום את השטח' מראש – קרי, ליצור בנק של מטרות מטווחות על נתיבי התנועה הצפויים של התוקף. בנק זה כלל נתיבי תנועה, עמדות טבעיות בשטח שהתוקף יוכל לנצלן כמחסות זמניים ועוד. בדרך זו נחסך מהמגן הצורך להתחיל לטווח כל מטרה מחדש. זמן התגובה של גורמי האש התקצר מאוד ואפשר היה להעסיק יותר מטרות בפחות זמן.

אמנם עד היום טרם נלחם צבא החמוש בתחמושות מונחית בהגנה, אולם, בתנאי שיש לכוחות המגנים יכולת לצפות בכוחות התוקפים – אלה שמובילים את ההתקפה או אלה בכוחות העוקבים – הרי, ששימוש בתחמושות מונחית יגביר מאוד את קצב השמדתם ויחזק את ההגנה באופן ניכר. המגבלה, כאמור, היא הצורך לצפות במטרות בזמן-אמת כדי לאפשר את הנחיית התחמושת לעברן. כוח תוקף המנתח מראש את קווי הראייה משטח המגן לנתיבי ההסתערות ינסה, מן הסתם, לסמא את עיני המגן באמצעות מסכי עשן והפגזות ממוקדות על עמדות תצפית אפשריות.

אחת המגבלות המשותפות לשיטת 'מחסום האש' ולשיטת 'מכת האש הממוקדת' היא הצורך לרכז את ניהול האש. למפקד הזוטר אין יכולת שליטה אמיתית על הפעלת האש. הוא ומקביליו מבקשים עזרה מהרמה הבכירה והיא בוחרת למי לסייע על-פי סדר



רגלים צרפתים בתוך השוחה שלהם צופים ברגלים גרמנים מתקדמים דרך 'מחסום אש'

העדיפויות שלה. המענה לבעיה זו היה להקצות אמצעי אש שיהיו שייכים ליחידות הזוטרות. הראשון שנהג כך היה המלך השבדי גוסטב אדולף בראשית המאה השבע-עשרה. הוא הורה לפתח תותחים קטנים במיוחד, נוחים לגרירה על-ידי הרגלים. שיטה זו הונחה במהלך המאה התשע-עשרה עד ששוב הוכח הצורך בו במלחמת העולם הראשונה. במהלך מלחמה זו ואחריה צוידו הפלוגות, הגדודים והחטיבות בתותחים ובמרגמות ייעודיים לשימושם. המרגמות של גדודי ופלוגות הרגלים הגרמנים היו הגורם הראשי לנפגעים אצל כוחות-הברית המערביים בלחימה בנורמנדי בקיץ 1944. אחד הויכוחים שהתנהלו מעת לעת היה – האם יש למקד את אש המגן רק על הכוחות המסתערים או, שמא, יש להקצות חלק מאש המגן כדי לפגוע בארטילריה של התוקף?

מפקדים רבים בחרו באפשרות הראשונה משני טעמים:

- הצלחת ההתקפה תלויה בכוחות המסתערים, אם אלה לא יגיעו ליעדיהם או יאלצו לסגת, הרי שההתקפה תכשל גם אם כוחות האש של התוקף ימשיכו לירות.
- לרוב התוקף נהנה מעדיפות ניכרת בכוחות האש שלו, לכן סיכויי המגן לנצח בדו קרב הארטילרי מועטים, והשקעת משאבים בדו קרב זה תבוא על חשבון המשימה החשובה יותר, שהיא, כאמור, בלימת הכוחות המסתערים של האויב.

המתנגדים לגישה זו טענו, שאש הסיוע של התוקף היא גורם מרכזי בהצלחת כוחותיו להתקדם, שכן היא זאת שמונעת מכוחות המגן להלחם ביעילות מעמדותיהם. האש הארטילרית אינה מסוגלת לבדה לבלום את הכוחות המסתערים ולכן חייבים לצמצם את עוצמת האש המונחת על הכוחות המגנים כדי לאפשר להם לפעול. לשם כך יש לפגוע בכוחות האש של התוקף.

צבאות אחדים בחרו להתפשר – הם הקימו יחידות אש מסוימות שצוידו באמצעים ארוכי טווח (תותחים ומטולי רקטות רב-קניים) על-מנת לירות לעבר כוחות האש של האויב ואילו יתר יחידות האש נדרשו להתמקד בירי לעבר הכוחות המסתערים בלבד. כמו כן, בגלל הקושי לתאם תקיפות של מטוסי תקיפה קרוב לחזית, לעיתים הוטלה משימת הפגיעה בארטילריה של האויב עליהם ועל-ידי כך שוחררו יותר קנים ארטילריים לירי על הכוחות המסתערים.

הפעלת מטוסים בהגנה לא היתה שונה משמעותית מהפעלת הארטילריה. יתרונותיה היו בכך:

- המטוסים יכלו להנחית בבת אחת כמות גדולה מאד של חימוש על המטרה (שיטת 'מכת האש הממוקדת').

- המטוסים יכלו לתקוף כוחות אויב ושיירות אספקה שטרם הגיעו לחזית – הן במסגרת 'אש נגד הכנות' והן במסגרת בידוד הגזרה, כדי למנוע הגעתן של דרגים עוקבים, תגבורות ואספקה לכוחות המובילים.
- המטוסים יכלו להחליף גזרה במהירות רבה ועקב כך לשמש כעתודת אש לתגבור מהיר של גזרות מופתעות. זו היתה המשימה הראשית שהקנו הצבאות המערב-אירופאים ליחידות המסוקים נגד טנקים שלהם בשנות ה-70 וה-80 של המאה העשרים.

להפעלת מטוסים בסיוע לכוחות מגנים גם חסרונות. כל עוד האויב טרם חדר לתוך מערך ההגנה יכלו הטייסים להבחין יחסית בקלות בין הכוחות המגנים לבין הכוחות התוקפים, אולם, מרגע שהכוחות התוקפים חדרו לתוך שטח המגן נוצרו קשיי תיאום – אפילו בתנאים נוחים יחסית למפעיל המטוסים, כמו במלחמה על כוויט ב-1991, כאשר כוחות אמריקנים הזמינו תקיפות מטוסים על כוחות עיראקים שחדרו לסעודיה, חלק מהמטוסים תקפו בטעות כוחות עמיתים.

הפעלת האש בקרב השהיה

כאשר מפקד מורה על קרב השהיה פרוש הדבר שהוא מוכן לותר על שטח מסוים, אבל דורש שהאויב ישלם על שטח זה באבדות ובזמן. קרב ההשהיה מאופיין בכך שהמגן מחלק את השטח לסדרה של עמדות הגנה עוקבות, מהן ינהל אש לעבר התוקף כדי לעצור אותו או לשבש את התקדמותו, אבל לא יתעקש על אף עמדה לאורך זמן. ברגע שנראה שהתוקף עומד להכנס לעמדה הנוכחית, ייסוג המגן לעמדה הבאה. שיטת התנועה המועדפת היא 'עקבות' – חלק מהכוחות נסוגים וחלקם ממשיכים לירות על התוקף, לאחר שהכוחות הנסוגים הגיעו לעמדות לחימה מתאימות הם עוצרים ויורים לעבר האויב בעוד הכוחות שחיפו עליהם נסוגים לקו העמדות הבא וחוזר חלילה. רק כאשר יגיע לעמדה האחרונה, בגבול האחורי של השטח שהוגדר לו להשהיה, יחזור המגן לנהל קרב הגנה.

בהיבט הפעלת האש נבדל קרב ההשהיה מקרב ההגנה בעיקר בכך שכוחות האש צריכים להיות ערוכים לדילוגים תכופים לאחור מבלי להותיר את הכוחות המגנים בשום שלב ללא סיוע אש. שיטת התנועה המועדפת היא, כמו לכוחות המגנים הנלחמים בכינון ישיר, 'עקבות'. לכוחות ארטילריה מגבלה אחת בצורת קרב זו – נדרש להם זמן רב יותר מאשר לכוחות המגנים האחרים לקפל את ציודם, לנוע לעמדה החדשה ולהערך שוב לירי. למטוסים יתרון משמעותי בהיבט זה. אמנם לדלג אותם ואת כל דרגי התחזוקה והאחזקה שלהם משדה תעופה אחד לאחר דורש הרבה יותר זמן, אבל אפשר להציב אותם מראש בשדות מרוחקים, שהויתור על שטח לא יאיים עליהם,

ולהפעיל אותם משם ברציפות. גם מרגמות נהנות מיתרון יחסי בתחום זה על התותחים ועל מטולי הרקטות הרב-קניים, שכן הן יכולות להתקפל, לנוע ולהתפרס מחדש לירי כמעט בקצב של הכוחות המסתייעים.

יתרון נוסף של מטוסים במסגרת קרב השהיה נובע מיכולתם להטיל חימוש רב בבת אחת – לתקיפה מרוכזת של מטוסים השפעה משתקת. אי לכך, שימוש במטוסים יהיה יעיל במיוחד כאשר הכוח המשהה מעוניין לנתק מגע כדי לדלג לקו העמדות הבא שלו. תכנון האש בקרב השהיה מחייב התייחסות לכל קו עמדות כאילו הוא קו ההגנה – לרשום את השטח לפניו ולהכין עבורו תוכנית אש נפרדת (מחסומי אש, מכות אש וכדומה). כמו כן, תוכנית האש צריכה להתחשב בצורך של הכוחות המדלגים לאחור להגנה מפני אש של הכוחות התוקפים המנסים לרדוף אחריהם ולפגוע בהם בעודם חשופים – בנוסף לירי על הכוחות התוקפים עצמם נדרש ירי של מסכי עשן שיסתירו את תנועת כוחות המגן המדלגים.

הפעלת האש בקרב נסיגה

כאשר מפקד מורה על קרב נסיגה פרוש הדבר שהוא מעדיף לשמר את הכוח שלו ובתמורה הוא מוכן לשלם באובדן שטח. המאפיין המרכזי של קרב הנסיגה הוא הנסיון של הכוח הנסוג לנתק מגע מהאויב ולנוע במהירות לאחור כדי להגיע לאזור בו יוכל להתארגן מחדש ולחדש את הלחימה. תודגש ההבחנה בין קרב השהיה לבין קרב נסיגה. בקרב ההשהיה שואף הכוח המשהה להמצא כל העת במגע אש עם האויב כדי לגבות ממנו אבדות ולגרור לו לבזבז זמן, ואילו בקרב נסיגה שואף הכוח הנסוג לנוע במהירות המרבית לאחור ללא מגע עם האויב. מכאן, נובע גם ההבדל באופן הפעלת האש המסייעת בשתי צורות קרב אלה.

הבעיה המרכזית הראשונה של המפקד בתכנון את הנסיגה היא כיצד לנתק מגע מהאויב בלי שזה ירדוף אחריו ויזנב בכוחות הנסוגים. אחד האמצעים שנמצאו יעילים לכך הוא האש המסייעת – הפגזה מוגברת על כל רוחב החזית לרוב גרמה להאטה בתנועת התוקף והסתירה זמנית את מעשי המגן. אלא, שבמוקדם או במאוחר יצטרכו גם התותחנים להתקפל ולסגת, וכפי שכבר צוין לעיל, תהליך זה ממושך יותר מאשר אצל כוחות לוחמים רגילים. פתרון חלקי לכך היה, שהתותחנים נסוגו ראשונים עד לקצה גבול הטווח שלהם מהקו הקדמי של הכוחות הלוחמים. משם ירו את ההפגזה המחפה בשיטת 'מחסום האש', 'מחסומי אש מתגלגלים לאחור', 'מכות אש ממוקדות' או 'מכות אש ממוקדות מדלגות לאחור' על כוחות אויב המאיימים על הכוחות הנסוגים. בדרך זו יכלו לירות זמן רב יותר עד שנאלצו להתקפל שוב. את הדילוג הבא לאחור ניסו לבצע בשיטת העקבות כמו בקרבות השהיה.

בקרבנות נסיגה נמצא, שלמטוסים יש יתרון על סיוע ארטילרי בשל יכולתם להגיע לשדה־הקרב משדות תעופה המצויים הרחק מחוץ לטווח הנסיגה. אי לכך, יכלו לשמור על רצף תקיפות. יתר על כן, עוצמת התקיפה המרוכזת שלהם לעיתים השפיעה יותר מהאש הקרקעית על יחידות התוקף ולכן הקלה על הכוחות הנסוגים לנתק מגע. הבעיה היתה, שלעיתים הצבא הנסוג היה נחות באויר ולכן לא יכול היה לנקוט בשיטה זו.

הפעלת האש במארב

צורת הקרב 'מארב' דומה לצורת הקרב 'הגנה' בכך שהכוח האורב שוכן בעמדות וממתין לאויב שינוע אליו. המארב יכול להתנהל על־ידי כוח אורב המסתייע באש או, לחילופין, הוא יכול להתנהל על־ידי אש בלבד.

צורת הקרב 'מארב' נבדלת מצורת הקרב 'הגנה' בשני מאפיינים מרכזיים:

- המארב מפתיע את האויב באשר לעצם קיומו, או, לכל הפחות, באשר למיקומו.
- מטרת ההגנה היא לעצור כניסת אויב לשטח המגן. מטרת המארב עשויה להיות הגנתית באופיה – עצירת האויב, או, לחילופין, התקפית באופיה – השמדת נכס של האויב ללא קשר למיקומו (שטחו של האורב או שטחו של האויב¹¹).

ככלל, הפעלת האש המסייעת לכוח אורב תהיה דומה להפעלת האש בקרב ההגנה במספר הבדלים:

- בדרך־כלל האש תופעל רק אחרי שהכוח האורב עצמו פתח באש על האויב – זאת, כדי שהאש המסייעת לא תגרום להתפזרות כוח האויב המותקף לפני שהכוח האורב פגע בו וכדי שהאש לא תפריע לכוח האורב לכוון עקב ענני האבק והעשן שתגרום. לפעמים, האש המסייעת תופעל ראשונה על־מנת להסיח את דעת האויב ולהקשות עליו לאתר את הכוח האורב הממתין לו בשטח, או, כאשר הכוח האורב מתמרון מעמדות ההמתנה שלו לעמדות האש המתוכננות שלו (באותם מקרים בהם עמדות ההמתנה ועמדות האש אינן זהות).
- לרוב לא תבוצע אש נגד הכנות האויב.
- הפעלת האש תכוון לפגיעה ממוקדת בכוח האויב ולא לחסימת התנועה שלו.
- במקרים בהם הכוח האורב מתכוון לסגת אחרי המארב הוא עשוי לתכנן 'מחסום

11 מארב בשטח אויב מתבצע במסגרת 'פשיטה' – קרי, חדירת הכוח האורב לשטח אויב, ביצוע המארב ונסיגה חזרה לשטחו שלו.

אש' על-מנת לאפשר יציאתו מעמדותיו לאחור מבלי שהאויב יוכל לרדוף אחריו – כלומר, מעבר למצב של סיוע אש בקרב נסיגה.

- במארכים שמטרתם התקפית, הכוח האורב מסתער על האויב לא כדי לכבוש חזרה שטח שנפל, אלא כדי לורא את השמדתו. הפעלת האש בשלב זה לרוב תכלול רק אש מלווה לכוח המסתער ונסיון לבודד את כוח האויב המותקף מהעורף שלו על-ידי הנחתת 'מחסום אש' בנתיבים המובילים לעורף שלו (מונע תגבור ומונע נסיגה).

במקרים מסוימים עשוי האורב להסתפק בירי של אמצעי האש בלבד (מכונה – 'מארב באש'). במקרים אלה יפעיל האורב כוח תצפית או חיישן כדי לאתר תנועה של אויב בנתיב מסוים ויפעיל עליו את האש בהפתעה לאחר שהאויב מגיע לנקודה שטווחה מראש.

הפעלת האש בקרבות התקפיים

הפעלת האש בקרבות התקפיים מסובכת הרבה יותר מאשר בקרבות הגנתיים ובאותה עת גם חשובה יותר – הסיבוך נובע מהניידות המוטמעת באופי הקרב ההתקפי, אשר מקשה על התיאום בין המסתייע לבין המסייע ומקשה על התותחנים לבצע את משימתם וגם לעמוד בקצב תנועת הכוחות המסתערים. החשיבות נובעת מכך, שכוחות תוקפים חייבים לנוע ועל-כן הם נחשפים לאש האויב – האש המסייעת היא ההגנה היעילה ביותר של הכוח התוקף מפני אש האויב.

את הקרב ההתקפי נהוג לחלק לשלוש צורות משנה:

- התקפה.
- התקדמות.
- רדיפה.

לשלוש הצורות הבסיסיות הללו יש להוסיף את ה'פשיטה'.

צורות הקרב ההתקפיות מיועדות להשיג אחת משתי מטרות או שילוב של שתיהן – כיבוש שטח ו/או השמדת נכסים של האויב.

הפעלת האש בקרב התקפה

קרב ההתקפה מיועד לכבוש שטח ולהשמיד או להניס את כוחות האויב המגנים על שטח זה¹². כאשר מפקד מורה על קרב התקפה הוא מניח שכוחות האויב הערוכים מולו מתכוונים לנהל קרב הגנה, ומכאן שהכוחות התוקפים עומדים להתקל בהתנגדות מרובה ועקשנית.

מאז פותחו התותחים הניידים על-פי הוראתו של מלך שבדיה גוסטב אֶדוֹלֶף בראשית המאה ה-17, וביתר שאת מאז שלהי המאה התשע-עשרה, נחלקת הפעלת האש בקרב ההתקפה לשני שלבים עיקריים:

12 התקפות הטעיה מיועדות להקשות על האויב לזהות את היעד האמיתי של מבצע ההתקפה. הן עשויות להיות התקפות של ממש, קרי התקפות שמטרתן כיבוש או השמדה של יעד, או התקפות דמה, שהן למעשה סוג של קרב פשיטה.

- שלב האש המכינה – אש הנורית על האויב לפני הסתערות הכוחות המתמרנים.
- שלב האש המלווה – אש הנורית על האויב בזמן הסתערות הכוחות המתמרנים.

בכל שלב נדרשים מכוחות האש הישגים שונים וארגון שונה.

שלב האש המכינה

המשימות שהשתרשו בשלב האש המכינה:

- שחיקת כוחות המגן ודיכוי רוח הלחימה שלהם.
- הרס מכשולים קרקעיים העלולים להפריע לתנועת הכוחות התוקפים.
- הרס ביצורי הכוחות המגנים.
- הטעיית האויב באשר לגזרה בה תוטל ההתקפה על-ידי ירי רב-היקף גם על גזרות שאינן מיועדות להתקפה.
- הגנה על הערכות הכוחות התוקפים בגזרת ההתקפה מפני אש ופשיטות של המגן.
- חסימת נתיבי התנועה המובילים אל כוחות המגן בגזרת ההתקפה מהעורף שלהם ומגזרות שכנות כדי למנוע הגעת תגבורות.
- שיתוק כוחות המגן.

סדר המשימות ברשימה אינו מחייב את סדר הביצוע בפועל ולעיתים מבוצעות מספר משימות במקביל. כך, לדוגמא, שחיקת כוחות המגן ודיכוי רוח הלחימה שלהם היא משימה המתקיימת לכל אורך שלב האש המכינה במקביל ליתר המשימות. במלחמת העולם הראשונה נעשה ניסיון לסיים את הקרב כבר בשלב האש המכינה על-ידי השמדת כוחות המגן באש ארטילרית בלבד. האימרה שטבעו הצרפתים, 'התותחים כובשים והרגלים מבססים את האחיזה', ביטאה היטב גישה זו – התותחים ישמידו את מכשולי האויב, ביצוריו ולוחמיו ולכן הרגלים התוקפים יצטרכו רק לצעוד בסדר מנהלתי משוחותיהם הנוכחיות לשרידי השוחות של האויב ולהתחפר שם כדי להמתין לכיבוש מערך ההגנה הבא על-ידי התותחים. כדי לעמוד בדרישה זו הקצו עוד ועוד תותחים, עוד ועוד פגזים ועוד ועוד ימים לירות את הפגזים לפני כל הסתערות רגלית – כלומר, הדגש הושם על שלב האש המכינה. אולם, התברר, שגם כשנורו עליו מיליוני פגזים הצליח המגן לשרוד ולהלחם ביעילות. בשלהי המלחמה חזרו מפקדים להסתפק בכך שהאש תשתק את לוחמי המגן כדי שיתקשו לירות על כוחות התוקף בעוד אלה נעים חשופים מקו היציאה להתקפה עד לשוחות המגן – כלומר, הדגש הועבר לשלב האש המלווה. שחיקת כוח האדם וצידודו של המגן עדיין היו רצויים, אבל לא היוו תנאי להסתערות. מאז שלהי מלחמת העולם הראשונה, למעט נסיונות חריגים

לשוב ולהשמיר את האויב באש בלבד, הגישה הרואה באש אמצעי לשיתוק כוחות המגן מושלת בתורת רוב הצבאות המנוסים. המקרים החריגים היו נסיונות של צבאות הברית המערביים, בריטניה וארצות-הברית, לנצל את אלפי המפציצים האסטרטגיים שעמדו לרשותם ב-1944 כדי למחוק גזרות במערכי ההגנה הגרמניים בצרפת. הפצצות השטיח אדירות העוצמה אכן הצליחו לפגוע קשות בגרמנים המגנים, אבל שוב התברר שפגיעה זו אינה מבטיחה השמדה של ההתנגדות. בהפצצה הכבדה ביותר שנוסתה אי פעם הוטלו 7,000 טונות של פצצות על הכוחות הגרמנים ליד העיר קאאן שבנורמנדי. הגרמנים ההמומים התאוששו במהירות. הכוחות הבריטים התוקפים, שהסתייעו גם במסך אש מתגלגל מכמה מאות תותחים, התקדמו 7 מ"ל (בערך 11 קילומטרים), אבל איבדו בערך שליש מהטנקים והרגלים שלהם ונאלצו לעצור מבלי שהבקיעו דרך מערך ההגנה הגרמני. לאור ההישג המוגבל העיר מפקד כוחות-הברית המערביים בצרפת, הגנרל האמריקני אֵייזֶנהאָואַר, שאינו בטוח שיש ביכולתן של בעלות הברית להטיל 1,000 טון פצצות לכל מ"ל מהחזית עד לִבְרָלִין. במלחמה נגד עיראק ב-1991 הגדיר מפקד המערכה האמריקני שְׂוֹרְצְקוֹפֶף, שהסתערות הקרקעית תחל רק לאחר שהאש, כמעט בלעדית אש מהאוויר, תשמיר כ-50% מהכוחות העיראקים במרחב. אולם, לאחר רבבות גיחות תקיפה שנפרסו על-פני כמעט שישה שבועות, ששילבו 'הפצצות שטיח' באמצעות מפציצים מדגם B-52 עם תקיפות נקודתיות באמצעות מטוסי קרב ומטוסי תקיפה, שיעור האבדות שגרמו הכוחות האוויריים שבפיקודו של שְׂוֹרְצְקוֹפֶף עדיין לא התקרב לדרישתו. את מלחמת קוסובו ב-1999 ניהלו כוחות ארגון הברית הצפון אטלנטית באמצעות הפצצות ממטוסים בלבד. לאחר המלחמה התברר שהיקף האבדות שגרמו המטוסים לאויב הסרבי היה רק עשירית מזה שהעריכו שגרמו תוך כדי המלחמה. הכשלון החומרי של ההפצצות על העיראקים נבעו משילוב של מגבלות הנשק שבידי האמריקנים (שיעור נמוך מאד של פצצות מונחות) עם החשש לאשר לטייסים לטוס ברום נמוך כדי שלא ייפגעו מטוסים, עם מאמץ הגנתי עיראקי, שכלל שימוש רב ומושכל במטרות דמה ואמצעי הטעייה נוספים ועם פיזור ניכר של המטרות זו מזו, כשכל אחת מהן מוטמנת בתוך שוחת הגנה נפרדת. למרות שמפציצים מדגם B-52 נשאו פי חמישה עד פי עשרה פצצות מאשר קודמיהם במלחמת העולם השנייה, הרי שתוצאות 'הפצצות השטיח' שלהם היו פחותות – להפחתה זו ביעילות תרמו אמצעי ההגנה העיראקים, אבל יותר מהם תרמה העובדה שהמפציצים הופעלו בקבוצות קטנות יחסית (לא יותר מטייסת אחת בבת אחת), במבנים פחות צפופים (כך שגם 'שטיח הפצצות' היה פחות צפוף) ולא היו קשורים להסתערות הכוחות הקרקעיים, כך שלעיראקים המופצצים היה זמן להתאושש מההלם, לתקן ציוד וביצורים ולחזור לתפקד ככוח לכיד.



צילומי אוויר של הכפר פֶּשְׁנָדִייל בצרפת ב־1917 – לפני ואחרי ההפגזה המכינה

הגם שההפצצה הממושכת לא השיגה את התוצאה החומרית המקווה, היא היתה אחת הסיבות לקריסת רוח ההתנגדות של הכוחות העיראקים¹³ – לא בשל עוצמתה,

13 לקריסה הרוחנית היו גם סיבות רבות נוספות שלא קשורות למימד האש – ביניהן העובדה שרוב החיילים העיראקים כבר היו מותשים נפשית וכלכלית משמונה שנים של מלחמה נגד איראן, העובדה שלכוחות העיראקים היו רק מעט כלי נשק נגד טנקים בעוד שהכוחות התוקפים אותם היו בעיקרם טנקים ונגמ"שים, עליונות טכנולוגית של כוחות הברית ברוב תחומי הנשק וציוד העזר (במיוחד אמצעי ראיית לילה) שהפכו קרבות רבים למטווח חד צדדי, כשלים במערך האספקה העיראקי שגרמו למחסור חמור במזון, מים וחלקי חילוף ביחידות הלוחמות במשך השבועות שקדמו להסתערות הקרקעית, עליונות כוחות הברית בהכשרת לוחמים ועוד – לא כאן המקום לפרט את כולן.



טנק עיראקי מושמד בכווית ב־1991

שהיתה תנאי הכרחי אבל לא מספק לגרימת הקריסה, כי אם בשל התמשכותה מבלי שלחיילים העיראקים נראה היה שהם גובים בתמורה מחיר ראוי (קרי, פוגעים במטוסים התוקפים) ושצפוי לה (ולסבלם וחוסר האונים שלהם) סוף בעתיד הנראה לעין.

במלחמת קוסובו לא נעשה שימוש ב־"הפצצות שטיח". מנגד, נעשה שימוש נרחב מאד בחימוש מונחה למטרות נקודה והתברר שדיוק החימוש לא פתר את הבעיה המרכזית – איתור המטרות. הסרבים נקטו באמצעי הסוואה והטעייה רבים והצליחו לצמצם מאד את יעילות התקיפות – היקף אבדותיהם היו בערך עשירית מאלה שנאמדו על־ידי מפקדי צבאות ארגון הברית הצפון אטלנטית. הכוחות הסרבים עצמם לא נשברו, אולם, לאחר 78 ימים של הפצצות, במהלכן הצליח מערך ההגנה האוירית הסרבי להפיל רק שני מטוסי אויב (הרבה פחות מהמספר שהצליחו העיראקים להפיל ב-1991 בחצי הזמן), ומאחר שנראה היה שלא צפויה הפסקה של ההפצצות בעתיד הנראה לעין ואין לסרביה שום דרך לגמול לאויביה על־ידי פגיעה בשטחן, וכיוון שחששו שבסופו של דבר תתרחש פלישה יבשתית ביחסי עוצמה שמעבר ליכולת של הצבא הסרבי להתמודד עמם, החליט הדרג המדיני הסרבי להכנע¹⁴.

אין להבין שצבא כלשהו פסל השמדת נתחים מכוחות המגן באש, אלא רק, שלמעט

14 בנוסף לשיקולים הצבאיים לכניעה היו גם שיקולים לא צבאיים – ויכוח פנימי בציבור הסרבי על הטעם במלחמה, לחץ של רוסיה (בעלת הברית היחידה של סרביה) לותר, מצור כלכלי וחשש מיציבות המשטר עקב התנגדות חלק מהאוכלוסיה לעצם קיומו עוד לפני המלחמה.

במקרים החריגים שצוינו, השמדה זו לא היוותה יעד מרכזי וגם לא תנאי להסתערות. כדי בכל זאת להשמיד מרכיבים מסוימים מכוחות המגן נדרשו מודיעין מקדים ויעיל ותכנון ריכוזי כדי לאפשר הפעלת מירב האמצעים בבת אחת על היעד. אחד היתרונות של תחמושת מונחית הוא שבמידה שיש בידי היורה מידע מדויק על מיקום וטיב המטרות, הזמן הנדרש להשמדתן קצר בהרבה משום שהוא נדרש לירות הרבה פחות תחמושת על כל מטרה כדי להבטיח את השמדתה.

אחד היתרונות של שימוש במטוסים במסגרת האש המכונה הוא יכולתם לתקוף מטרות המצויות עמוק בתוך שטח המגן ומחוץ לטווח הארטילריה של התוקף. המטוסים יכולים להתחיל לשבש את מערכת האספקה של המגן ולפגוע בעתודות המרוחקות שלו זמן רב לפני שמתחילה ההתקפה. כך נהגו הבריטים לפני כל אחת ממתקפותיהם במלחמת העולם השנייה בצפון אפריקה – תקיפת נמלים, ספינות, שיירות משאיות ומצבורי אספקה ותקיפת עתודות בעורף החלה כמה שבועות לפני ההסתערות הקרקעית. בחודשים שקדמו לפלישה לנורמנדי תקפו את העתודות הגרמניות שבעורף החזית, את כלל מערך התחזוקה הגרמני ממצבורי האמצעים והמצרכים בצרפת ועד למפעלים המייצרים אותם בגרמניה, את רשת הדרכים בצרפת (גשרים, מסילות רכבת וקטרי רכבות) על-מנת לנתק בין נורמנדי לבין העורף המערכת הגרמני בצרפת והעורף האסטרטגי בגרמניה. גם ההפצצה האוירית האמריקנית הממושכת במלחמה נגד עיראק ב-1991 כללה מרכיבים מסוג זה – החרבת הגשרים על הנהרות המפרידים בין זירת המבצעים בכווית לבין מחסניו העיקריים של הצבא העיראקי במרכז עיראק, תקיפת צמתי תקשורת בין הכוחות בכווית לבין הפיקוד הבכיר וההנהגה המדינית בבגדאד, תקיפת העתודות המערכתיות והאסטרטגיות של עיראק בעורף זירת כווית ובעומק עיראק.

מסקנה מתבקשת מהלקח, שלא ניתן להשמיד את האויב ולכבוש שטח באש בלבד, היתה, שיש לקצר ככל הניתן את שלב האש המכונה, משום שמרכיבים רבים בו חושפים את כוונות התוקף ומאפשרים למגן לזהות את גורת ההתקפה המתוכננת ולהעריך מבעוד מועד (קל יותר למנוע חשיפה זו כאשר האש המכונה היא בעיקרה אווירית ומכוונת לעורף התחזוקתי). משום כך, תכנון קצין התותחנים הגרמני פְּרוֹכְמוֹלֶר לירות 3.2 מיליון פגזים בהפגזה המכונה של מבצע 'מכאל' ב-5 שעות בלבד, בעוד שהבריטים והצרפתים נהגו עד אז לירות כמויות דומות בפריסה על-פני מספר ימים ואפילו שבועות. מכאן גם החשיבות המרובה שייחסו מפקדים שונים לשימוש באש כדי להטעות את האויב על-ידי הפגזות והפצצות כבדות וממושכות בגזרות שאין בכוונתם לתקוף. הדוגמא הטובה ביותר לכך היא הטלת מספר כפול של פצצות על מרחב פָּא דָּא קְלָא במהלך ההפצצות המכונות ב-1944 מאשר על אתרי הנחיתה המתוכננים בנורמנדי כדי

לשכנע את הגרמנים שצבאות הברית מתכננים לנחות בפּא דא קלא ולא בנורמנדי¹⁵. קיצור משך ההפגזה הארטילרית מבלי לצמצם את עוצמתה מחייב ריכוז כמות גדולה יותר של קנים בגזרת ההתקפה. לא ניתן להסתיר ריכוז גדול כל-כך של אמצעים בגזרה מסוימת ולכן הוא מהווה סימן מעיד לכוונה לתקוף בגזרה זו. בתחום זה יש למטוסים יתרון על-פני תותחים משום שהם יכולים לתקוף גזרה גם בלי לחנות בה. יתרון נוסף שיש למטוסים על-פני תותחים הוא יכולתם להטיל בבת אחת משקל חומר נפץ גדול מאד – מטוס תקיפה טיפוסי אחד מסוגל להטיל בבת אחת פצצות במשקל כולל של 2 עד 7 טונות¹⁶. משקל זה שווה למשקל הפגזים הנורים במטח אחד מ-45 עד 160 תותחים בקוטר 155 מילימטרים (משקל הפגז כמעט 45 קילוגרמים). יתר על כן, מחוג התפזרות הפצצות המוטלות על-ידי מטוס זה יהיה קטן משמעותית ממחוג התפזרות הפגזים הנורים מתותחים רבים, כך שמידת הנזק במטרה תהיה רבה יותר. יתרונם של התותחים בכך שהם מסוגלים לשמור טוב יותר מהמטוסים על רציפות והמשכיות הפגיעה במטרה. בפיזור הרב של פגזיהם יש גם יתרון, משום שהוא פוגע גם במטרות סמוכות, שאולי לא אותרו קודם, ומעלה ענני אבק נרחבים המסייעים להסתיר את הכוחות התוקפים מעיני המגינים.

הבאת הכוחות התוקפים וכוחות האש המסייעים להם לגזרת ההתקפה חושפת אותם לפגיעת האש נגד הכנות של המגן. ככל שהוא דוחס יותר ויותר כוחות לשטח קטן, כך יתקשה התוקף להסתיר את הגעתם ולספק לכולם מחסה נאות מפני הפגזות המגן. אם כן, הדרך היחידה להגן עליהם היא על-ידי מהלך תוקפני שתכליתו לפגוע ביחידות האש של המגן, או לפחות לאלצן להחליף עמדות לעיתים תכופות, ותגובה רבת קנים לכל ירי של המגן לעבר הכוחות התוקפים המתארגנים.

המשימות הרבות, ריבוי הכוחות המשתתפים, הצורך להניע שיירות רבות של תחמושת כדי לספק את צורכי היורים והיתרון שבהנחת מכת אש מרוכזת של קנים רבים על כל מטרה בנפרד (כי רק המטח הראשון גורם נזק משמעותי – אחר-כך לוחמי המגן נכנסים למחסות) זו אחר זו, לפי סדר שנקבע על-פי הצורך של הכוח המתמרן, מחייבים תכנון ריכוזי שיאפשר לקבוע לוח זמנים מתואם בין הצרכים השונים, יאפשר הגדרת מאמצים עיקריים בפרקים שונים של שלב האש המכונה ובכלל ויבטיח מיצוי מרבי של העוצמה העומדת לרשות התוקף. הבנה זו היתה לקח מרכזי של מלחמת העולם הראשונה ונסיון המלחמות מאז רק חיזק לקח זה.

15 ההפצצות הללו היו רק מרכיב אחד בתוכנית הונאה רחבת היקף, מבצע 'תעוזה', שנועדה להסיט את תשומת הלב של הגרמנים מנורמנדי.

16 משקל החימוש תלוי בדגם המטוס ובטווח משרה התעופה ממנו המריא עד למטרה.



שיגור רקטה ממטול רקטות רב קני מדגם MLRS

בתקופות שונות התנהלו ויכוחים על תערוף המטרות – האם יש להתרכז בפגיעה בכוחות המחזיקים את מערך ההגנה או בכוחות האש המסייעים להם? התשובות התחלפו מעת לעת, אבל נראה שנסיון שתי מלחמות העולם והמלחמות מאז מראה שצריך לפגוע בשניהם, והשאלה צריכה להיות לא במי עדיף לירות, אלא מתי עדיף לירות על האחד ומתי עדיף לירות על האחר. תוכניות האש שכתב קצין התותחנים הגרמני בְּרוּקְמוֹלֶר בשלהי מלחמת העולם הראשונה הן מלאכת מחשבת של יישום הבנה זו. כל תוכניות האש שלו דמו זו לזו בעקרונות, אבל היו שונות זו מזו ביישום העקרונות הללו, בהתאם לנסיבות ההתקפה ותוכנית הכוחות המסתערים.

למרות שהפעלת האש היא עניין מאד טכני, אין זה אומר שלא ניתן לשלב בתוכנית האש תחבולות שונות. דוגמאות בולטות הן:

- ירי הטעייה לעבר גזרות שאין כוונה לתקוף בהן.
- הפסקת הירי מעת לעת, לאחר משכי ירי לא קבועים ולפרקי זמן לא קבועים, כדי להטעות את המגן לחשוב שההפגזה נגמרה ועליו לצאת ממחסותיו כדי לקדם את פני המסתערים, ואז חידוש ההפגזה בבת אחת וללא התרעה כדי לגרום אבדות

נוספות בטרם לוחמי המגן יברחו חזרה למחסות. לאחר כמה הפסקות כאלה ימצא עצמו המגן מתלבט בכל הפסקה – האם הפעם לצאת כי המסתערים מתקרבים, או, שמא, עדיף להמתין עדיין במקלט, כי ההפוגה היא זמנית ומיועדת רק למשוך אותו החוצה. ברגע האמת התלבטות זו עשויה להעניק לכוח המסתער את מרווח הזמן הדרוש לו בין הפיצוץ האחרון לבין כניסתו לעמדות המגן מבלי שלוחמי המגן יוכלו לנצל את ההפוגה כדי לירות לעברו.

- שימוש בהפגזות/הפצצות כדי להרגיל את האויב לדפוסי התנהגות שיחשפו אותו להפתעה ביום ההתקפה. למשל – הפגזות קבועות במועדים קבועים בלי שתתלווה אליהן פעילות קרקעית כדי 'להרדים' את ערנותו של המגן; למשל – הרגלתו לכך שהוא תמיד מותקף בסוג מסוים של תחמושת בעוד שביום ההתקפה יש כוונה לתקוף אותו בסוג אחר של תחמושת; למשל – דפוסי הפגזה קבועים, שנועדו להרגיל אותו לסדר מסוים של תקיפת המטרות, שהוא שונה מסדר תקיפת המטרות המתוכנן ביום ההתקפה, או כדי להרגיל אותו לפגיעה במטרות מסוימות באמצעי קבוע שהוא שונה מהאמצעי שישמש ביום ההתקפה; למשל – נתיבי תקיפה קבועים של מטוסים על-מנת למשוך את תשומת לבו מכוון התקיפה המתוכנן ליום ההתקפה. גבולות היכולת לתחבול הם גבולות היצירתיות של המפקד.

שלב האש המלווה

כאשר הכוחות המסתערים מתחילים לנוע מסתיים שלב האש המכינה ומתחיל שלב האש המלווה. שלב זה מאופיין בכך שרבות מהמטרות אינן ידועות מראש, וגם אלה הידועות מראש לא ניתן לקבוע מראש את המועד הטוב ביותר להפגזתן אלא בקווים כלליים בלבד. הכוח המסתער זקוק לכך שיחידת האש המסייעת לו תוכל להגיב במהירות למטרות משתנות ולעיתים גם למטרות שלא תוכננו ולא טווחו מראש.

המשימות העיקריות של האש המלווה היו:

- להבטיח המשך שיתוק כוחות המגן כדי להגן על הכוחות המסתערים בעודם נעים חשופים.
- בידוד גזרת ההתקפה מגזרות שכנות ומהעורף של המגן כדי למנוע הגעת תגבורות והתקפות-נגד של המגן.

במסגרת האש המלווה הוקצו לעיתים יחידות אש גם למשימות האחרות שהוזכרו במסגרת האש המכינה (הטעיה, השמדת כוחות, הרס ביצורים ומכשולים), אבל הדגש הועבר לשתי משימות אלה.

הבדל משמעותי בין האש המכינה לבין האש המלווה הוא בארגון ובניהול האש – הנסיון המבצעי הראה שהדרך הטובה ביותר לארגן ולנהל את האש המכינה היא על-ידי ריכוז מירב הקנים בשליטה של מפקדה אחת משותפת, ומנגד, הדרך הטובה ביותר לנהל אש מלווה הוא על-ידי ביזור מירב הקנים לשליטה פרטנית של הכוחות המסתייעים. השליטה הריכוזית של הירי בשלב האש המכינה נועד להבטיח תזמון מיטבי וריכוז מיטבי של עוצמה לכל מטרה ולהבטיח שאף מטרה לא תחמוק מטיפול. אולם, מרגע שהכוחות המסתייעים מסתערים, כל אחד מהם דורש מענה שונה ופרטני לבעיות שלו – קצב התקדמות שונה, רמות התנגדות שונות, הופעת מטרות שלא היו מוכרות בטרם החלה ההסתערות ועוד. השליטה הריכוזית מאפשרת ריכוז יותר קנים בו זמנית על כל מטרה, אבל, באותה מידה, מאיטה את התגובה לצרכים של כמה יחידות בו זמנית. לצורך האש המלווה נדרשת יכולת לטפל בו זמנית בהרבה מטרות המפוזרות על כל רוחב החזית בעומקים שונים וכן ניידות רבה יותר, הן ניידות של הפגזים (הסטת הקנים היורים ממטרה למטרה בקצב התקדמות הכוחות המסתערים) והן ניידות של הכלים היורים (דילוג הכלים מעמדה לעמדה בעקבות הכוחות המסתערים כדי שלא ייצאו מטווח הסיוע). כדי לאפשר טיפול בו זמני בהרבה מטרות שונות על-פי הצרכים השונים של הרבה יחידות שונות, נדרשת הכפפת יחידות האש ליחידות המסתערות – כל יחידה מסתערת תקבל מספר יחידות אש מוקצות לטובתה.

‘ניידות’ הפגזים באה לידי ביטוי בפיתוח שיטות להחלפת מטרות הירי יחד עם התקדמות הכוח המסתער. לטכניקת ירי זו היו מגוון רב של גירסאות, שכוננו בשמות שונים בצבאות שונים. באופן גס השתייכו כל השיטות לאחת משתי משפחות:

- ‘מסך האש המתגלגל’ – בשיטה זו חילקו התותחנים את השטח מהקו הקדמי של כוחותיהם העמיתים ועד לעומק שטחו של האויב לרצועות. עומק כל רצועה היה כמה עשרות עד כמה מאות מטרים. התותחנים הפגזו תחילה את הרצועה הקרובה לכוחות העמיתים ויצרו מספר שורות של פיצוצים (בדרך-כלל 2 או 3, לפעמים יותר) לכל רוחב הרצועה. הרווח בין השורות והמרווח בין הפיצוצים באותה שורה היה תלוי בסוג התחמושת – העקרון היה שתהיה חפיפה בין מחוג הרסס של כל פגז והפגזים שהתפוצצו בסמוך לו. כדי לאפשר לכוח המסתער להצמד להפגזה, שורת הפיצוצים הקרובה אליו בדרך-כלל נורתה על-ידי תותחים ומרגמות בקוטר קטן יותר מאשר שורות הפיצוצים הרחוקות ממנו. לעיתים, בין הפגזים הנפיצים לסוגיהם, נורו גם פגזי עשן. אחרי מספר מטחים הוסט הירי לרצועה הבאה. קצב הסטת הירי מרצועה לרצועה נקבע על-פי קצב התקדמות הכוחות המסתערים כדי להבטיח שלא יוצר פער בין נפילת הפגז האחרון לבין כניסתם לתוך הרצועה

המופגזות. פער כזה היה מאפשר לאויב להתאושש ולירות לעבר הכוח המסתער. חישובים וניסויים שנעשו הראו, שכוח משורין או מבוצר מסוגל להתאושש ולפתוח באש תוך כ-30 שניות בלבד מנפילת הפגז האחרון בקירבתו ואילו כוח רגלי שאינו מבוצר מסוגל להתאושש ולפתוח באש תוך כ-120 שניות. משום כך, במלחמת העולם הראשונה הורו לרגלים להתקרב לכדי 30 עד 50 מטרים משורת הפיצוצים הקרובה אליהם, אפילו אם פרוש הדבר להסתכן שיפגעו מרסיסים – הטענה היתה, שמספר הנפגעים מהרסיסים הללו יהיה נמוך ממספר הנפגעים מאש האויב אם הוא יספיק להתאושש ויפתח באש. בשיטה זו נסרק כל השטח דרכו עברו הכוחות התוקפים, כך שגם לוחמי אויב שמיקומם לא היה ידוע מראש הופגזו. כמו כן, נוצר ענן של אבק ועשן שהסתיר את תנועת הכוחות המסתערים מעיני המגן. החסרון של שיטה זו היה מספר הפגזים הרב שנורו 'סתם', לכאורה, על שטח ריק – מסך האש המתגלגל דרש תחמושת רבה וזמן רב. הרוסים, למשל, הגדירו שתי רמות צפיפות שונות למסכי האש המתגלגלים – מסך אש צפוף דרש תותח יורה לכל 25 מטרים של רוחב מסך אש ומסך אש דליל בו הפעילו תותח לכל 50 עד 75 מטרים של רוחב מסך אש. בחירת צפיפות מסך האש נעשתה על-פי עוצמת האויב הצפויה. בשנה האחרונה של מלחמת העולם השנייה פיתחו הבריטים והאמריקנים שיטה של 'מסך אש מתגלגל' באמצעות מטוסי תקיפה – הם התשמשו בתותחים כדי לירות מסך עשן צבעוני לרוחב גזרת ההתקפה ואז שלחו מבנים של מטוסי תקיפה כדי לתקוף את השטח שמעבר למסך העשן. על-פי קצב התקדמות הכוחות המסתערים הוסט מעת לעת מסך העשן ותקיפות המטוסים הוסטו בהתאם. לדעת מפעיליה, יתרון שיטה זו היה שבבת אחת הותקף שטח עמוק יותר מאשר זה המושפע על-ידי מסך אש ארטילרי רגיל – בערך 1,000 מטרים לעומת כמה מאות מטרים בלבד.

- 'מכות אש מדלגות' – בשיטה זו הופגזו רק המטרות המאותרות. כל עמדות האויב המאותרות חולקו לרצועות. תחילה הופגזו כל העמדות המאותרות ברצועה הקדמית ביותר של מערך ההגנה וכאשר הכוחות המסתערים התקרבו לעמדות אלה (לכדי 50-30 מטרים מהן) דילגו את האש למטרות ברצועה השנייה. יתרונות שיטת מכות האש המדלגות על-פני מסך האש המתגלגל היו היכולת לרכז יותר תותחים ומרגמות על כל מטרה, ועל-ידי כך לפגוע בה בעוצמה רבה יותר, וגם החסכון במספר הפגזים שנדרשו ובזמן שנדרש לירות אותם. חסרון שיטה זו היה בכך שהיא השפיעה רק על כוחות אויב שאותרו מראש (גרימת נפגעים או חסימת קוי הראייה והירי שלהם). כוח אויב שלא ידעו על קיומו לא נפגע וגם קוי הראייה והירי שלו לא נחסמו – במלחמת העולם הראשונה הגרמנים נהגו לפזר בשטח חוליות מקלעים נודדות, שתפקידן היה להתמקם במכתשי פגזים ולהחליף עמדות לעיתים קרובות,

כך שהבריטים והצרפתים מעולם לא ידעו מראש מהיכן תפתח עליהם האש. חוליות משגרי הטילים נגד טנקים של המצרים פעלו באופן דומה במלחמת יום הכיפורים, ואלה של חזבאללה פעלו כך במלחמת לבנון השנייה. הכוח האמריקני שפשט לתוך עמק חפר אל-באטין ב-1991 נפגע מתותחים נגד טנקים עיראקים שלא הופגזו משום שמיקומם לא אותר לפני הפשיטה¹⁷.

הבעיה המרכזית בהפעלת האש בשלב ההפגזה המלווה היתה התיאום בין הכוחות המסתערים לבין כוחות האש – מתי לדלג את ההפגזה קדימה, מתי נדרשת הפגזה חוזרת של מטרה כלשהי, הפגזות מטרות שנתגלו תוך כדי הקרב ('מטרות מזדמנות' להבדיל ממטרות שתוכננו מראש). בשלב האש המכונה יכולו מפקדי היחידות המסתערות ומפקדי יחידות האש לשבת זה לצד זה או לדבר בטלפון. לא כן בשלב האש המלווה, כאשר הכוחות המסתערים התרחקו מהתותחים והתקרבו לאויב.

הקושי הזה הגיע לשיא של כל הזמנים במלחמת העולם הראשונה, עת התברר שהנהוג ללוות את הרגלים והפרשים המסתערים עם תותחים נגררי סוסים אינו ישים, אבל לא מצאו דרך לתקשר בין הכוחות המסתערים לבין התותחים העומדים מאחור כיוון שטרם הומצאו מכשירי קשר אלחוטיים קטנים מספיק כדי לשאתם על גבם של הלוחמים.

שלושה פתרונות ניסו מפקדי מלחמת העולם הראשונה כדי להתגבר על בעיית התיאום בין הכוח המסתער לבין הכוח המסייע:

- הכפפת תוכנית הכוח המסתער ללוח הזמנים אחד עם הכוח המסייע.
- פיתוח תותחים קטנים וקלים יותר, שהרגלים יכולו לגרור איתם, ומרגמות קלות יותר אותן יכולו הרגלים לשאת על גבם.
- הרכבת תותחים על מרכבים עם מנוע, זחלים ושריון.

17 עם זאת, באזורים שהאדמה יבשה ואבקתית (כמו למשל בקיץ ברמת הגולן ובאזורים מסוימים בעמק הירדן, בנגב ובסיני) ירי של כעשרה פגזים בדקה בריכוז צפוף יכול ליצור ענן אבק סמיך ששט במורד הרוח כמו ענן של פגז עשן. בהפגזה ממושכת וברוח קלה יכול ענן האבק ליצור מסך בלתי חדיר לעין לאורך של מאות מטרים במורד הרוח. טנקיסטים ישראלים ברמת הגולן במלחמת יום הכיפורים דיווחו, שברגעי השיא של ההפגזות הסוריות ענני האבק שהתרוממו סביב רמפות הטנקים יצרו תחושה של כמעט לילה וחסמו כל יכולת לראות את הטנקים הסורים המתקרבים. באדמה רטובה (אחרי גשם או באזורים מרובי מים) או חולית (כמו באזורים מסוימים בסיני או בנגב) נוצרים ענני אבק קטנים ודלילים יותר אשר מקשים פחות על התצפית ועל הירי בכיוון ישיר.

התותחנים יכלו לפעול על-פי לוח זמנים משום שעבודתם כמעט שלא הופרעה על-ידי האויב – גם כאשר האויב הקצה תותחים לירי נגד התותחים, הדיוק והיקף הירי הזה היו נמוכים מדי מכדי להשפיע משמעותית. לעומת זאת, הכפפת תוכנית הכוח המסתער ללוח זמנים התבררה כבלתי אפשרית. נדרשו נסיונות רבים, ובהם כשלונות רבים רוויי דם, עד שהמתכננים למדו את קצב ההתקדמות הסביר שאפשר לדרוש מהרגלים בתנאי השטח והלחימה של צרפת ומכאן חישבו את הקצב המתאים לגלגול מסך האש (בדרך-כלל 200 מטרים לכל 10 דקות). גם אז עדיין היו מקרים בהם הרגלים לא הצליחו להתקדם בקצב ההפגזה ולא היתה דרך יעילה להוריע לתותחנים להאט את הקצב. גם למקרה ההפוך, בו הרגלים התקדמו מהר יותר ורצו להגביר את קצב גלגול מסך האש, לא היה פתרון. בעיה חמורה עוד יותר היתה מצב בו הרגלים רצו הפגזה חוזרת של יעד שלא נפגע מספיק, או שגילו מטרה חדשה תוך כדי הקרב. כל הנסיונות לאלתר אמצעי קשר נכשלו עד שפותחו מכשירי קשר אלחוטיים הניתנים לנשיאה על הגב או ברכב קטן.

ההצטיידות במכשירי קשר קטנים וקלים מספיק לנשיאה על הגב בשנים שבין מלחמת העולם הראשונה לבין מלחמת העולם השנייה היתה אחת מפריצות הדרך החשובות ביותר של כל הזמנים באומנות ניהול המלחמה. חשיבות עניין זה חורגת הרבה מעבר לסוגיית תיאום הפעלת האש, אבל כאן נסתפק בהצגת סוגייה זו. כעת יכלו חוליות התצפית של התותחנים להתלוות לכוחות המסתערים. בפעם הראשונה מאז שהתותחים נאלצו להשאר מאחור יכלו הכוחות המסתערים לתאם איתם את האש, לעדכן אותם בשינויי מצב, לשנות את תוכנית האש ולדרוש ירי על מטרות שלא תוכננו מראש.

במלחמת העולם השנייה הסתפקו הרוסים, הגרמנים והצרפתים בכך ששילכו את מכשיר הקשר האלחוטי בשיטות הארגון והתיאום הקיימות. חוליות התצפית בצבאות אלה התלוו לכוח כלשהו ותיאמו את קצב גלגול מסך האש או דילוג מכות האש על-פי קצב התקדמות הכוח המסתער. בעת צורך, ביקשו הפגזה חוזרת של מטרות שטופלו בהפגזות קודמות והמפקד בשטח עדיין לא היה מרוצה מהתוצאה, או הזעיק לטובתו אש על מטרות חדשות שנתגלו תוך כדי הלחימה. אולם, עוצמת האש המרבית שיכלו להזעיק בטווח זמן סביר היתה מוגבלת לפלגה, לסוללה או לכל היותר לגדוד שהוקצו מראש לסייע לכוח המסתער ואשר חולית התצפית השתייכה לו. כדי להזעיק עוצמת אש רבה יותר נדרש תהליך תיאומים ואישורים דרך שרשרת המפקדות שנמשך שעות רבות ולכן לרוב כבר לא היה רלבנטי. תופעה דומה התרחשה כאשר רצו להזעיק סיוע אוירי. הזמנת תקיפה של מטוסים על מטרה כלשהי דרשה תהליך תיאומים ואישורים ממושך ולכן, לרוב, התקיפה לא היתה ישימה נגד המטרות המזדמנות הדחופות שהיו שיעור ניכר מהמטרות בשלב האש המלווה.



תותח נגד מתוצרת רוסיה בשימוש
צבא עיראק במלחמת עיראק –
איראן (1980-1988)

הבריטים והאמריקנים הם הראשונים שהקפיצו את רמת התיאום למדרגת יעילות חדשה. בעוד שחוליות התצפית הקדמיות של יחידת תותחים רוסית, גרמנית או צרפתית יכלו להפעיל רק את היחידה אליה השתייכו (פלגה, סוללה או גדוד), חוליות תצפית אמריקניות יכלו להפעיל את כל התותחים השייכים לאוגדה שלהן ואילו חוליות תצפית בריטיות יכלו להפעיל גם את התותחים של אוגדות שכנות ואפילו של גייסות שכנים. ההבדל לא

היה במכשירי הקשר עצמם אלא בנוהלי העבודה שפותחו. המשמעות החשובה היתה בשני תחומים:

- מהירות התגובה לבקשת הירי.
- עוצמת האש שהונחתה על המטרה בזמן זה.

הבריטים היו ללא ספק המובילים בתחום זה – כל חוליית תצפית קדמית של פלגת תותחים בריטית הוסמכה לבחור את מספר התותחים הנדרש לירי על מטרה מסוימת ולהורות על ירי של פלגה, סוללה, גדוד או כל תותחי האוגדה (לרוב אגד של 72 קנים ולפעמים יותר) מבלי לבקש אישור ולצפות שהאש תנחת תוך כמה דקות. אם חוליית התצפית חשבה שדרושה אש חזקה יותר היא יכלה לדרוש ירי של תותחים נוספים מחוץ לאוגדה (הפעלת תותחים שלא השתייכו לאוגדה דרשה תיאום דרך מפקדת התותחנים של האוגדה) ולצפות להנחתת הפגזים על המטרה תוך כמה עשרות דקות לכל היותר. הבריטים אימצו תרגולת שפיתחו האמריקנים, אשר איפשרה להם לתזמן את ירי התותחים כך שרוב הפגזים ינחתו על המטרה בהפרש של שניות זה מזה. כיוון שהשניות הראשונות בכל הפגזה הן הקטלניות ביותר, הרי שמשמעות השיטה הבריטית היתה, שכל כוח אויב שהתקיל כוח בריטי יכול היה לצפות לכך שתוך דקות ספורות ינחת עליו בבת אחת וללא התרעה מטח של עשרות עד מאות פגזים אשר יכסו שטח של מאות מטרים סביבו.

הבריטים והאמריקנים הצליחו להתאים את השיטה הזו גם לסיוע האוירי – שיטה שכונתה על-ידי הבריטים 'תחנת המוניות'. אם כי יש לציין שבתחום זה שיטתם נוסתה רק כאשר היתה להם עליונות אווירית מוחלטת והם שילמו על היעילות המועצמת של הסיוע האוירי באובדן אלפי מטוסים. במושגים של 1944-1945 האבדות הללו עדיין היו נמוכות בהרבה מאלה שהיו לכוחות הקרקע בלי הסיוע הזה, אבל, בימינו,

כאשר עלות הייצור של כל מטוס ועלות ההכשרה של כל טייס בזמן ובכסף גבוהה פי כמה מאות מהעלויות של אז, וכאשר, בגלל העלות המוגדלת, חילות האויר מחזיקים הרבה פחות מטוסים וטייסים, גם הצבאות של המעצמות הגדולות והעשירות ביותר לא יכולים להרשות לעצמם היקפי אבדות כאלה. היעילות המוגברת של התותחים נגד מטוסים ושל טילים קצרי הטווח מאלצים את מטוסי התוקף לטוס ולהטיל חימוש מגובה רב יותר מאשר במלחמת העולם השנייה ובכך מקשים מאד על הטייסים להבחין בין כוחות אויב לבין כוחות עמיתים ובמיוחד מסבכים את הפעלת המטוסים בסיוע קרוב, משום שרוב אמצעי הזהוי ההרדי מחייבים את הטייס להתקרב מאד כדי להבחין בהם. תקיפת כוחות עמיתים על-ידי מטוסים הבאים לסייע להם היתה תופעה שכיחה בשתי מלחמות העולם והיא תופעה מוכרת ושכיחה גם בכל המלחמות שהתנהלו בשני העשורים האחרונים.

הבריטים היו הראשונים שהכריזו שמהירות התגובה חשובה מדיוק האש. כאשר מפקד בצבא ביקש ירי, חוליית התצפית שהתלוותה אליו העבירה את נתוני המטרה הראשוניים לכוח היורה ואז טיווחה את הירי עד לפגיעה מדויקת, רק אז החל הירי לתכלית. כאשר יכלו לרשום את השטח מראש (קרי, להכין 'בנק' של מטרות בשטח) התקצר התהליך, משום שחלק מתהליך הטיווח נעשה מראש ונדרש רק לחשב את ההיסט מהמטרה המטווחת למטרה החדשה. האמריקנים שכללו שיטה זו על-ידי הכנת ספרי נתונים מחושבים מראש, שחסכו ממתכנני הירי חלק ממלאכת החישוב. אולם, הבריטים טענו, שכאשר מנחיתים מטח מעשרות עד מאות קנים יחד, הפיזור הטבעי של הפגזים מכסה שטח כל-כך גדול שאפשר לותר לחלוטין על הטיווח, כי ממילא חלק מהפגזים יפגעו במטרה. לדבריהם גם לפגזים שלא פגעו במטרה יש ערך חשוב, שכן הם פוגעים במטרות סמוכות ולרצף הפיצוצים המהיר על-פני שטח כל-כך נרחב יש גם השפעה פסיכולוגית חזקה. בדרך זו קיצרו את משך התגובה למטרות מזדמנות לכדי 2-3 דקות בלבד בעוד שלגרמנים ולרוסים נדרש זמן ארוך פי כמה כדי להנחית הפגזה חלשה פי כמה על המטרה וסביבותיה. חיילים גרמנים מנוסים העידו שעל אף שלבריטים היו הרבה פחות תותחים מאשר לרוסים, הרי שמהירות ועוצמת התגובה של הארטילריה הבריטית בכל התקלות הפכו אותה להרבה יותר מפחידה מאשר הארטילריה הרוסית.

למענה השני, הצטיידות במרגמות ובתותחים קלים שהרגלים יוכלו לשאת עמם, היו חסרונות מרכזיים – גודל הפגז/פצצה שירו הגביל את קטלניותו והצורך לסחוב את התחמושת על גב הלוחמים הגביל את מספר הפגזים/פצצות שיכלו לירות. יתרון המרגמות על התותחים היה במסלול המעוף שלהם ובכך שדופן פצצת המרגמה היה דק יותר מדופן הפגז, ולכן פצצות המרגמה נשאו יותר חומר נפץ לעומת פגזים בגודל זהה

ופיזור הרסיסים היה יעיל יותר. כמו כן, המרגמה יכלה לפגוע במטרות מאחורי מחסה. לאחר הכנסה מהוססת של המרגמות הללו לשימוש במלחמת העולם הראשונה התלהבו המשתמשים בהם והצטיידו באלפי מרגמות בגדלים שונים שהותאמו להקצאה לכל מחלקת רגלים (קוטר 50–60 מילימטרים), פלוגת רגלים (קוטר 60–82 מילימטרים) וגדוד רגלים (קוטר 80–120 מילימטרים). אחרי מלחמת העולם השנייה היו צבאות שבהדרגה זנחו את המרגמות, אבל אחרי מלחמת יום הכיפורים רוב הצבאות המובילים חזרו והצטיידו בהן כמענה הכרחי להתמודדות עם רגלים חמושים בנשק נגד טנקים. צבאות שלא יכלו להרשות לעצמם שימוש בתותחים גדולים – אם בגלל מחיר התותחים ואם בגלל קשיי הניוד והאספקה הכרוכים בהפעלתם – הצטיידו במקום זאת בכמויות גדולות של מרגמות ויעילותן הוכחה במספר מלחמות (ראה לדוגמא את הפעלת המרגמות על-ידי הקומוניסטים בויאטנם נגד האמריקנים ועל-ידי חזבאללה בלבנון נגד צה"ל).

המענה השלישי היה המצאת רכב משורין נושא תותח – הטנק. יתרונו של הטנק במתן סיוע אש היה יכולתו לנוע יחד עם הרגלים המסתייעים ועל-כן הם יכלו לכוון אותו לכל מטרה שלא טופלה כראוי בשלב האש המכינה או במסך האש המתגלגל, או לכוונו לעבר מטרות מזדמנות. יתר על כן, משום שירו פגזים קטנים יותר ונשאו מקלעים כבדים, יכלו הטנקים להעניק סיוע ישיר לרגלים גם כאשר אלה התקרבו ליעד לטווח שלא איפשר ירי פגזי תותחים בכינון עקיף בשל מגבלות בטיחות. אבל, עדיין, בגלל העדר מכשירי קשר, היו קשיים רבים בתיאום בין הרגלים לבין הטנקים – הלוחם הרגלי שאיתר מטרה צריך היה לגשת לטנק הקרוב ולדפוק לו על הדלת, בתקווה שהטנקיסטים לא יחשבו אותו ללוחם אויב המנסה להצמיד להם מטען ויירו בו, ישמעו את הדפיקות בתוך שאון הירי והמנוע ולא יחשבו שהדפיקות הן צליל הפגיעה של קליעים בשריון (כדי לפתור בעיה זו היו מי שהתקינו פעמונים בתוך הטנק עם חוט המשתרך החוצה דרך אחד החרכים). בנוסף, הטנק היה מטרה בולטת וכל מי שניגש אליו נחשף לאש האויב. הטנקים הראשונים התקלקלו תדיר (לעיתים קרובות תוך שלוש יממות מתחילת כל התקפה כבר לא נותרו טנקים שמישים – חלקם בשל פגיעות אויב אבל רובם בשל תקלות מכניות). פיתוח מכשירי הקשר האלחוטיים הקטנים פתרה את הבעיות הללו. במלחמת העולם השנייה, לאחר שהטנקים השתכללו וקיבלו על עצמם תפקידים אחרים (כוחות מסתערים בפני עצמם ואפילו כוחות מתמרנים בעלי משימות מערכתיות), חלק מהצבאות עדיין המשיכו להקצות תותחים מתנייעים משוריינים לליווי צמוד של הכוחות – ברוסיה ובגרמניה יוצרו לכך כלים ייעודיים ('תותח-סער') ואילו בצבאות בריטניה, צרפת וארצות-הברית הוקצו לכך טנקים שהותאמו למשימה. בצבאות רבים, כגון הצבא הרוסי, הקצאת טנקים למתן סיוע ישיר לרגלים נשארה

חלק מהתורה – הרוסים הקצו גרוד טנקים אורגני לכל חטיבת רגלים ובמסגרת ציוותי הכוחות הוקצתה מחלקת טנקים מגרוד זה לכל פלוגת רגלים.

מאחר שהמשימה העליונה של האש המלווה היתה ועודנה לשחק את אש האויב לעבר הכוחות המסתערים החשופים, עולה השאלה באילו סוגי התחמושת יש להשתמש – בפגזים נפיצים לסוגיהם (רסיקי קרקע, רסיקי אויר או מצררים) או בפגזי עשן. ככלל אין ספק שהשיתוק המיטבי הושג כאשר כוח האויב הושמד או לפחות פחד 'להרים את הראש' – לשם כך דרושים פגזים נפיצים. אבל, כדי להבטיח תוצאות כאלה נדרש איתור של עמדות האויב כדי שהפגזים ינחתו עליהן או לפחות סביבן¹⁸. כאשר לא היה את מידע הזה, התברר שהרבה יותר יעיל לכסות את השטח בענני עשן מלאכותיים, אשר יסתירו את תנועת הכוח התוקף מעיני כוחות המגן. החסרונות של פגזי העשן הם, שהם אינם גורמים נזק לאויב ומסתירים אותו מעיני הכוח המסתייע. שאלת השילוב הנכון בין פגזים נפיצים לבין פגזי עשן החלה להעסיק מפקדים כבר באמצע מלחמת העולם הראשונה. באותה מלחמה, מימדי השטח שנדרשה הארטילריה לכסות במסך האש המתגלגל (עומק ורוחב) כדי להבטיח את הרגלים המסתערים מאיומי האויב לרוב לא עלו על כמה מאות מטרים (הטווח היעיל של הנשק הקל), ולכן מסך אש מתגלגל בן שתיים או שלוש שורות של פגזים נפיצים מעורבבים בכמה פגזי עשן לרוב הספיק כדי להעניק מחסה לרגלים החשופים וגם כדי לשחק את האויב על-ידי איום הרסיסים העפים סביבו. במלחמת העולם השנייה הארטילריה נדרשה לשחק גם תותחים נגר טנקים, שטווח הירי טיפוסי שלהם היה 500 עד 1,000 מטרים. כדי לשחק שטח כל-כך גדול נדרשו יותר תותחים ויותר פגזים על-מנת ליצור מסכי אש 'עבים' יותר שיכסו בבת אחת את כל המרחב מכמה עשרות מטרים לפני הכוח התוקף ובאגפיו ועד לטווח הירי המרבי של המגן. היום, טווח הירי של טנקים וטילים נגד טנקים מגיע לכדי 3,000 עד 5,000 מטרים. אין שום אפשרות לכסות שטח כל-כך גדול בהפגזה רציפה של פגזים נפיצים למיניהם, גם לא בפגזי מצרר, לכל אורך ציר התנועה של הכוח התוקף. אי לכך, הצטמצמה היעילות של שיטת מסך האש המתגלגל המבוססת בעיקר על פגזים נפיצים – היא יעילה בעיקר נגד אויב המפעיל נשק קל או מטולי רקטות נגד טנקים קצרי טווח. המענה היחיד האפשרי כנגד מגן החמוש באמצעים ארוכי טווח הוא חסימת קו הראייה שלהם באמצעות מסכי עשן מתגלגלים, שיחלקו את המרחב לתאי שטח קטנים יותר, ומסך מתגלגל של פגזים נפיצים לסוגיהם מעורבבים בפגזי עשן,

18 בהיבט הזה, השיטה שפיתחו הבריטים במחצית השנייה של מלחמת העולם השנייה, לפיה הם ירו בבת אחת ממספר גדול של קנים ללא טיווח מדויק, היתה מאד יעילה. נחיתת מאות פגזים על פני שטח גדול הבטיחה כיסוי של מספר עמדות אויב גם אם איתורן לא היה מדויק. תחמושת מצרר, במיוחד כזו הנורית במטח של מספר רב של רקטות, מחזקת אפשרות זו.

שישתק את האמצעים קצרי הטווח של המגן בתוך תא שטח דרכו נע הכוח התוקף. לאור התפוצה הגוברת של מכשירי תצפית תרמיים, שאפשר לצפות באמצעותם דרך עשן רגיל, נדרשת הצטיידות בפגזי עשן משופרים המסוגלים לחסום גם את החתימה התרמית של הכוח המסתער.

את המשימה השנייה של האש המלווה, בידוד הגזרה המותקפת, לא ניתן לבצע בפגזי עשן. רק ירי רציף של פגזים נפיצים אחודים או מצרריים מסוגלת לאיים על כוח אויב – למנוע ממנו להתקדם או לפחות לעכב אותו. למשימה זו נדרש ירי של מחסומי אש כמו בהגנה. לעיתים, הירי אינו נצפה ומתבצע רק לפי תכנון על מפה. דרך זו בזבזנית מאד בתחמושת וכדי להבטיח את ההצלחה נדרשת השתתפות של הרבה קנים היורים ביחד. קנים אלה נלקחים על חשבון המשימות האחרות. כמו בתכנון אש בהגנה, דרך אחת לחסוך בקנים היתה לנתח את השטח ולאתר מעברים הכרחיים ששטחם מצומצם ואז לירות 'מחסום אש' רק על מעברים הכרחיים אלה. המגבלות של שיטה זו הן, שלא בכל גזרה אפשר למצוא מעברים הכרחיים בעורף האויב ובנוסף לכך, שהאויב עלול למצוא דרכים עוקפות שלא אותרו מראש על-ידי המתכנן. אי לכך, כדי למרב את היעילות, גם לאש זו נדרשת בקרה של תצפיתנים. במלחמת העולם הראשונה ניסו להשתמש בתצפיתנים מוטסים ובתצפיתנים בכדורים פורחים כדי לבקר אש בעומק שטחו של האויב. לאחר המצאת מכשירי הקשר האלחוטיים הנישאים חלק מהצבאות



ירי תותח נגד רוסים מדגם D-30 בלילה

הכשירו תצפיתנים שיסתננו לעורף האויב, יסתתרו בתוך שטחו וינהלו את האש משם. פיתוח מטוסים זעירים ללא טייס בשנות ה-70 הוסיפה אמצעי נוסף – תצפית אווירית המסוגלת לחדור לתוך שטח האויב מבלי לסכן את התצפיתן עצמו.

בשלב האש המלווה שוב עולה השאלה של חלוקת האש בין ירי על כוחות אויב בחזית לבין ירי על סוללות התותחים של האויב התומכות במערך ההגנה מהעורף. את רוב אבדות הרגלים המסתערים במלחמת העולם הראשונה גרמו תותחי המגן, לא הרובים והמקלעים. אי לכך, היו רבים שדרשו להקצות חלק ניכר מיחידות האש המסייעות לפגיעה בתותחי המגן. בניגוד לשלב האש המכינה, אז תותחי המגן בדרך-כלל הסתתרו ולא ירו, מרגע שהחלה הסתערות הרגלים נאלצו תותחי המגן להחשף ולירות. להתמודדות עם תופעה זו פותחו אמצעים לאיכון מקורות הירי, הוקמו צוותי שליטה והוקצו תותחים בעלי טווח ארוך במיוחד (שכן לרוב המגן החזיק את תותחיו כמעט בקצה גבול הטווח שלהם מהחזית). גם במלחמת העולם השנייה ההגנה נגד התקפת רגלים התבססה בעיקר על ירי תותחים ומרגמות, ושוב, כמו במלחמת העולם הראשונה, נדרשה הקמת מנגנונים לדיכוי אש זו. עם זאת, נגד כוחות משוריינים ההפגזות הארטילריות היו יעילות פחות – טנקים ונגמ"שים לא היו רגישים לרסיסים ואפשר היה לעצור אותם רק על-ידי פגיעה ישירה של פגז נפיץ גדול. ההסתברות לפגיעה כזו היתה נמוכה מאד ולכן כוחות משוריינים הוטרדו יותר מתותחים נגד טנקים וחוליות צייד טנקים מאשר הוטרדו מהארטילריה של המגן. הכנסתם לשימוש של פגזי מצרר נגד טנקים ופגזים מונחים החל משלהי שנות ה-70 של המאה העשרים הפכה את הארטילריה לאיום גם על השריון ומחייבת מפקדי כוחות משוריינים להביא בחשבון את הצורך להקצות יחידות אש מסייעות להשמיד, או לפחות לשתק, את ארטילריית המגן.

כבר במלחמת העולם הראשונה החלו נסיונות לתקוף את ארטילריית המגן באמצעות מטוסים במקום באמצעות תותחים. יתרונות שיטה זו:

- מטוסים יכולים לתקוף מטרות המצויות מחוץ לטווח התותחים.
- ירי תותחים נגד תותחים לרוב הוא ירי 'עיוור', אין ליורה אפשרות לבקר את נפילת הפגזים כדי להבטיח פגיעה במטרה ואילו תקיפת מטוסים נעשית בכיוון ישיר של הטייס.
- ממילא קשה להפעיל את המטוסים בסיוע קרוב לכוחות הקרקעיים בגלל בעיות התיאום. תקיפת מטרות מרוחקות מהחזית נוחה יותר לתיאום. הפניית המטוסים לתקיפת מטרות אלה מאפשרת להפנות את התותחים ומטולי הרקטות ארוכות הטווח ממשומה זו לטובת סיוע ישיר לכוחות המסתערים במקום המטוסים המתקשים בכך.

מאז מלחמת העולם הראשונה גברה יעילות התקיפה האוירית בשל השיפור ביכולות המטוסים ובסוגי החימוש שהם מפעילים. עם זאת, בסקרי מטרות שערכו צוותים בריטים ואמריקנים במלחמת העולם השנייה התברר, ששיעור ההשמדות שהשיגו המטוסים היה נמוך בהרבה מזה שדיווחו עליו הטייסים (לרוב פחות מעשירית מהדיווחים התבררו כנכונים). מנגד, הם גילו, מתחקור שבויים, שלתקיפות מהאוויר השפעה פסיכולוגית הרבה יותר חזקה מאשר לאש התותחים. חיילים גרמנים רבים דיווחו שמשך הזמן שנדרש ליחידה להתאושש מתקיפה אווירית – גם כשלא נגרמו נפגעים או שנגרמו נפגעים מועטים בלבד – ארוכה פי כמה מהזמן הדרוש להתאושש מהפגזה (10 עד 20 דקות לעומת חצי דקה עד שתי דקות). לעיתים נמצאו טנקים גרמנים נטושים ללא נזק, כשבקרקע סביבם סימני פגיעה של חימוש אווירי. גם סקרים שנערכו אחרי המלחמה נגד עיראק ב־1991 גילו ששיעור השמדת המטרות מהאוויר היה הרבה פחות ממה שהעריכו במהלך שלב ההפצצה המכונה. כך, לדוגמא, דיווחו תותחנים עיראקים שבויים, שרוב תותחיהם נפגעו על־ידי מטחי רקטות מסוג MLRS ביממה הראשונה של המתקפה היבשתית ולא בהפצצות הממושכות (כמעט 6 שבועות) שקדמו לה. לא היה זה כי לא הוקצו תקיפות נגד התותחים – אומדני האמריקנים תוך כדי המלחמה (שהתבררו כשגויים) היו שהשמידו כ־50% מהתותחים העיראקים על־ידי מטוסים בלבד¹⁹. סקירת טנקים פגועים העלתה תוצאות דומות – רוב הטנקים העיראקים הפגועים נפגעו מאש טנקים או טילים נגד טנקים. נראה שהסיבה כרוכה בסוגי החימוש שהטילו האמריקנים (בעיקר פצצות פשוטות – לא פצצות מצרר ולא פצצות מונחות) ומשום שאסרו על טייסיהם להתקרב למטרות (הטלת הפצצות נעשתה מגובה רב ומטווח מרבי כדי להמנע מחשיפה לאש נגד מטוסים של העיראקים).

הפעלת האש בקרב התקדמות

קרב ההתקדמות הוא תנועה התקפית של כוח, אשר התנגדות האויב מולו חלשה מאד (התקדמות במגע) או שאין התנגדות בכלל, אבל היא צפויה להתרחש במקום או במועד לא צפויים (התקדמות לקראת מגע). לפי כך, כדי להגביר את מהירות התנועה, מפקד הכוח מפעיל רק חלק מהכוח שלו בתבנית קרבית ואילו רוב הכוח נע מאובטח בתבנית מסע.

19 ההגזמה באומדן הנזק שנגרם לאויב באש היא תופעה שכיחה, אבל מעיון בדיווחים ממלחמת העולם השנייה והמלחמות שאחריה נראה שהיא קיצונית במיוחד כאשר מנסים לאמוד את הנזק שנגרם על־ידי תקיפות מהאוויר.



תותח מתנייע אמריקני מדגם M-110

כמו בקרב ההתקפה גם בקרב ההתקדמות נחלקה האש המסייעת לאש מכינה ולאש מלווה, אבל הדגש היה על האש המלווה. בשלב האש המכינה הפגיו עמדות אויב מוכרות באגפי ציר ההתקדמות המתוכנן ובעומק שטח האויב. האש המלווה הופעלה באופן דומה לאש המלווה בקרב ההתקפה.

לרוב, כדי לחסוך בזמן ולזרז את קצב ההתקדמות, פעלו בשיטת 'מכות אש מדלגות'. הירי בוצע לעבר יחידות אויב מאותרות ועל אתרים חשודים לאורך ציר ההתקדמות. תזמון הירי לכל מטרה נקבע על-פי קצב התקדמות הכוח – מתי הוא נחשף לכל איום. כמו כן נורו מחסומי אש לכידוד גזרת ההתקדמות – בעיקר כדי להגן על אגפי הכוח המתקדם.

אחת הבעיות המרכזיות של הפעלת האש בקרב התקדמות היא, שמעצם מהותה של צורת קרב זו, רוב המטרות מתגלות תוך כדי ההתקדמות בנסיבות הדורשות תגובה מהירה כדי למנוע פגיעה בכוחות המתקדמים. הגרמנים והרוסים ניסו להתמודד עם בעיה זו על-ידי הקצאת סוללות וגדודים של תותחים בסיוע ישיר לחטיבות ולגדודים והצמדת תותחי-סער וטנקים לגדודים ולפלוגות. הבריטים והאמריקנים ניצלו את שיטת השליטה העדיפה שלהם כדי להעניק סיוע תותחים בכינון עקיף עד רמת הפלוגה ועל-ידי מטוסים עד רמת הגדוד. הם השתמשו במטוסי קרב ותקיפה כדי לסייר לאורך הצירים לפני הכוחות הקרקעיים המתקדמים. ב-1991, במהלך ההתקדמות לעומק עיראק, האמריקנים הקצו גדוד תותחים מתנייעים תחת פיקוד כל חטיבה מתקדמת וגם הפעילו מטוסים ומסוקים באופן דומה (אם כי בהיקף מצומצם יותר) לאופן בו הופעלו בצרפת ב-1944.

בעיה משמעותית נוספת בליווי הכוחות המתקדמים באש ארטילרית היא, שלעיתים קרובות הכוחות יוצאים אל מחוץ לטווח התותחים. חריפות הבעיה צומצמה מעט עם הארכת טווח התותחים אבל הבעיה לא נעלמה:

- אחרי שהרגלים הגרמנים הבקיעו את מערכי ההגנה הבריטים במרץ 1918 הם התקדמו 70 קילומטרים תוך כשבועיים. את רוב המרחק הזה נאלצו לעשות ללא סיוע תותחים משום שאלה לא עמדו בקצב ההתקדמות – דבר שהגביר את אבדותיהם כאשר נתקלו

- בכוחות בריטים ובסופו של דבר היה אחד הגורמים הראשיים שהביאו לבלימתם. במלחמת העולם השנייה, בחזית הרוסית, הגרמנים המגנים ניצלו לעיתים תופעה זו ואיפשרו לכוחות רוסים תוקפים, שחדרו דרך קווי ההגנה הגרמנים, להתקדם כמה עשרות קילומטרים לפני שהנחיתו עליהם התקפות נגד עם עתודותיהם. כלקח ממלחמת העולם השנייה תורת קרב ההתקדמות של הצבא הרוסי הורתה להקצות סוללת תותחים תחת פיקודו של כל גדוד מתקדם.
- באפגניסטן נאלצו הרוסים למצוא דרכים ללוות את שיירות האספקה שלהם על-פני מאות קילומטרים של כבישים. הפתרונות הרוסיים באפגניסטן מייצגים את הפתרונות שניסו כל הצבאות במועד זה או אחר – הם הצמידו יחידות אש לירי בכינון ישיר לשיירות (טנקים, מרגמות מתנייעות וגם תותחים מתנייעים), ליוו אותן עם יחידות תותחים ומרגמות בעלות יכולת פריסה מהירה וגם הקצו סוללות שהתקדמו עם השיירה בשיטת 'העקבות' – סוללה מחפה וסוללה מתקדמת המתחלפות ביניהן מעת לעת. המשמעות של דרך פעולה זו, שבכל רגע נתון מצוי בידי המפקד רק חלק מכוח האש שהוקצה לו (לפחות למשך מכת האש הראשונה עד אשר הסוללות שבתנועה פורסות לירי) ולכן לכוח מתקדם יש להקצות מראש יותר קנים ממה שצופים שיוזקק בכל התקלות. מגבלה נוספת היא, שהתנועה ב-'עקבות' מאטה את מהירות השיירה כולה. הסוללה שנשארה מאחור צריכה להדביק את השיירה ולעקוף אותה לפני שתגיע לעמדת הפריסה הבאה שלה, ולכן השיירה הצריכה להאט כדי לאפשר לה לעבור. מגבלה שלישית היא, שיחידות האש כוללות הרבה כלי רכב שקשה להם לנוע שלא בנתיב סלול ולכן הן מאריכות את השיירות ומסרבלות אותן.

לסיוע האוירי יש מספר יתרונות בקרב ההתקדמות:

- המטוסים אינם תופסים שטח ולכן אינם מוסיפים לעומס בצירי התנועה.
- הם מסוגלים להנחית בבת אחת כמויות חימוש גדולות, כך שגם כשהם לא פוגעים במטרה הם בדרך-כלל גורמים לשיתוקה הזמני – דבר שיאפשר לכוח שנתקל להחליץ למחסה.
- לא צריך לפצל את תנועת המטוסים לדילוגים מעמדת פריסה לעמדת פריסה ולכן הם לא מאלצים את הכוח כולו לעצור ולהמתין לסיום הדילוג.

לסיוע האוירי גם חסרונות:

- בקרב התקדמות הכוחות נעים בתוך שטח אויב וקשה לעדכן את הטייסים באשר למיקומם המדויק, לכן גדלה הסבירות לתקיפת כוחות עמיתים או תקיפת מטרות

- אויב לא נכונות²⁰ בשל טעויות התמצאות של מזמיני התקיפה.
- בשל האופי המזדמן והחפוז של כל בקשת סיוע בהתקלות לא מתוכננת, קשיי התיאום של כל תקיפה עלולים לעכב את התקיפה עד שלא תהיה כבר רלבנטית.

אחד הפתרונות שניסו הבריטים במלחמת העולם השנייה כדי לסמן במדויק את המטרה המבוקשת לטייסים התוקפים היה לצייד את הטנקים, המרמגות והתותחים שלהם בפגזי עשן צבעוני – בדרך-כלל עשן אדום. פגזי העשן נורו לעבר המטרה ולטייס נאמר לחפש את העשן הזה ולתקוף סביבו. את כוחותיהם שלהם סימנו בעשן צהוב. אולם, כדי ששיטה זו תעבוד חייב הטייס להנמיך טוס כדי שיוכל להבחין בצבע העשן המתמר מתוך האבק, העשן השחור של השריפות והעשן הלבן של פגזי עשן רגילים. בחזית הצרפתית ב-1944 הופעלו מטוסי קרב ומטוסי תקיפה אמריקנים כמשמר קדמי אוירי שנע כמה עשרות קילומטרים לפני המשמר הקדמי הקרקעי, סרק את השטח ותקף כוחות אויב לפי שיקול-דעתם של הטייסים. במלחמה נגד עיראק ב-1991, חילק מפקד אוגדה אמריקני את ציר ההתקדמות שלו לרצועות עוקבות והפעיל את המטוסים על כל רצועה עד מספר שעות לפני שכוחותיו אמורים היו להגיע אליה, באופן שטווח הבטיחות בין מטוסי התקיפה לבין הכוחות הקרקעיים העמיתים היה בערך 60 קילומטרים. מטווח של כ-30 קילומטרים עד לטווח של 60 קילומטרים לפני הכוח המתקדם הופעלו סבכים של מסוקי קרב. יוזכר, שהכוח האמריקני התקדם דרך מדבר פתוח, ללא שום תואי שטח שיאפשרו קביעת קו בטיחות חזותי ברור וללא התנגדות של כוחות אויב, כך שהתנועה היתה מהירה במיוחד.

הפעלת האש בקרב רדיפה

בקרב רדיפה מניח המפקד שהאויב שמולו לא יגלה התנגדות מאורגנת. לכל היותר הוא צפוי להתקל בכוחות אויב קטנים שהתנגדותם היא רק מקומית וקצרת משך. תנועת הכוחות בקרב רדיפה מהירה יותר מאשר בקרב התקדמות ולכן היא פחות מאובטחת. משום כך, מתעצמת עוד יותר חשיבות זמינות האש הארטילרית כדי לחליץ מצרה כוחות שנתקלו באויב כשהם לא ערוכים ללחימה. עם זאת, בגלל המהירות המוגברת של תנועת הכוחות, הקושי לספק סיוע ארטילרי מוחרף פי כמה. אם יפחיתו מהירות כדי לשפר את האבטחה עלול האויב לחמוק ולמצוא זמן להתארגן מחדש להגנה או להתקפת-נגד. לכן, מחיר שיפור האבטחה עכשיו עלול לעלות בקרב קשה

²⁰ מטרות אויב לא נכונות בהיבט שלא זו המטרה שהכוח הקרקעי רצה שתותקף ברגע זה. כמובן שכל כוח אויב שמותקף ונפגע מהווה רווח לתוקף.

יותר ואבדות רבות יותר מאוחר יותר. אי לכך, במקרים רבים צבאות ויתרו על הליווי הארטילרי – התותחים המלווים נעו מקופלים בתוך השיירה. אם הכוח נתקל, נדרש להם זמן רב יחסית לפרוס ולהעריך לירי. מעכב מרכזי היה איכון מדויק, באמצעות מדידה, של מיקום עמדת הפריסה המאולתרת, כדי שאפשר יהיה לחשב את נתוני הירי. טכנולוגיית ה-GPS משפרת מאד מצב זה. הפתרון של תותחיסער וטנקים מלווים, אשר יכלו להגיב מהר יותר ומדויק יותר כיוון שידו בכינון ישיר, כפי שהיה נהוג בצבא הרוסי ובצבא הגרמני, נראה מתאים יותר למקרה זה מאשר הפתרונות הבריטיים והאמריקניים של ליווי באמצעות תותחים היורים בכינון עקיף עד קצה הטווח שלהם ואחר-כך נסיון לדלג אותם במהירות לעמדות קדמיות יותר. בפועל, הן בקרבות רדיפה במערכה בצפון אפריקה (1940-1943) והן בקרבות רדיפה במערכה בצרפת (1944), מרגע שהתותחים החלו לדלג הם לא עמדו בקצב הרדיפה והכוחות הרודפים נותרו ללא סיוע. תופעה דומה התרחשה בצה"ל ברדיפה אחרי הכוחות המצרים הן במבצע 'קדש' והן במלחמת ששת הימים.

כבר במלחמת העולם הראשונה, בשלהי המערכה בארץ ישראל (1918), ניסו הבריטים להשתמש במטוסי תקיפה במסגרת כוחות רודפים. אולם, כיוון שלא היתה תקשורת בין הכוחות הרודפים הקרקעיים לבין הכוחות הרודפים האוויריים בעצם לא מדובר היה בסיוע אש אוירי לכוח הקרקעי, אלא בפעולה עצמאית של המטוסים, שלפעמים הועילה גם לכוחות הקרקעיים על-ידי השמדת כוחות אויב נסוגים או עיכובם כדי לאפשר לכוח הרודף הקרקעי להדביק אותם. המטוסים היו יעילים במיוחד כאשר תקפו שיירות תורכיות בתוך מעברים הכרחיים – בעיקר בקטעים בהם דרכי הנסיגה



כלי רכב מצריים שהושמדו על-ידי מטוסי תקיפה ישראלים בעת נסיגתם דרך מיצר המתלה במלחמת ששת הימים

עברו דרך גיאיות שמנעו התפזרות השיירות. ערב מלחמת העולם השנייה הגרמנים צמצמו בכוונה את כמות התותחים באוגדות המשורינות שלהם, מתוך כוונה לפצות על כך באמצעות התותחים של טנקי סיוע יעודיים וסיוע של מטוסי תקיפה. אולם, בפועל, התקשו מאד להפעיל מטוסי תקיפה באופן מתואם עם הכוחות הקרקעיים – כאשר ניסו לעשות זאת היו הרבה מקרים בהם מטוסים גרמנים תקפו כוחות גרמנים בטעות. הפתרון היה לקבוע קו בטיחות לתקיפה שהיה כל-כך רחוק מהכוחות הגרמנים הקרקעיים עד כי המטוסים לא היו רלבנטיים למתן סיוע קרוב. בהמשך המלחמה שיטת השליטה שפיתחו הבריטים והאמריקנים הצליחה יותר. המטוסים טסו כמסך סיור לפני הכוחות הרודפים דרך צרפת, תקפו ביוזמתם כוחות גרמנים נסוגים וכאלה שאולי עצרו כדי לנסות לארוב לכוחות הרודפים, התריעו באמצעות קשר אלחוטי על נוכחות האויב לכוחות הקרקעיים הרודפים והיו זמינים לתקיפה בטווח קרוב לבקשת קציני קישור שנעו עם גדודי החוד של הכוחות הרודפים. אולם, כדי שיהיו יעילים הם היו צריכים לטוס נמוך יחסית, נחשפו לירי תותחים נגד מטוסים ושילמו על כך מחיר גבוה באבדות.

במלחמת ששת הימים נרדפו הכוחות המצריים במשותף על-ידי הכוחות הקרקעיים הישראליים, שזנחו מאחור את התותחים שלהם, ועל-ידי מטוסי תקיפה של ישראל. רק לעיתים רחוקות הצליחו הכוחות הקרקעיים והכוחות האוויריים לתאם ביניהם את הפעולה באופן יזום. עם זאת, חסימת המעברים הצרים דרך רכס ההרים במרכז סיני על-ידי כוחות קרקעיים ישראלים עצרה את השיירות המצריות והפכה אותן למטרות נוחות למטוסי התקיפה. ביומיים האחרונים של המלחמה נגד עיראק ב-1991 הופעלו מטוסי תקיפה נגד שיירות של כוחות עיראקים שניסו לסגת מכווית חזרה לדרום עיראק ומדרום עיראק למרכזה. הכביש הראשי מעיר הבירה של כווית לעבר עיראק נסתם בפקק תנועה של כלי רכב מושמדים וכונה בפי הטייסים התוקפים – 'אוטוסטרדת המוות'. התקיפות בציר זה היו מבצע אוירי עצמאי ולא תואמו עם כוחות קרקעיים. לעומת זאת, כאשר כוחות קרקעיים אמריקנים נתקלו בכוח משורין עיראקי, בעת שניסה לסגת דרך אחד הגשרים שעל נהר הפרת בדרום עיראק, הם הזעיקו גם סיוע אוירי להשתתף בתקיפת הכוחות העיראקים – בעיקר מסוקי תקיפה, אבל גם מטוסים. הכוחות האמריקנים המסייעים לא היו נתונים בלחץ משמעותי מצד העיראקים הלכודים ולכן יכלו לתאם בנחת את תקיפות המטוסים.

הבעיה המרכזית העולה מכל המקרים הללו היא הקושי לתאם בין כוחות קרקעיים הנעים במהירות ומעורבבים בתוך כוחות קרקעיים של האויב לבין מטוסי תקיפה מסייעים. הטייסים התקשו להבחין בין כוחות עמיתים לבין כוחות אויב ולכן לרוב העדיפו לתקוף בגזרות ריקות מכוחות עמיתים. עם זאת, ההשפעה ההדדית בין הכוח הישראלי שחסם את מיצר המתלה במלחמת ששת הימים לבין הכוח האוירי שתקף את



כלי רכב עיראקים שהושמדו על-ידי מטוסי תקיפה אמריקנים בעת נסיגתם מכווית ב־1991

השיירות המצריות שניסו לעבור בו היתה יעילה מאד למרות העדר התיאום המסודר. הכוח הקרקעי חסם את המעבר ההכרחי לתנועת הכוחות המצרים הנסוגים ויצר פקק תנועה שהיווה מטרה נוחה במיוחד לתקיפה.

הפעלת האש בפשיטה

מטרתה המבצעית של הפשיטה היא לתקוף נכס כלשהו של האויב בשטחו ואחר־כך לסגת חזרה לשטחו של התוקף. מטרת ההתקפה היא לרוב להשמיד את הנכס ולפעמים היא לגנוב את הנכס לצורכי מודיעין (חטיפת אנשי אויב, גניבת ציוד של האויב וכדומה) או רק לבחון את תגובת האויב על־מנת לאסוף עליו מודיעין. לפעמים מטרת הפשיטה היא רק יצירת הסחה מפעילות אחרת, כך שעצם ההתקפה היא העיקר ולא תוצאתה. הפשיטה יכולה להתנהל על־ידי כוח מסתער המסתייע באמצעי אש, או, לחילופין, היא יכולה להתנהל על־ידי אמצעי אש בלבד (מכונה – 'פשיטה באש'). מהבחינה העקרונית, כל תקיפה של מטוסים שאינה סיוע לכוחות קרקעיים היא במהותה 'פשיטה באש'.

קרב הפשיטה הפשוט ביותר מורכב מרצף עוקב של צורות קרב אחרות – תחילה קרב התקדמות (התנועה ליעד הפשיטה), אחר־כך קרב התקפה (הפגיעה ביעד עצמו) ובסוף קרב נסיגה (ניתוק מגע וחזרה לשטח של הכוח הפושט). בנוסף, עשוי הכוח הפושט להפריש כוחות משנה לבידוד הגזרה ואלה יערכו במארכים כדי למנוע הגעת תגבורות ליעד המותקף. לפעמים הכוח הפושט תוקף נכס נייד שיש להמתין לבואו

במארב ולפעמים, לפני המעבר לנסיגה, יאלץ הפושט לנהל תחילה קרב השהיה (כלומר, לחימה תוך כדי תנועה חזרה לשטחו של הפושט), משום שהאויב מתקדם אחריו ואינו מאפשר לכוח הפושט לנתק מגע. במקרים של פשיטה לעומק שטחו של האויב עלולה הנסיגה להתנהל גם כקרב התקדמות משום שהאויב מנסה לחסום את דרך הנסיגה. הפעלת האש בקרב הפשיטה משתנה בכל שלב בהתאם לצורת הקרב המתאימה לאותו שלב.

בדרך-כלל הכוח הפושט יעדיף שהמגן לא ידע על עצם קיומו וחדירתו לתוך שטחו עד שיגיע ליעד ויתקוף אותו. לכן, בפשיטה, בנוסף למשימות הרגילות של האש במסגרת מבצעים התקפיים והגנתיים, האש עשויה לשמש גם כדי להסתיר את עצם קיומה של הפשיטה. במסגרת זו תוכנית האש מיועדת להסתיר מעיני האויב את העובדה שכוח פושט חודר לשטחו ונע בתוכו לעבר יעד הפשיטה. בהתאם לנסיבות, המפקד יכול להחליט לנצור את האש כל עוד הכוח הפושט לא נתגלה על-ידי המגן, או, שהוא יפעיל את האש כדי שהיא תסווה את תנועת הכוח הפושט (עשן, אבק, רעש). ההפגזה לרוב תהיה ממוקדת על עמדות אויב מוגדרות, משום שירי של מסך אש מתגלגל לפני הכוח הפושט יחשוף את קיומו, נתיב תנועתו וכוונתו. כמו כן, כדי להסתיר את גזרת הפשיטה, גם עמדות אויב שאינן בגזרה זו תופגזנה בעוצמה שאינה נופלת מההפגזה בגזרת הפשיטה עצמה.

אחת ממטרות האש בשלב הנסיגה היא להסתיר את נתיב הנסיגה מעיני האויב על-מנת לסייע לכוח הנסוג לנתק מגע מכוחות המגן הרודפים אחריו. לשם כך, אמצעי האש יוצרים מחסומי אש ומסכי עשן בעורף הכוח הנסוג ומשני עברי נתיב הנסיגה ו/או מפגיזים באופן ממוקד מוצבי אויב העשויים לצפות על נתיב הנסיגה.

בויאטנם ובמלחמה נגד עיראק ב-1991 יזמו האמריקנים פשיטות של כוחות אש קרקעיים. זאת, כאשר המטרה המיועדת היתה מחוץ לטווח התותחים בעמדותיהם הרגילות. כוח סיור הכין בחשאי עמדת ירי בטווח מתאים מהמטרה המיועדת, אם בשטח של הפושט ואם בתוך שטחו של האויב, ואז הוסעו אליו אמצעי האש. הכוח עצר בעמדות, ירה את מנת התחמושת שהוגדרה לו על המטרות שצויינו מראש ואז מיהר לסגת משם חזרה לעמדות האחוריות. שיטה זו ננקטה כאשר השארת התותחים בעמדות קרובות למטרה היתה מסוכנת מדי בשל נוכחות של חוליות גרילה במרחב (ויאטנם) או בשל עדיפות בטווח הירי של תותחי האויב (עיראק 1991). לכוח האש התלווה כוח מאבטח כדי להגן עליו מפני מארבים או פשיטות נגד של האויב. לעיתים כלל הכוח הפושט גם יחידת אש ואמצעי איכון, שנועדו לאתר יחידות אש של האויב שניסו לירות לעבר כוח האש הפושט, כדי לאפשר פגיעה בהן תוך כדי הפשיטה כמטרה שלא תוכננה מראש.

הפעלת האש במלחמות נמוכות עצימות

מלחמות נמוכות עצימות עשויות להתנהל בין יריבים דומים או שונים מבחינה מדינית:

- שני היריבים הם מדינות המפעילות צבאות סדירים.
 - שני היריבים הם ארגונים לא מדינתיים (תנועות פוליטיות, עדות, שבטים, כנופיות פשע וכן הלאה), שכוחם הצבאי מבוסס על מיליציה או על כוח סדיר קטן של מתנדבים²¹ ולרוב על שילוב של השניים.
 - יריב אחד הוא מדינה והאחר הוא ארגון לא מדינתי שמטרותיו השגת שליטה מדינית (כגון המורדים בסוריה, חזבאללה בלבנון או המחתרת האירית הקתולית בצפון-אירלנד) או רווח כלכלי (כגון ארגוני הפשע במכסיקו וקולומביה).
- גם כשאחד היריבים (או שניהם) הוא לא מדינה הוא עשוי להתמקד על-ידי מדינה.

מבנה הכוח הצבאי ויכולות הפעולה שלו תלויים במבנה הישות המדינית המקיימת אותו. מאפייני הלחימה במלחמות נמוכות עצימות נקבעים על-ידי היכולת הצבאית והמטרה המדינית של המלחמה. למדינות בעלות צבא סדיר היכולת לבחור את עצימות המלחמה, ואילו ארגונים לא מדינתיים בדרך-כלל מוגבלים לניהול מלחמות נמוכות עצימות בלבד – הגם שהארגונים המצליחים, במיוחד אלה הנתמכים על-ידי מדינות,

21 'מיליציה' היא כוח של מתנדבים אשר מנהלים חיים רגילים ורק בעת צורך מגויסים לפעילות צבאית. 'כוח סדיר' מורכב מאנשים אשר כל זמנם מוקצה לפעילות הצבאית – אנשים אלה עשויים להיות מתנדבים המקבלים שכר כלשהו כדי להתפרנס, מגויסים על פי חוק (כמו חיילי שרות החובה ב"צה"ל) או מגויסים בכפייה (כך, לדוגמא, במלחמות האזרחים הרבות המתנהלות במרכז אפריקה ובמרכז אמריקה נוהגים ארגונים צבאיים לא רשמיים רבים לחטוף אנשים, לרוב בני נוער, ולאליץ אותם לשרת כלוחמים לאחר מסכת של התעללות ו"שטיפת מוח" יסודית; במאה ה-18, כאשר לא הצליח לגייס די מתנדבים כדי להשלים את מצבות כוח האדם שלו, נהג הצי האנגלי לשלוח צוותים לחוף ולחטוף בכוח אנשים – לרוב ימאים מנוסים מספינות אזרחיות, אבל לעיתים גם סתם דייגים או עובדי אורח).

לרוב בונים בהדרגה יכולת לנהל מלחמה בעצימות גבוהה²². הסקירה הנוכחית עוסקת בהפעלת האש מנקודת מבטם של צבאות סדירים ולכן גם הסיכום שלהלן יוצג מנקודת מבט זו בלבד.

גם אם המטרה המדינית של המלחמה היא כיבוש שטח, הרי שמנגנון ההבסה המערכתי בו בוחר הצד היוזם מלחמה נמוכת עצימות (בין אם הוא מפעיל צבא סדיר, דוגמת הצבא המצרי במלחמת ההתשה נגד ישראל או צבא צפון-ויאטנם במלחמת ויאטנם, ובין אם הוא מפעיל ארגון מיליציוני כגון ארגוני החבלה הפלסטינים, הוואס קונג או המוג'אדין האפגני) הוא התשה הדרגתית של רצון הלחימה של היריב על-ידי רצף של פגיעות קטנות בנכסים אזרחיים ו/או צבאיים של היריב ולא על-ידי כיבוש השטח או השמדת כוחות גדולים של האויב.

צורות הקרב האופייניות של ארגון צבאי לא סדיר במבצעים התקפיים הן הפשיטה, המארב והאש מנגד. צורת הקרב ההגנתית האופינית של ארגון צבאי לא סדיר המותקף על-ידי צבא סדיר היא הנסיגה. לכל היותר ינהל קרב השהייה המורכב ממארבים ופשיטות קצרי משך, שמטרתם הכוללת היא לגרום אבדות לאויב ולהרוויח זמן כדי לפנות את כוחותיו ונכסיו מהמרחב המותקף ולהעבירם למרחב אחר, בטוח יותר. כיוון שהארגון הצבאי הלא סדיר בדרך-כלל אינו חזק דיו להביס את הצבא הסדיר בלוחמה סדורה או בקרב חזיתי קצר, הוא מנסה להאריך את משך המלחמה מתוך אמונה שלאורך זמן יאבד העורף האזרחי והדרג המדיני של האויב את הרצון להמשיך להלחם ויותר על השטח²³.

מנגד, מנגנון ההבסה המערכתי שבוחר צבא סדיר הנלחם נגד ארגון צבאי לא סדיר הוא לרוב חתירה להשמדת הכוח הלוחם של האויב תוך הבטחת שליטה על שטחים הנחשבים חיוניים למדינתו. כיוון שאינו יודע אילו יעדים יתקוף האויב, נאלץ הצבא

22 על פי תורת 'המלחמה המהפכנית' אשר נוסחה בשנות ה-30 של המאה העשרים על-ידי מנהיג המרד הקומוניסטי בסין, מאו דזה דונג, כל ארגון מהפכני מתחיל את דרכו כשהוא מוגבל ללוחמה בלתי סדורה בגלל מגבלות העוצמה הצבאית שלו ושואף בהדרגה לבנות כוח צבאי סדיר המסוגל לנהל לוחמה סדורה על מנת להביס את צבא הממשלה ולכבוש את השלטון. הקומוניסטים הוואטנמים אכן פעלו על פי מתכונות זו נגד הצרפתים ונגד השלטון המלוכני בוואטנם. כשארצות הברית התערבה במלחמה היו בידי הקומוניסטים בוואטנם מדינה (צפון-ויאטנם), שקיבלה סיוע משתי המעצמות הקומוניסטיות, ברית-המועצות וסין, צבא סדיר של מדינה, שהתבסס על גרעין של מתנדבים לשרות קבע ומגויסים לשרות חובה, וארגון מחתרת שהתבסס על גרעין של מתנדבים לשרות עם מגויסים בכפייה (בעיקר כפריים שכפריהם היו באזורי שליטה של המחתרת הקומוניסטית). ארגון 'חזבאללה' כולל גם כן גרעין של מתנדבים לשרות סדיר וסביבם מעטפת של מתנדבים למיליציה.

23 כאמור, על פי התורה שניסח מאו, אם היריב לא ייותר, הרי שבהדרגה יצבור הארגון המהפכני את היכולת לנהל מלחמה בעצימות גבוהה ויכבוש את השטח בלוחמה סדורה רגילה.

הסדיר להתפרס על-פני כל המרחב כדי להגן על כל יעד אפשרי באמצעות קרבות הגנה ומארבים. כיוון שהיריב הרוצה במלחמה נמוכת עצימות ממושכת נוטה לחמוק ממגע במצבים שאינם נוחים לו, הרי שאופי המבצעים ההתקפיים הטיפוסיים של הצבא הסדיר נושאים אופי של סריקת שטח כדי לאתר, לכתר ולהשמיד את האויב החמקמק – קרי, קרבות התקדמות שמובילים, אם הצליחו לאתר את האויב, לקרבות התקפה.

במלחמה נמוכת עצימות בין מדינות, מנגנון ההבסה המערכתי של שני הצבאות מבוסס לרוב רק על התשה – אם כי בעוצמות פעולה גבוהות יותר מאשר יכול להפיק ארגון צבאי לא סדיר. הפעילות ההגנתית של צבא סדיר הנלחם במלחמה נמוכת עצימות נגד צבא סדיר יריב אינה דומה לפעילות ההגנתית של ארגון צבאי לא סדיר – הצבא הסדיר המתגונן מתחייב להגן על שטח המדינה, נכסיה ואוכלוסייתה כמו במלחמה גבוהת עצימות, ולכן גם הערכותו ההגנתית דומה להערכותו ההגנתית במלחמה גבוהת עצימות, למעט בכך שהוא יכול להסתפק בהערכות דלילה יותר מזו הדרושה כדי לבלום הסתערות גבוהת עצימות. מבחינה התקפית דומה פעילות הצבא הסדיר לפעילות ההתקפית של הארגון הצבאי הלא סדיר למעט בהיקף הכוחות הלוחמים, במקצועיות הפשיטות (פעולות 'קומנדו' במקום פעולות 'גרילה'²⁴) ובהפעלה מוגברת של כוחות אש קרקעיים ואוויריים. עקב העוצמה הרבה יותר של הצבאות הסדירים, הרי שכל התקלות קטנה יש בה פוטנציאל להתפתח לקרב נרחב יותר ועצירת ההסלמה היא תוצאה של החלטה מדינית להסתפק ב'ימי קרב' שיעדיהם והיקפם מוגבלים.

ככלל, למעט במהלך מבצעי סריקה נרחבים או בימי קרב בין צבאות סדירים, מספר אירועי הלחימה בכל רגע נתון במלחמות נמוכות עצימות הוא מצומצם מאד. מספר אירועי לחימה נפרדים יכולים להתנהל באותה עת בגזרות מרוחקות זו מזו ולרוב אין קשר ישיר ביניהן. צורות הפעולה האופייניות הן:

- פשיטות של כוחות קרקעיים בדרך היבשה, האויר או הים.
- מארבים.

24 למעשה, השם 'קומנדו' ליחידות צבא סדיר המתמחות בסוג לוחמה זה מקורו במתישבים ההולנדים בדרום אפריקה (כינוי עצמם: פוֹרְיִים), שניהלו מערכת גרילה נגד הכיבוש הבריטי של ארצם. בשפתם המילה 'קומנדו' פירושה היה 'מפקדה' או 'יחידה'. הצלחותיהם לתעתע במשך תקופה ארוכה בצבא הבריטי עשתה רושם רב ועוררה שינוי משמעותי בתורת הלחימה של חיל הרגלים הבריטי. לאחר תבוסת בריטניה וצרפת מידי גרמניה בקיץ 1940 הורה ראש ממשלת בריטניה, וִינסְטון צ'רצ'יל, לצבא הבריטי להקים יחידות פשיטה שתפעלנה באופן דומה לשיטות "הקומנדו הפוֹרְיִים". מאז הפך המונח 'קומנדו' לשם נרדף ליחידות מיוחדות. אם כן, ההבחנה המקובלת היום בין 'קומנדו' לבין 'גרילה' (הגם שאינה מדויקת) הוא ברמה המקצועית של הלוחמים – הקומנדו הם חיילים סדירים מקצועיים לעומת הגרילה שהם מתנדבים זמניים חובבים – אולם, שניהם נוקטים בטקטיקה דומה של לוחמה זעירה, פשיטות ומארבים.

- ירי מרחוק בעוצמות שונות – מירי של צלף בודד ועד למטחים מרוכזים של תותחים או מטולי רקטות רב־קניים.
- תקיפות של אש באמצעות כלי טיס או ספינות.
- הגנה על מקומות נקודתיים/נכסים מפני פשיטות.
- סיורים אלימים.

לפעמים צד אחד מרכז מאמץ בגזרה מסוימת, אבל, לרוב, הפעילות מבוזרת על־פני כל המרחב באופן אקראי. גם במהלך המבצעים המרוכזים היקף הלחימה בפועל יהיה מצומצם ביחס למקובל בקרבות סדורים בין צבאות סדירים במלחמות גבוהות עצימות והלחימה בגזרות האחרות תמשך במאפיינים המצומצמים הרגילים.

המאפיינים של אירועי הלחימה הטיפוסיים הם:

- התקלויות מזדמנות המתקיימות בהרבה מקומות מרוחקים זה מזה בעת ובעונה אחת.
- היקפי הכוחות המשתתפים בכל קרב לרוב מאד קטנים – בדרך־כלל חוליות או כתות, או, לכל היותר, מחלקות. רק לעיתים רחוקות ישתתפו כוחות בסדר גודל של פלוגות או גדודים שלמים.
- משך הזמן שנמשך כל קרב הוא קצר מאד – גם כאשר הוא יוזם את הקרב וגם כאשר הוא מותקל משתדל הכוח של הארגון הלא מדינתי לנתק מגע תוך דקות ספורות בלבד, כדי לא לאפשר לצבא הסדיר להזעיק כוחות נוספים לאירוע.

מכל האמור לעיל נובע, שהמטרות אשר נדרשת לפגוע בהן הן לרוב קטנות ומוסוות היטב ואינן נשארות במקום אחד לאורך זמן. יתר על כן, אירועי הלחימה הנפרדים מתקיימים בו בזמן על־פני כל זירת המערכה. כדי להשתתף בקרבות אלה, כוחות האש צריכים להגיב מהר לבקשות היחידות הנלחמות בהתרעה קצרה מאד על מספר מטרות מזדמנות נפרדות, המפוזרות על־פני מרחבים גדולים מאד. מטרת הירי עשויה להיות פגיעה יזומה באויב שאותר זה עתה, או חילוץ כוח עמית הנמצא במצוקה. יוצא מכל אלה, שבמלחמות נמוכות עצימות השיקול המוביל בתכנון הפעלת האש הוא הזמינות – לא ריכוז העוצמה, ובודאי שאין צורך בריכוזי אש בהיקפים הנהוגים בקרבות סדורים בין צבאות סדירים.

אחד ההבדלים בין מלחמות גבוהות עצימות לבין מלחמות נמוכות עצימות הוא מידת ההגבלה החלה על פגיעה באזרחים – ומכאן מידת ההגבלה על הפעלת האש. על־פי ההסכמים הבינלאומיים הקובעים את הדין הבינלאומי, נדרשים כוחות לוחמים

להמנע ככל האפשר מפגיעה באזרחים שאינם מעורבים ישירות בלחימה. ההסכמים קובעים שמותר לתקוף מטרות צבאיות גם אם פרוש הדבר פגיעה באזרחים, אולם על התוקף לנקוט אמצעים אשר יצמצמו ככל האפשר את היקף הפגיעה באזרחים. גם במלחמות גבוהות עצימות הפגיעה באזרחים אינה רצויה, אבל, ככלל, מתקבלת ביתר הבנה בשל היקף הלחימה, עוצמתה והחשיבות, הנתפסת לעיתים כקיומית, של מטרות המלחמה. במלחמות נמוכות עצימות, בשל קצב האירועים האיטי והחשיבות המוגברת של דעת הקהל בקביעת תוצאותיהן, הרי שכל אירוע של פגיעה באזרחים זוכה לתהודה מוגברת ולכן ההגבלות המוטלות על הפעלת עוצמת האש של הצבא במלחמות כאלה מחמירות יותר. עם זאת, יש לזכור, שהיתרון המרכזי של הצבאות הסדירים של מדינות על-פני כוחות צבאיים לא סדירים של ארגונים לא מדינתיים הוא בהיקף עוצמת האש שהצבאות יכולים לייצר. לכן, אחד השיקולים המרכזיים בהפעלת האש על-ידי צבאות סדירים הוא כיצד למצות את עדיפותם בעוצמת אש למרות ההגבלות:

- מאבק על חופש הפעולה – כיצד למצות את היתרון מבלי לפגוע באזרחים רבים, על המחיר המדיני הכרוך בפגיעה זו, ו/או להשיג הבנה לצורך והיתר להפעיל את האש גם במחיר פגיעה באזרחים.
- מאמץ מודיעיני לאתר את המטרות הצבאיות למרות שהאויב מתאמץ להסתיר אותן בשטחים קשים לחקירה, משתדל להסוות אותן בחזות תמימה ככל האפשר ומשתדל להקיף אותן באזרחים רבים ככל-האפשר.

אחת הסיבות להתעוררות ההתנגדות הרבה בתוך ארצות-הברית עצמה להמשך המעורבות במלחמה בויאטנם היתה היקף הפגיעה שיוחסה לכוחות האמריקנים באזרחים ויאטנמים תמימים ותמימים לכאורה. כתוצאה מכך הטיל הממשל האמריקני הגבלות שונות על הפעלת האש בויאטנם – אם כי במושגים המקובלים בימינו הגבלות אלה עדיין התיירו יד חופשית למדי להפעלת האש והקושי העיקרי שנבע מהן היה תהליך אישור ירי מסורבל יותר וממושך יותר באזורים מסוימים, בעוד שאזורים אחרים הוגדרו 'אזורי אש חופשית'. למרות זאת, במשך שמונה שנות מעורבותם במלחמה בויאטנם פגעו האמריקנים במאות אלפי אזרחים. לעומת זאת, ממשלת רוסיה, בשל מעמדה הבינלאומי וצורת המשטר שהיה נהוג בה, התעלמה מסוגייה זו ולא הטילה הגבלות על הפעלת האש על-ידי כוחותיה באפגניסטן ובצ'צ'ניה. יתר על כן, הכוחות הרוסים ערכו מבצעים שונים שנועדו לפגוע בכוונה תחילה בישובים אזרחיים כדי לגרום לאוכלוסייתם לנטוש את אזור המערכה – זאת מתוך תקווה שכך יקשו על לוחמי האויב לאסוף אספקה ומודיעין.

אש מהקרקע

כדי להתמודד עם הדרישה לזמינות של אש מסייעת בעת ובעונה אחת על-פני מרחב שמימדיו גדולים פי כמה מטווח אמצעי האש הקרקעיים, הן האמריקנים בויאטנם והן הרוסים באפגניסטן נקטו בשתי שיטות:

- פיזור כוחות האש על-פני מרחבים גדולים ככל האפשר, גם במחיר פיצולם ליחידות קטנות.
- הקמתן של קבוצות קטנות של אמצעי אש ניידים, גם במחיר שימוש באמצעים קטנים יותר (מרגמות קלות יותר ותותחים קטנים יותר, שתחמושתם בהכרח קטלנית פחות) ומנות תחמושת מצומצמות יותר.

שתי השיטות האלה תואמות גם את הנסיון המבצעי של צבאות אחרים שצברו נסיון רב במלחמות נמוכות עצימות – ובראשם הבריטים והצרפתים, שניהלו מלחמות רבות כאלה ברחבי האימפריות שלהם. מחיר השיטות הללו, צמצום עוצמת האש שאפשר היה לרכז על כל מטרה, נתפס כנסבל, משום שלאור היקף הכוחות הלוחמים ויחסי הכוחות בכל אירוע רק במקרים נדירים נדרשה עוצמת אש מרוכזת במימדים המקובלים בקרבות סדורים.

פיזור הכוחות ליחידות קטנות, האחראיות כל אחת לגזרה מסוימת (עם חפיפה חלקית ולפעמים ללא חפיפה בכלל), יצר צורך לבזר את השליטה – במקום שיטת מרכז האש האוגדתי שהיתה נהוגה בצבא האמריקני, שכל בקשות האש עברו דרכו והוא אשר הקצה את אמצעי האש והעביר להם את נתוני המטרה, הסמיכו האמריקנים כל מפקד סוללה להיות מרכז אש גזרתי ביחס לכל מטרה הנמצאת בטווח התותחים שלו, וכל קצין או מש"ק ביחידות המתמרנות הוסמך להתקשר ולבקש אש ישירות מהסוללה הסמוכה – ללא קשר לשייכות יחידתית. הרוסים היו גמישים פחות מהאמריקנים, אבל גם הם ביזרו את סמכות הפעלת האמצעים לדרגים זוטרים ממה שהיה נהוג אצלם בעבר.

כדי להגן על האמצעים המפוזרים ביחידות קטנות, האמריקנים בנו מוצבים שכונו 'בסיסי האש'. 'בסיס אש' טיפוסי הכיל סוללה או אפילו רק פלגה של תותחים ופלוגה עד גרוד של רגלים. הרוסים נהגו בשיטה דומה. 'בסיסי האש' הפכו להיות המצודות השולטות על המרחב – מהם יצאו הסוירים, הפשיטות והמארבים ובהם נחו הכוחות המתמרנים בין פעילויות. גם אמצעי האש המתנייעים יצאו למשימותיהם מתוך 'בסיסי אש' כאלה. האמריקנים והבריטים נקטו בשיטה זו גם באפגניסטן (מאז 2001) ובעיראק (מ-2003 עד 2011). לעיתים, במסגרת מבצעים גדולים יותר, הוקמו 'בסיסי אש' ארעיים. במהרה למדו הויאטנמים והאפגנים שהופעת יחידות הנדסה הבונות עמדות

לתותחים היא אחד הסימנים המעידים הראשונים והמובהקים לכוונה לזיום מבצע רחב־היקף בגזרה כלשהי. עם זאת, לפעמים, כאשר הכוונה היתה להחזיק את כוח האש במקום רק לפרק זמן קצר, הסתפקו בעמדות טבעיות בלבד – האמריקנים נהגו לדלג תותחים נגררים ותחמושת באמצעות מסוקים על־פי הצרכים המשתנים של הקרבות. במקומות בהם התאפשרה ניידות קרקעית נוחה הסיעו תותחים מתנייעים כדי ליצור ריכוזים זמניים של תותחים מול גזרות נבחרות. כדי למנוע מהויאטנמים לאתר את בסיס האש הארעי והלא מבוצר ולתקוף אותו, נהגו האמריקנים להזיז אותו כל יום או יומיים. הרוסים לרוב הסתפקו בהטסה של מרגמות כבדות ואילו את תותחיהם ניידו על הקרקע, אבל, מעת לעת גם הם הטיסו תותחים והרכבו להקצות תותחים מתנייעים כדי ללוות שיירות אספקה וכוחות מתמרנים.

אש מהאוויר

בשנים שאחרי מלחמת העולם הראשונה, כאשר זרוע האוויר הבריטית נאבקה להצדיק את קיומה, הציע המפקד שלה להשתמש במטוסים במקום בכוחות קרקעיים למשימות סיור ושיטור ברחבי האימפריה. הוא טען, שמהירות המטוסים ויכולתם לצפות על המרחב מלמעלה תאפשרנה להם לסרוק שטחים גדולים יותר בזמן קצר יותר ובעלות כספית זולה יותר מאשר הכוחות הקרקעיים. יתר על כן, המטוסים יוכלו להגיב מהר יותר לכל מידע מודיעיני על פעילות עוינת – כאשר הכורדים בצפון עיראק מרדו נגד השלטון הבריטי באמצע שנות ה־20 של המאה העשרים התגובה הראשונה של הבריטים היתה להפציץ כפרים ועיירות כורדיות כפעולות הרתעה וענישה – בעוד הכוחות הקרקעיים הבריטים עדיין מתאספים ומתארגנים למבצע קרקעי. ככל שנצבר נסיון בהפעלת מטוסים במשימות אלה, פותחו גם שיטות לתיאום בין המטוסים לבין הכוחות הקרקעיים. בשנים 1936–1939, בלחימתם נגד המורדים הערבים בארץ ישראל, הצליחו הבריטים להבטיח שכל סיור קרקעי הנתקל באויב יקבל לטובתו מטוס תקיפה תוך רבע שעה לכל היותר מרגע שביקש אותו. רמת התיאום והזמינות הזו היו אחד היתרונות הבולטים של הכוחות הבריטים בסוריהם ובמרדפיהם אחרי המורדים הערבים. אולם, ניסיונות של האמריקנים לנקוט בשיטות דומות בויאטנם לא היו מוצלחים באותה מידה. הסיבות לאי ההצלחה היו מגוונות:

- מטוסי הסילון המתוחכמים יותר והכבדים יותר מהמטוסים הקלים מונעי המדחף דרשו אחזקה שוטפת רבה יותר, הכנה ממושכת יותר לטיסה ומסלולי המראה ונחיתה ארוכים ומטופלים יותר ולכן היו זמינים פחות להקפצה.
- לאויב של האמריקנים היו אמצעים נגד מטוסים ולכן ההשפעה הפסיכולוגית של תקיפות המטוסים היתה מצומצמת יותר (האויב הרגיש שהקרב אינו חד צדדי וראה

- שהוא גובה מחיר) והטייסים, שטסו גבוה יותר ומהר יותר כדי לחמוק מהירי נגדם, לא יכלו לסרוק בנחת את השטח והתקשו לדייק בתקיפות.
- השטח בו יאטנם היה מכוסה ברובו בג'ונגלים עבותים, כך שהטייסים התקשו לאתר את המטרות.
 - המטוסים האמריקנים של שנות ה-60 היו מהירים הרבה יותר מהמטוסים הבריטים 30 עד 40 שנים קודם ולכן דייקו פחות בהפצצה.
 - הפצצת ישובים אזרחיים עוררה התנגדות מדינית בעולם ובתוך ארצות-הברית גופא והתנגדות זו צמצמה את עוצמת ההרתעה – הקומוניסטים חשו שהפגיעה באזרחיהם מניבה יתרונות מדיניים. הבריטים לא סבלו מהתנגדות דומה מבית או מחוץ לפעילותם בשנות ה-20 וה-30 – פגיעה באזרחים 'ברברים' לא ממושמצים נחשבה דבר נסבל.
 - המשטר הקומוניסטי הויאטנמי נגדו נלחמו האמריקנים יכול היה לאלץ את אוכלוסייתו להמשיך להלחם למרות האבדות, משום שיכול היה לדכא באכזריות כל רפיון רוח. לא כן המנהיגים השבטיים נגדם הופעלה שיטה זו על-ידי הבריטים.
- אמצעי חדש, שנועד לחפות על הקושי להפעיל מטוסים, היו מסוקים חמושים. אולם, התברר שכלי טיס אלה פגיעים מאד – האמריקנים והרוסים איבדו מאות מסוקים במשימות סיוע קרוב. יתר על כן, עוצמת האש שנשאו המסוקים היתה קטנה בסדרי גודל ממטען הפצצות של מטוסי תקיפה. עם זאת, למסוקים היו גם מספר יתרונות – הם טסו לאט יותר ונמוך יותר ולכן הטייסים יכלו לדייק יותר באיתור המטרות ולהבחין בין כוחות עמיתים לבין כוחות אויב ולמפקד הכוח הקרקעי היה נוח יותר לתקשר איתם ולכוונם לצרכיו. הן במלחמת ויאטנם (1965-1973) והן במלחמת אפגניסטן (1979-1989) הפכו מסוקי התקיפה לסיוע האש האווירי המועדף על המפקדים הקרקעיים האמריקנים והרוסים בגלל הזמינות הרבה יותר, התקשורת הנוחה יותר והדיוק הרב יותר של המסוקים.

הפעלת אש בשטחים בנויים

במהלך מלחמת העולם השנייה הוגברה באופן חריף השכיחות, המשך והעצימות של הלחימה בשטח בנוי ביחס לכל המלחמות שקדמו לה מאז שחר האנושות. עד מלחמת העולם השנייה קרבות בין צבאות על ערים התנהלו לרוב רק בפאתי העיר. למעט במקרים חריגים, לאחר שנפרצו הביצורים סביב העיר, הלחימה בתוכה היתה מזערית ובדרך-כלל דמתה יותר לטבח חד צדדי מאשר לקרב של ממש. באמצע המאה התשע-עשרה התרחשו ברחבי אירופה מספר מרידות קומוניסטיות בערים שונות. הצבאות הסדירים שהופעלו נגד המורדים לא בחלו בהפעלת תותחים נגד המורדים הלא סדירים ומשפחותיהם גם בלפן של הערים, אולם, רק במלחמת העולם השנייה החלו מתנהלים קרבות ממושכים בתוך שטחים בנויים כתופעה רגילה בין צבאות סדירים. מכין עשרות הקרבות שהתנהלו בתוך שטחים עירוניים במהלך מלחמת העולם השנייה המפורסם ביותר הוא הקרב בסְטְלִינְגְרַד, שנמשך קרוב לחצי שנה.

מאז מלחמת העולם השנייה הפכה הלחימה בתוך שטחים בנויים לתופעה שגרתית. יתר על כן, כיוון שאוכלוסיית העולם מתרבה ורובה עוברת בהדרגה להתגורר בתוך ערים, הרי שהשיעור היחסי של הלחימה המתנהלת בשטחים בנויים הולך וגדל. לכך הצטרפה תופעה נוספת, תרבותית – אם בעבר העדיפו לוחמים לא סדירים לפעול בשטחים מרוחקים מישובים, כדי שיוכלו למצוא מסתור בשטחים הרריים או מיוערים קשים לתנועה, ומשם לפשוט על הישובים כדי לפגוע באויביהם ולהשיג מצרכים שנזקקו להם, הרי שהיום הם מעדיפים להסתתר בתוך ההמון העירוני. שינוי זה נובע מכך, שבניגוד לעבר, היום מוטלות מגבלות תרבותיות רבות יותר על כוחות צבאיים הפועלים בשטחים מאוכלסים. כאשר חלק מאוכלוסיית פריז מרדה ב־1871 לא חשה ממשלת צרפת כל מניעה מוסרית או חוקית להפעיל תותחים כדי להחרیب את השכונות עליהן שלטו המורדים, ללא התחשבות בכלל האוכלוסיה שחיה בשכונות אלה. במלחמת העולם השנייה כל הצבאות לא התחשבו באוכלוסיה האזרחית בתוכה התנהלה הלחימה – הרוסים והגרמנים הפעילו אש ללא הגבלה בתוך סְטְלִינְגְרַד ובעשרות הערים האחרות בהן נלחמו, האמריקנים והבריטים הפציצו ללא רחם את העיר הצרפתית קְאָזֶן, בתוכה התבצר כוח גרמני, ופגעו באלפי אזרחים צרפתים, וגם לא התחשבו בתושביהם של מאות ערים, עיירות וכפרים אחרים דרכם נלחמו. רק על פריז, בירת צרפת, חסו הצבאות היריבים

– וגם זאת לא מתוך התחשבות באוכלוסיה, אלא מתוך התחשבות בחשיבותה המדינית והאומנותית. בויאטנם, לאחר קרב על השליטה באחת העיירות, התבטא קצין אמריקני ש-“נאלצנו להחריב את העיירה על-מנת להציל אותה”. אולם, מאז שנות ה-80 של המאה העשרים, דעת הקהל העולמית הרבה פחות סובלנית למהלכים צבאיים להחרבת ערים בכלל ולפגיעה באוכלוסיות אזרחיות בפרט. ככלל, צבאות נדרשים להמנע מירי חופשי בשטחים מאוכלסים. מעצמות כגון רוסיה וארצות-הברית יכולות להתעלם מדעת הקהל (ראה ההתקפה הרוסית על גְרוֹזְנִי או האמריקנית על פְּלוֹגָ'ה), אבל מדינות קטנות יותר, התלויות במעצמות או חשופות ללחץ מדיני, כלכלי או צבאי, אינן יכולות להרשות לעצמן להמשיך לירות באופן חופשי לתוך אזורים מאוכלסים אלא בנסיבות מיוחדות, כגון מציאת עילה הנתפסת כמוצדקת למעשה זה, למשל שימוש בעיר מסוימת כבסיס תקיפה על אזרחי המדינה התוקפת אותה (ראו, ההתנגדות הבינלאומית הרפה יחסית להפגזות ולהפצצות של צה"ל בעזה במסגרת מבצע 'עופרת יצוקה' וההתעלמות בפועל מהמסקנות המאשימות של ועדת החקירה של גוֹלְדְסְטוֹן), או כאשר המדינה התוקפת מוכנה לשלם את המחיר המדיני הכרוך בהתנגדות דעת הקהל העולמית למעשיה (ראו את המתרחש במלחמת האזרחים בסוריה).

לקושי התרבותי והמדיני להפעלת אש בשטחים מאוכלסים מצטרפים גם קשיים טכניים. הבניינים הרבים בשטח הבנוי מהווים עמדות מבוצרות ברמות איכות שונות והרגלים נזקקים להרבה יותר סיוע של אש כדי לפרוץ ביצורים אלה. אולם, למרות הדרישה המוגברת לסיוע האש, הרי שהפעלתה בשטח בנוי קשה הרבה יותר מאשר בשטחים אחרים: טווח התצפית קצר, לכוח המבקש את הסיוע הרבה יותר קשה לזהות את מיקומו המדויק, לאתר את המטרות ולהגדיר את מיקומן המדויק עבור אמצעי האש וגם קשה הרבה יותר לאתר את הסטיות במהלך טיווח הירי. גם כאשר הכוח המתמרן יודע בדיוק את מיקומו ואת מיקום המטרה, השטח הבנוי מעצים את קשיי התקשורת והשליטה בתוך הכוח המתמרן ובינו לבין כוח האש המסייע לו. יתר על כן, צפיפות הבניינים מקשה על הכוונת מסלול מעוף התחמושת כך שיפגע בבניין המטרה ולא בבניין סמוך החוסם את מסלול המעוף.

אש מהקרקע

הפעלת אש ארטילרית בלחימה בשטח בנוי דורשת חלוקת הכוחות המסייעים לשתי קבוצות – כוחות מסייעים בכינון עקיף וכוחות מסייעים בכינון ישיר. מי שהוביל את פיתוח שיטות הפעלת התותחים בשטחים בנויים היו הרוסים.

הסיוע בכינון עקיף יעיל בעיקר כדי לפגוע בקומות העליונות של ריכוזי בניינים או כדי למסך את התנועה של כוחות רגלים וטנקים החודרים לתוך השטח הבנוי.

על־מנת לפגוע בעמדות אויב המצויות בקומות הביניים או בקומות התחתונות נדרש קידום של תותחים בעלי קוטר גדול לירי בכינון ישיר. לעיתים נדרש התותח להתקרב למטרה עד כדי 200 מטרים ולפעמים אפילו 100 מטרים בלבד. כדי לצמצם את פגיעותו לאויב נהגו הרוסים להציב את התותח בעמדת המתנה מוסתרת ולשלוח את הרגלים קדימה, מלווים בקצין תותחנים, לאתר את המטרה. לאחר שהרגלים זיהו את מיקום המטרה קצין התותחנים המלווה אותם איתר עמדת ירי מתאימה לתותח. אחר־כך, נורו פגזי עשן סביב אזור העמדה ואזור המטרה כדי להסתיר את עמדת הירי הזו מהבניינים השכנים. התותח נגרר או נסע לעמדת הירי, ירה מספר פגזים לעבר המטרה ונסוג חזרה למחסה. הרגלים נשלחו לבדוק אם הושגה התוצאה המבוקשת, ואם לא היו מרוצים חזרו על התהליך שוב.

בהפעלת התותחים בכינון ישיר נהגו הרוסים להקצות תותחים יחידים או פלגות תחת פיקודו הישיר של כל מפקד פלוגת רגלים ולפעמים אפילו למחלקת רגלים.

אש מהאוויר

פצצות המוטלות ממטוסים כבדות בהרבה מהפגזים הנורים מתותחים, מרגמות ורקטות ולכן, לכאורה, השימוש במטוסים כדי להחריב בניינים שלמים על יושביהם צריכה להיות יעילה יותר מאשר הפגזה ארטילרית. אולם, במלחמת העולם השנייה, ההפצצות



בניין הרוס בגרמניה



פצצה שהוטלה ממטוס לתוך שטח עירוני

המסיביות של הגרמנים על סְטְלִינְגְרָד ושל הבריטים על העיר קְאָאָן בצרפת התבררו כיותר מפריעות לכוח התוקף מאשר מועילות לו. בשני המקרים האלה, במסגרת תוכנית אש מכינה לקראת הסתערות לתוכן, בוצעה הפצצת שטח כללית (על קְאָאָן הוטלו כ-2,500 טונות של פצצות, היקף ההפצצה של סְטְלִינְגְרָד אינה ידועה), ובשני המקרים האזורים המופצצים נחרבו כליל. אולם, בשני המקרים התברר לתוקפים שעיי החורבות חסמו רחובות והקשו על הכוחות המסתערים להתקדם. יתרה מכך – התברר שהחורבות מספקות למגנים עמדות לחימה נוחות ולתוקף היה קשה יותר לאתר עמדות אלה, משום שבניגוד לחלונות, לדלתות ולפתחים אחרים שנחצבו באופן מתוכנן ומסודר בקירות של בתים עומדים, צורתן ההנדסית של החורבות לא היתה אחידה ולא ניתן היה להבחין בין חרבי ירי לבין סדקים, שברים ופתחים אחרים שנפערו על-ידי הפצצות. למעשה, כל סדק וכל שבר יכלו לשמש את המגן כדרך ירי מאולתר שצורתו אינה מסגירה את מהותו.

התברר אם כן, שעדיף להשתמש במטוסים רק כדי לפגוע במטרות נקודתיות – כאשר רוצים להחריב בניין מסוים, שמבנהו עמיד בפני פגזים, או שלא ניתן לקרב אליו את התותחים לירי בכינן ישיר. כל עוד דיוק ההפצצה היה נמוך שימוש זה במטוסים היה בעייתי ביותר. בעיית הדיוק נבעה משני גורמים:

- ראשית, הקושי להכווין את הטייס אל בניין המטרה.
- שנית, הקושי של הטייס לפגוע במדויק בבניין זה בין יתר הבניינים שסביבו.

בקרב על העיר גְרוֹזְנִי נפגעו לעיתים חיילים רוסים מפצצות שהוטלו על הבניינים בהם שהו במקום על בניין המטרה. ההצטיידות במכשירי איכון מדויקים, המבוססים על מערכת GPS, שיפרה את המצב באשר לבעיה הראשונה וההצטיידות בפצצות מונחות פתרה במידה רבה את הבעיה השנייה.

אולם, נותר עדיין קושי נוסף: היקף הנזק שגורמת פצצה. בקרב על גְרוֹזְנִי היו מקרים בהם, בגלל היקף הנזק הסביבתי שגרמו פצצות שפגעו במדויק בבנייני מטרה, נפגעו גם חיילים רוסים ששהו בבניינים סמוכים. הרחקת החיילים מהבניינים הסמוכים לבניין המטרה, כדי למנוע פגיעות כאלה, ניתקה את קשר העין בינם לבין המטרה בזמן התקיפה ומנעה מהם לנצל את ההלם הראשוני שגרמה ההתפוצצות לחיילי האויב ששרדו בבניין המטרה וסביבו כדי להסתער קדימה. פתרון חלופי היה להקטין את גודל הפצצות המוטלות – אולם, אז לא תמיד הושג היקף הנזק המבוקש – לוחמי האויב שרדו והתאוששו מהלם הפיצוץ מהר דיו בכדי לקבל את פני המסתערים בירי יעיל.



- Bailey, J.B.A., "The Century of Firepower", The British Army Review, December, 1998. .18
- Balck, W., Tactics – Volume 2: Cavalry, Field and Heavy Artillery in Warfare (Revised 4th Edition 1908), Krueger, W. (trans), United States Cavalry Association, 1914. .19
- Balkoski, J., "Rolling Thunder – NATO Soviet Tactical Air Doctrine", Strategy and Tactics, July – August 1976. .20
- Baxter, W., Soviet Airland Battle Tactics, Presidio Press, 1986. .21
- Bechtold, B.M., "A Question of Success: Tactical Air Doctrine and Practice in North Africa, 1942-43", The Journal of Military History, July, 2004. .22
- von Beck, Truppenfuhrung, Condell, B. & Zabecki, D. (trans & ed), Lynne Rienner Publishers Inc., 2001. .23
- Bellamy, C., Red God of War, Brassey's Defence Publishers, 1986. .24
- Bennett, M., Bradbury, J., DeVries, K., Dickie, I. & Jestice, P.G., Fighting Techniques of the Medieval World AD 500 ~ AD1500, Spellmount, 2005. .25
- Bidwell, S., Gunners At War, Arms and Armour Press, 1970. .26
- Bidwell, S. & Graham, D., Fire Power – British Army Weapons and Theories of War 1904-1945, George Allen & Unwin, 1982. .27
- Bidwell, S., "Indirect Fire as a Battle Winner/Loser", Old Battles and New Defences – Can We Learn from Military History?, Brassey's Defence Publishers, 1986. .28
- Bingham, P.T., "Air Power in Desert Storm and the Need for Doctrinal change", Airpower Journal, Winter 1991. .29
- Bingham, P.T., Air Power and the Defeat of a Warsaw Pact Offensive – Taking a Different Approach to Air Interdiction in NATO, Air University Press, 1987. .30
- Black, J., European Warfare 1660-1815, Yale University Press, 1994. .31
- Bromer, R., "Besieged Parisians Launch Balloons", www.oldnewspublishing.com/balloons.htm .32
- Brose, E.D., The Kaiser's Army – the Politics of Military Technology in Germany during the Machine Age, 1870-1918, Oxford University Press, 2001. .33
- Brush, P., "Big Guns of Camp Carroll", www.library.vanderbilt.edu/central/brush/CampCarroll.htm .34
- Bruce, R.B., Dickie, I., Kiley, K., Pavkovic, M.F., Schneid, F.C., Fighting Techniques of the Napoleonic Age 1792 ~ 1815, Thomas Dunn Books, 2008. .35
- Bucher, S.A., "The Third Revolution of Artillery", www.GlobalSecurity.Org, 1992. .36
- Burbeck, J., "Napoleonic Artillery – Firepower Comes of Age", War Times Journal, www.wtj.com/articles/napart .37
- Burgess, D.S., "Competing with Long Range Enemy Artillery", Field Artillery Journal, January – February 1997. .38
- Celestan, G.J., "Red Storm – The Russian Artillery in Chechnya", Field Artillery Journal, January – February 1997. .39

- Chant, C., *Ground Attack*, Almark Publishing Co Ltd, 1976. .40
- Chase, K., *Firearms – A Global History to 1700*, Cambridge University Press, 2008. .41
- Clarke, B.B.G., "Improving the Effectiveness of Artillery at the NTC", *Field Artillery Journal*, August 1991. .42
- Cooling, B.F., *Case Studies in the Development of Close Air Support*, Office of Air Force History, US Air Force, 1990. .43
- Cordesman, A.H. & Wagner, A.R., *The Lessons of Modern War – Volume 3: The Afghan and Falklands Conflicts*, Westview Press, 1990. .44
- Corum, J.S., "The Luftwaffe's Army Support Doctrine, 1918-1941", *The Journal of Military History*, January 1995. .45
- Corum, J.S. & Johnson, W.R., *Airpower in Small Wars – Fighting Insurgents and Terrorists*, University Press of Kansas, 2003. .46
- Corum, J.S. & Muller, R.R., *The Luftwaffe's Way of War: German Airforce Doctrine 1911-1945*, The Nautical and Aviation Publishing Company of America, 1998. .47
- Creveld, M. van, *The Age of Air Power*, Public Affairs (Praeger), 2011. .48
- Cuneo, J.R., *Winged Mars volume 1: The German Air Weapon 1870-1914*, Military Service Publishing Company, 1942. .49
- Cuneo, J.R., *Winged Mars volume 2: The Air Weapon 1914-1918*, Military Service Publishing Company, 1947. .50
- Daniels, E.A., "Offensive Air Support and Maneuver Warfare: Do the Military , http://www.globalsecurity.org/military/library/Reformers_Understand_Them_report/1989/DEA.htm .51
- Dean, D.J., *The Airforce Role in Low Intensity Conflict*, Air University Press, 1986. .52
- Don, B.W., Herbert, T.J. & Solinger, J.M., *RAND Monograph Report 833: Future Ground Commanders' Close Support Needs and Desirable System Characteristics*, RAND, 2002, http://www.rand.org/pubs/monograph_reports/MR833.html .53
- Downey, F., *Sound of the Guns – The Story of American Artillery*, David McKay Company Inc., 1956. .54
- Dunmeyer, J.A., "Fire Support for the Maneuver Commander", *CALL NewsLetter US Army*, No 90 1. .55
- Durham, G. & Holthus, M.D., "Field Artillery 'Dumb' Rounds Lethal Against Tanks", *Armed Forces Journal*, May 1991. .56
- Echevarria, A.J., *After Clausewitz*, University Press of Kansas, 2000. .57
- Edwards, R., *Panzer – A Revolution in Warfare, 1939-1945*, Arms and Armour Press. 1989. .58
- Eggington, J.B., *Ground Maneuver and Air Interdiction – a Matter of Mutual Support at the Operational Level of War*, Air University Press, 1994. .59

- Faugeron, "The Effects of Artillery Fire – Part One", The Field Artillery Journal, January February, 1932. .60
- Faugeron, "The Effects of Artillery Fire – Part Two", The Field Artillery Journal, March April, 1932. .61
- Falvey, D., A Well Known Excellence – British Artillery and an Artilleryman in World War Two, Brassey's, 2002. .62
- Gaines, B.D., "The FSO and the Staff Planning Process", Field Artillery Journal, June 1992. .63
- Giangreco, D.M., Artillery in Korea: Massing Fires and Reinventing the Wheel, Command and General Staff College US Army, 2003. .64
- Gooderson, I., Air Power at the Battlefront – Allied Close Air Support in Europe 1943–45, Frank Cass, 1998. .65
- Gooderson, I., "Heavy and Medium Bombers: How Successful Were They in the Tactical Close Air Support Role During World War II?", The Journal of Strategic Studies, September 1992. .66
- Grau, L.W., "Artillery and Counterinsurgency: The Soviet Experience in Afghanistan", www.cianet.org/cbr/chr00/video/chr_ctd/cbr_ctd_51.html .67
- Greenhouse, B., "Evolution of a Close Ground Support Role for Aircraft in World War 1", Military Affairs, 39, February 1975. .68
- Greenhouse, B., "Aircraft versus Armor: Cambrai to Yom Kippur", Men at War: Politics, Technology and Innovation in the Twentieth Century, T.H.E. Travers & C.I. Archer (eds), Precedent, 1982. .69
- Griffith, P., Battle Tactics of the Civil War, Yale University Press, 1989. .70
- Griffith, P., Forward into Battle – Fighting Tactics from Waterloo to the Near Future, Presidio, 1992. .71
- Gudmundsson, B.I., On Artillery, Praeger, 1993. .72
- Hall, D., "Lessons Not Learned: The Struggle Between the Royal Air Force and Army for the Tactical Control of Aircraft, and the Post mortem on the Defeat of the British Expeditionary Force in France in 1940", The Challenges of High Command, Sheffield, G., & Till, G., (ed), (Basingstoke, 2003). .73
- Hallion, R., Strike from the Sky – the History of Battlefield Air Attack, Smithsonian, Washington DC, 1989. .74
- Hallion, R.P., Storm Over Iraq – Air Power and the Gulf War, Smithsonian Institution Press, 1992. .75
- Harvey, A.D., "The Royal Air Force and Close Support, 1918–1940", War in History, November 2008. .76
- Holmes, M.D., "The Development of German Defensive Doctrine, 1918–1942", Strategy & Tactics, November December 1997. .77
- Hooton, E.R., The Rise and Fall of the Luftwaffe – Part One: Phoenix Triumphant, Arms and Armour Press, 1994. .78

Hooton, E.R., <i>The Rise and Fall of the Luftwaffe – Part Two: Eagle in Flames</i> , Arms and Armour Press, 1997.	.79
Hughes, B.P., <i>Open Fire – Artillery Tactics from Marlborough to Wellington</i> , Antony Bird Publications, 1983.	.80
Hughes, T.A., <i>Overlord – General Pete Quesada and the Triumph of Tactical Airpower in World War II</i> , The Free Press, 1995.	.81
Johnson, D.E., <i>Learning Large Lessons – The Evolving Roles of Ground Power and Air Power in the Post Cold War Era</i> , RAND Corporation, 2007.	.82
Johnson, G., "Forgotten Progress: The Development of Close Air Support Doctrine before World War II", <i>Air Power History</i> , Spring 1999.	.83
Jorgenson, C, Pavkovic, M.F., Rice, R.S., Schneid, F.C. & Scott, C.L., <i>Fighting Techniques of the Early Modern World AD 1500 ~ AD1763</i> , Spellmount, 2005.	.84
Kelton, R.H.C., <i>Course in Organization and Tactics, Lecture No. 8: Artillery in Attack</i> , Staff College Press (United States Army), 1904.	.85
Kemp, C.T., "Mechanized Warfare in the 1980's", <i>Strategy and Tactics</i> , January – February 1979.	.86
Kemp, C.T., "The Central Front", <i>Strategy and Tactics</i> , September – October 1980.	.87
Kennet, L., <i>The First Air War</i> , The Free Press, 1991.	.88
Kilmarx, R.A., <i>A History of Air Power</i> , Faber and Faber, 1962.	.89
Kinnard, J., <i>Artillery – An Illustrated History of its Impact</i> , ABC CLIO, 2007.	.90
Kopets, K., "The Close Air Support Controversy in Korea", <i>Marine Corps Gazette</i> , May 2001.	.91
Kriebel, R., <i>Inside the Afrika Korps</i> , Gudmundsson, B. (ed), Greenhill Books, 1999.	.92
von Leeb, Defense, Possony, S.T. & Vilfroy, D. (trans), <i>Military Service Publishing Company</i> , 1943.	.93
Leland, E.S., <i>National Training Center – Lessons Learned – Commanders Memorandum</i> , 1985.	.94
Lewis, M., Lt Gen Ned Almond USA: <i>A Ground Commander's Conflicting View With Airmen Over CAS Doctrine and Employment</i> , US Air University, 1996.	.95
Little, D.C., <i>105 mm Howitzer Battalion in attack of a position, Hill 192, Normandy</i> , 11 July 44, <i>School of Combined Arms, Command and General Staff College, US Army</i> , 1947.	.96
Marble, S., "The Infantry Cannot Do With a Gun Less" – the Place of Artillery in the BEF 1914-1918, <i>Columbia University Press</i> , 2003, www.gutenberg.org/ mas01/main.html	.97
McCarty, G.J., <i>Norms and the Red God of War – Gospel for the King of Battle?</i> , <i>School of Advanced Military Studies, Command and General Staff College, US Army</i> , 1989.	.98
McConachy, B., "The Roots of Artillery Doctrine: Napoleonic Artillery Tactics	.99

- Revisited", The Journal of Military History, July 2001.
- McCormick, R.R., "Austrian Medieval Artillery", The Field Artillery Journal, July .100
– August 1933.
- McGhee, J.T., "Breaking the Seelow Heights – the Zenith of Combined Arms .101
Warfare", www.militaryhistoryonline.com/korea/articles/forwardobserverartillery.aspx
- McMeen, S.R., Field Artillery Doctrine Development 1917–1945, Fort Leavenworth, .102
1991.
- Meyer, V., Evolution of Artillery Tactics During and as a Result of the World War, .103
Command and General Staff School, US Army, 1930.
- Middeldorf, E., Taktik im Russlandfeldzug, E.S. Milttler & Sohn GMBH, 1956. .104
- Millen, R. & Lavosky, R.L., "Assault Guns Assessed", Infantry Magazine, .105
September – October 2007.
- Miranda, J., "Air War on the Eastern Front", Strategy and Tactics, January – .106
February 2003.
- Mizrachi, A., "Israeli Artillery Tactics and Weapons – Lessons Learned in Combat", .107
Field Artillery Journal, February 1990.
- Momyer, W.W., Air Power in Three Wars, US Government Printing Office, 1978. .108
- Mortensen, D. R., Airpower and Ground Armies – Essays on the Evolution of .109
Anglo American Air Doctrine 1940–1943, Air University Press, 1998
- Mowbray, J.A., The Fabric of Warfare: Operational Experience, and Integration .110
of Strategic and Tactical Air Power From World War I Through World War II, Air
University Press, 1991.
- Mrozek, Air Power and the Ground War in Vietnam, Air University Press, 1988. .111
- Murray, W., Strategy for Defeat – The Luftwaffe, 1933–1945, , US Air University, .112
1983.
- Myatt, J., "Close Air Support and Fire Support in Desert Shield and Desert Storm", .113
Marine Corps Gazette, May 1998.
- Nalty, B.C., Winged Shield, Winged Sword – A History of the United States Air .114
Force Volumes 1+2, United States Airforce, 1997.
- New, N.C., "CAS – A User's Product", Marine Corps Gazette, May 1974. .115
- Ott, D.E., Vietnam Studies: Field Artillery, 1954–1973, Department of the Army, .116
1975.
- Overy, R.J., The Air War 1939–1945, Scarborough House, 1991. .117
- Owen, S., "Enthroning the King", Strategy and Tactics, Summer 1990. .118
- Patrick, S.B., "NATO Division Commander", Strategy and Tactics, September – .119
October 1978.
- Payne, D., "The Control of British Artillery Fire on the Western Front in the Great .120
War", www.westernfrontassociation.com/great-war-on-land/73-weapons-equipment-uniforms/158-british-artillery-fire.html

- Perret, G., *Winged Victory – The Army Air Forces in World War II*, Random House, 1993. .121
- Pivka, O. von, *Armies of the Napoleonic Era*, Taplinger Publishing Co., 1979. .122
- Portal, C.F.A., "British Air Control in Underdeveloped Areas", *The Impact of Air Power: National Security and World Politics*, Emme, E.M. (ed), D. Van Nostrand Company, Inc., 1959. .123
- Quayle, T.D.G., "Fighting the Field Artillery in the British Corps Battle of the 1990s", *Field Artillery Journal*, February 1990. .124
- Reznichenko, V.G., *Tactics*, FBIS (trans), Soviet Army, 1987. .125
- Ripperger, R.M., "The Development of the French Artillery for the Offensive, 1890–1914", *The Journal of Military History*, October 1995. .126
- Roper, D.S., "Napoleonic Artillery – The Paradigm of Jominian Mass", *Field Artillery*, July – August, 1996. .127
- Rothenberg, G., *The Art of Warfare in the Age of Napoleon*, Indiana University Press, 1981. .128
- Sander, R.D., "Top Down Fire Planning Part 1", *Field Artillery Journal*, June 1989. .129
- Sander, R.D., "Top Down Fire Planning Part 2", *Field Artillery Journal*, August 1989. .130
- Scales, R.H., *Firepower in Limited War* (Revised Edition). Presidio Press, 1995. .131
- Scales, R.H., *Certain Victory: The US Army in the Gulf War*, US Army, 1993. .132
- Sewell, S., "When Close Air Support Grew Distant", *Armor*, September/October 2000. .133
- Sobieski, A.J., "The Role of the Forward Observer and Artillery during the Korean War", www.militaryhistoryonline.com/korea/articles/forwardobserverartillery.aspx .134
- Soon, T.T.M., "Fighting With Fire", *Journal of the Singapore Armed Forces*, October December 1998. .135
- Soviet Army General Staff, *The Soviet Afghan War – How a Superpower Fought and Lost*, Grau, L. & Grass, M. (trans & ed), University Press of Kansas, 2002. .136
- Steadman, K.A., *A Comparative Look at Air Ground Support Doctrine and Practice in World War II*, Combat Studies Institute, US Army Command and General Staff College, 1982. .137
- Sullivan, W., "History and Development of Close Air Support", *Marine Corps Gazette*, November 1956. .138
- Terraine, J., "Indirect Fire as a Battle Winner/Loser", *Old Battles and New Defences – Can We Learn from Military History?*, Brassey's Defence Publishers, 1986. .139
- Tomczak, M., "Prussian Artillery Doctrine 1870–71", www.uk.geocities.com/fpw1870/doctrine.htm .140
- US Army, FM 100 2 1 – *The Soviet Army: Operations and Tactics*, July 1984. .141
- US Army, FM 100 2 3 – *The Soviet Army: Troops, Organization and Equipment*, .142

- June 1991.
- US Army, Opposing Force Battle Book, January 1994. .143
- US Army, FM 100 15 – Corps Operations, September 1989. .144
- US Army, FM 71 100 – Division Operations, June 1990. .145
- US Army, FM 1 100 – Army Aviation in Combat Operations, February 1989. .146
- US Army, FM 6 20 – Fire Support in the Airland Battle, May 1988. .147
- US Army, FM 6 20 30 – Fire Support for Corps and Division Operations, October 1989. .148
- US Army, FM 6 20 40 – Fire Support for Brigade Operations (Heavy), January 1990. .149
- US Army, FM 6 20 50 – Fire Support for Brigade Operations (Light), January 1990. .150
- US Army, ST 7-163 FY73 – Artillery Handbook, 1973. .151
- US War Department, Handbook on German Military Forces, 1945. .152
- Wahl, "The Effect of Artillery Fire", The Field Artillery Journal, January – February 1934. .153
- Zabecki, D.T., Steel Wind, Praeger, 1994. .154
- Zetterling, N., "The Effects of Allied Airpower", www.web.telia.com/~u18313395/normandy/articles/article.html .155
156. "פינת התותחן – תותח מול רקטה", מערכות, ינואר 1972.
157. "A-10 – מטוס תקיפה חדש בסיוע כוחות היבשה", מערכות, יוני 1979.
158. "יכולת ההשרדות של ארטילריית השרה", מערכות, פברואר 1982.
159. "חימו שמונחה מדויק (חמ"ם)", מערכות, אוגוסט 1996.
160. א', "תקיפות אויר קרקע בשדה הקרב המודרני", מערכות, פברואר 1977.
161. א', "הפעלת כוח אוירי במלחמת המפרץ השנייה", מערכות, יולי 2003.
162. אביאג, "חמ"מ – חימוש מונחה מדויק", מערכות, דצמבר 1976.
163. אג"ם/תוה"ד, "תצפית (הלכּי מחשבה בצבאות העולם) – סיוע האש בשדה־הקרב היבשתי המודרני, צה"ל, 1993.
164. אורן, ל', "דור חדש של תומ"תים", מערכות, פברואר 1977.
165. אליס, ג', לוחמים – החיילים שבחוד החנית, משרד הבטחון – ההוצאה לאור, 1982.
166. אנדרהיל, ג', "על אש־ארטילרית ישירה ועקיפה ועל ה"ס.אוו", מערכות, מרץ 1956.
167. ארגנ'ט, א', "תגובה ל־"תפעולה המסוק החמוש", מערכות, ינואר 1972.
168. אשר, ד', "הארטילריה המצרית במלחמת יום הכיפורים", מערכות, אוקטובר 1996.
169. אשר, א', אשר, ד', "הארטילריה הישראלית בחזית הדרום במלחמת יום הכיפורים", מערכות, נובמבר 1997.
170. בונן, ז', "תפקיד הכוח האוירי בקרב היבשה", מערכות, פברואר 1996.
171. בונן, ז' "השפעת הנשק המדויק על המערכה היבשתית", מערכות, פברואר 2001.
172. בלמי, כ', "הארטילריה במלחמה המודרנית", מערכות, פברואר 1990.
173. בלנט, ב', "השפעת הארטילריה בשדה הקרב", מערכות, ספטמבר 1975.
174. בר־דוד, א', "הארטילריה בקרב המודרני", מערכות, אוקטובר 1979.

175. בר-דוד, א', "בקרת אש והארטילריה בשדה הקרב המודרני", מערכות, ינואר 1985.
176. ברוך, מ', "אש סיוע לכוחות היבשה – מקצוע", מערכות, אוגוסט 1964.
177. גורדון, ש', "עקרונות הלוחמה בנשק מונחה מדויק", מערכות, אפריל 1987.
178. גראו, ל', גראס, מ' (ערכו), המלחמה הסובייטית באפגניסטן, הוצאת מערכות, 2002.
179. גריסט, ר'ד', "עתידו של המסוק החמוש", מערכות, מאי 1992.
180. ד', ע', "פעולות ה'לופטוואפה' בחזית הרוסית", מערכות, פברואר 1977.
181. דירו, ב'ל'ג', "תפעול המסוק החמוש", מערכות, ינואר 1972.
182. דרומי, א', "איפה חיל האוויר?", מערכות, אוקטובר 1983.
183. הוכבאום, י', "האיום מסוק תקיפה סובייטי", מערכות, יוני 1980.
184. הוכבאום, י', "חימוש מונחה מדויק בצבאות העולם – תפיסות והקשרים תורניים חדשים", מערכות, אפריל 1986.
185. הכט, ע', "על מגבלות החימוש המונחה המדויק", מערכות, דצמבר 1987.
186. הנקין, י', שני קרבות בגרז'ני 1994–1996, מחלקת הסטוריה, צה"ל.
187. הרשקוביץ, א', "המרכיב האווירי בעימות נמוך העצימות", מערכות, דצמבר 2001.
188. ווד, ג'א', "שתי ארטילריות שדה (מתכונת ארה"ב – מתכונת ה'קהיליה')", מערכות, מרץ 1953.
189. וויליאמס, פ', "מסטאליגרד עד ב'רלין", חיל האוויר הסובייטי במלחמת העולם ה-II, התפתחות, תכנון וארגון, פרסומי הדרכה – חיל האוויר, צה"ל 1978.
190. ווקר, ר'פ', "סיוע אוויר קרוב מנקודת מבטו של טייס בויאט-נאם", מערכות, נובמבר 1971.
191. ורל, ק'פ', "לוחמת אוויר מנצחת: מלחמת המפרץ לעומת ויטנאם", מערכות, יוני 1993.
192. זיגדון, י', "מעגלי האש – כיוונים בבניין הכוח ומערך האש", מערכות, נובמבר 2002.
193. זינגר, י', "ארטילריה מתקדמת – הפגז הבודד מול המטרה הבודדת", מערכות, ינואר 1985.
194. חוקני, ח', "מסוקי התקיפה בצבאות העולם", מערכות, פברואר 1980.
195. חירם, ד', "הקמת חיל התותחנים – מה למדנו ומה לא למדנו בצבא הבריטי", מערכות, אפריל 1985.
196. טובי, ט', "סיוע אווירי קרוב – המודל האמריקני", מערכות, דצמבר 2001.
197. טירה, ע', "הארטילריה – נשק השמדה", מערכות, ספטמבר 1983.
198. י' ריי, "המטוס בקרב היבשה – סוף הדרך או פרשת דרכים?", מערכות, נובמבר 1978.
199. י', "מטרות, סיוע באש ו'נשק חכם'", מערכות, פברואר 1993.
200. יאיר, "טילי קרקע-קרקע טקטיים סובייטים: תכונות, מאפיינים וחידושים", מערכות, פברואר 1983.
201. ידלין, ע', "לחימה בעיר מהאוויר", מערכות, יולי 2002.
202. יואיש, מ', "תוכנית 'שובר הסתערות' – טכנולוגיית העתיד האמריקנית של כלי נשק המופעלים מרחוק", מערכות, פברואר 1983.
203. ירדני, ע', "לסוגיית שיתוף-הפעולה – סיוע-אוויר התקפי קרוב", מערכות, יוני 1960.
204. כהן, א', "תפעול מסוקי נ"ט בלילה", מערכות, פברואר 1982.
205. לורבר, ע', "טילים בליסטיים טקטיים – מהות ומשמעויות", מערכות, יוני 1989.
206. מישלה, "לקח ארטילריה מזירת קוריאה", מערכות, מרץ 1954.
207. מרחב, ל', "האש במבצעי התקפה", מערכות, דצמבר 1963.
208. מרחב, ל', "המטחים הראשונים", מערכות, מרץ 1965.

209. משה, "תותחים ורקטות – משגרי־רקטות רבי קנים", מערכות, ינואר 1972.
210. נ', "מסוק התקיפה ומשימות הגנה", מערכות, פברואר 1980.
211. נ', "ארטילריה מתניעת בכרה"מ", מערכות, אוגוסט 1980.
212. סמסונוב, פ', "הארטילריה – אלוהי המלחמה (מסקנות חיל התותחנים הסוביטי ממלחמת העולם השנייה)", מערכות ינואר 1953.
213. עדו, "לוחמת מסוקים באפגניסטן – לקחים סובייטים ויישומם", מערכות, מאי 1994.
214. עופר, צ', "הארטילריה 'נשק השמדה' – האומנם?", מערכות, אפריל 1984.
215. עופר, צ', "לאן נעלמו המרגמות הכבדות?", מערכות, ספטמבר 2002.
216. עידו, "מסוקי קרב בעיראק – כשלון והצלחה", מערכות, אוגוסט 2004.
217. עמיאל, ס', "הגנה קונבנציונלית בתנאי נחיתות מספרית", מערכות, ספטמבר 1978.
218. עשת, ש', "גמישות בהפעלת חת"ם – דוגמה בריטית", מערכות, ינואר 1953.
219. פיקו, ג', "ארטילריה ניידת אויר", מערכות, דצמבר 1969.
220. פלד, ב', "היבטים אויריים בלוחמת מדבר", מערכות, אפריל 1977.
221. קורץ, ר'ו', "מפקד – מה תדרוש מהסיוע הארטילרי?", מערכות, פברואר 1964.
222. קיארומונטה, ו'ו', "מסוק התקיפה – טנק העתיד", מערכות, יוני 1980.
223. קיני, ת'א', כהן, א'א', סופה בשמי עיראק, הוצאת מערכות, 2000.
224. קמפבל, ד'ד', "תותחנות במלחמת ששת הימים", מערכות, פברואר 1970.
225. ר', "הסיוע הארטילרי בצבאות זרים", מערכות, פברואר 1990.
226. ריז, ה', "מטל"רים לצבא ארה"ב", מערכות, ינואר 1978.
227. רכב, א', "חימוש מונחה מדויק בשני הצדדים", מערכות, דצמבר 1987.
228. רותם, מ', "מרעומי קרבה בשדה הקרב המודרני", מערכות, אוגוסט 1987.
229. שאטנובסקי, ג', "ממלחמת האזרחים למלחמת העולם השנייה", חיל האויר הסוביטי במלחמת העולם ה-II, התפתחות, תכנון וארגון, פרסומי הדרכה – חיל האויר, צה"ל 1978.
230. שוואבדיסן, ו', "מ"בברוסה" עד סטאלינגרד – השוואה בין חילות האויר הגרמני והסוביטי בתחילת המלחמה", חיל האויר הסוביטי במלחמת העולם ה-II, התפתחות, תכנון וארגון, פרסומי הדרכה – חיל האויר, צה"ל 1978.
231. שולצה רונהוף, ג', "האש בקרב המשולב: טנקים חרמ"ש חת"ם חה"ן", (צילום ללא פרטי מקור מתוך חוברת בשריון – המאמר המקורי הופיע בבטאון Truppenpraxis של צבא גרמניה באוקטובר 1978).
232. שטייגר, ר', טקטיקות השריון הגרמני, מערכות, 1995.
233. שש, ש', "השתתפות מטוסי הקרב בקרב היבשתי הקרוב", מערכות, ספטמבר 2001.

ברוב המלחמות של המאה ה-20 היתה הארטילריה הכלי העיקרי שפגע באויב ואפשר את תמרון הכוחות המסתייעים בה. מפקד אמריקני בכיר במלחמת קוריאה סיכם זאת כדלהלן: "הארטילריה [שלנו] היתה ועודנה הקוטל הגדול של הקומוניסטים. היא עודנה המצילה הגדולה של חיילים אמריקנים ושל בעלי בריתם. יש קשר ישיר בין עירומי הפגזים בנקודות מילוי התחמושת לבין עירומי הגוויות בנקודות איסוף החללים [שלנו]. ככל שהראשונים גדולים יותר, האחרונים קטנים יותר ולהיפך".

ב-1911 הוטלו הפצצות הראשונות ממטוס על כוח אויב ובמלחמת העולם השנייה הפכו מטוסים לכלי מרכזי להנחתת אש מסייעת. "כל כוח צבאי הנאלץ להלחם, אפילו כשהוא מצויד בכלי הנשק המתקדמים ביותר, נגד אויב שבידיו שליטה מוחלטת באויר, נלחם כמו לוחם פרימיטיבי נגד כוחות אירופאים בני ימינו...". כך כתב מפקד גרמני בשלהי מלחמת העולם השנייה לאחר שחוזה את עוצמת הכוח האווירי הבריטי והאמריקני.

הספר מתאר את התפתחות הטקטיקה של שימוש באש מסייעת משחר ההסטוריה ועד ימינו על רקע השכלולים הטכנולוגיים ממכונות להטלת חצים ואבנים ועד רקטות וטילים מדויקים הנורים מהאוויר ומהקרקע. הוא מציג דרכים שונות שנוסו להתאים את הפעלת האש לצרכי הכוחות היבשתיים המתמרנים בקרבות התקפיים ובקרבות הגנתיים, במלחמות גבוהות עצימות ובמלחמות נמוגות עצימות. המחקר אינו ממוקד בטכנולוגיה ואינו הסטורי גרידא - מטרתו להציג לקחים מהנסיון ההסטורי אשר יהוו שיקולים בתכנון ובהפעלת האש בקרבות העתיד.

הספר נכתב על-ידי סא"ל (מיל") דר' עדו הכט במסגרת עבודתו כחוקר וכמדריך אקדמי במרכז ללימודים צבאיים של המכללה לפיקוד ולמטה-כללי.

**הטקטיקה של הפעלת אש מסייעת בקרב:
התפתחות ולקחים**