

לייצר בזירה

לוגיסטיקה דור 4.0

השיטה הלוגיסטית הדומיננטית בשדה הקרב המודרני היא "לדחוף לזירה". הוספת שיטה לוגיסטית חדשה, "לייצר בזירה", תאפשר שיפור מהותי ביעילות הלוגיסטית



ד"ר ש' ונגורה, רמ"ד התורה האינטגרטיבית בחיל הלוגיסטיקה

לכוחות בחזית, יצירת זנב לוגיסטי גדול של כלי שינוע ובאופן מובהק תלות של הכוח הלוחם בזמינות יחידות הסיוע המנהלת⁴. משמעויות השינוע, התפתחות האיומים, מגבלות התנועה ובעיית השרידות של הכוחות הלוגיסטיים, מעלה שוב בשנים האחרונות את האפשרות העתיקה ביותר, המלווה צבאות עוד מימי קדם – "למצוא בזירה". יתרונה של שיטה זו הוא הקטנת הזנב הלוגיסטי של הכוחות, תוך ניצול משאבים ומתקנים הקיימים בזירת הלחימה, כמו: מים, מזון, דלק ואמצעים אחרים. עם זאת, שימוש בשיטה זו הביא בעבר למקרים רבים של מעשי ביזה ואלימות מצד צבאות כלפי תושבים מקומיים. כמו כן היא תלויה במודיעין. בשל כך, שיטה זו תפעל לאור אילוץ בלבד וכגורם משלים לשיטת האחרות⁵.

כאמור, רובו ככולו של הכוח הלוגיסטי בלחימה מתבסס על שינוע מלאים, מן העורף אל החזית וחזרה חלילה. מבט אל העתיד ואל הטכנולוגיה המתפתחת, עשוי לכוון אותנו אל שיטה לוגיסטית רביעית – "לייצר בזירה". דוגמה שיכולה להמחיש בצורה טובה את השיטה היא זו של הרשויות המקומיות ופינוי האשפה. בעבר, הגוף היחיד בכל רשות מקומית שלא היה רווחי אלא רק גורר עלויות, היה אגף הניקיון או שיפור פני העיר. המהפכה בתחום התרחשה בישראל במקביל למהפכת המחזור, וכיום מכניס אגף זה רווחים ממכירת אשפה. יתר על כן, מכירת האשפה הממוחזרת צמצמה את הצורך בפינוי פסולת כללית. במילים אחרות, מציאת הפתרון הטכנולוגי של ייצור

האחרונה – "למצוא בזירה". במשך השנים פותחו שיטות הספקה מגוונות לנשיאת המלאים לכמה ימי לחימה, אותם נדרשו הכוחות "לקחת אל הזירה", בהתאם למגבלות הנשיאה, המשקל ונפח האחסון. לדוגמה, הצבא הרומאי התבסס על שלושה ימי לחימה, ובצה"ל אנו מתבססים על רמות מלאי ליומיים עד שלושה ימים. בפרק זמן זה, יש למסגרת הטקטית עצמאות ואורך נשימה לכיצוע משימה רצופה, ללא תלות בכוחות לוגיסטיים אחרים².

שלוש דרכים בסיסיות להספקת כוחות ומימוש הלוגיסטיקה בלחימה: "לקחת אל הזירה", "לדחוף אל הזירה" והשיטה האחרונה – "למצוא בזירה"

השיטה המתקדמת ביותר בימינו היא "לדחוף אל הזירה". פריצת הדרך בשיטה זו הייתה בימי המהפכה התעשייתית עם המצאת הקיטור והרכבת. המשכה בפיתוח משאיות רב הינע, ועד למטוסים עם טייס וללא טייס בימינו. שיטה זו היא שיטת ההספקה הנפוצה בצבאות העולם, והיום אין כוח צבאי המתקיים ללא דחיפת אמצעים לזירה³. עם זאת, המשמעויות של שיטה זו בשדה הקרב הן הכרח בשימור ציר רצוף ומאובטח בין העורף

בחזית מעשה המלחמה מציגה שלוש דרכים להספקת כוחות ולמימוש הלוגיסטיקה בלחימה: "לקחת אל הזירה", "לדחוף אל הזירה" והשיטה העתיקה ביותר "למצוא בזירה". מבט אל העתיד והטכנולוגיה המתפתחת, עשוי לקדם שיטה לוגיסטית רביעית – "לייצר בזירה", זו תאפשר יעילות גדולה יותר לצד צמצום הזנב הלוגיסטי.

שלוש שיטות, ועוד אחת בדרך

בהיסטוריה הצבאית אירעו שתי התפתחויות משמעותיות שהביאו לשינויים מקבילים בצרכים הלוגיסטיים. הראשונה, המצאת אבק השריפה והתפתחות אמצעי הלחימה הביאו לעליית משקלה של התחמושת בשדה הקרב (תרתיימשמע). החשיבות הגדולה, המשקל והנפח, חייבו הגדלה מתאימה של האמצעים לאחסונה, לשינועה ולהובלתה. התפתחות שנייה הייתה המצאת מנוע הקיטור והופעתם של כלי לחימה ממוכנים, בכך הפך הדלק על סוגיו להכרחי לתמרון. אלה גרמו לכך שתחמושת ודלק הפכו תנאי לשימור הרציפות וההמשכיות בלחימה¹.

נוסף על שני התחומים האלה, שדות הקרב, הנוכחים והעתידיים, מושפעים מריבוי פריטי וזיוד, חלפים שונים, ציוד רפואי מתקדם ואביזרים נלווים המשפיעים באופן ישיר על גודל, היקף וזמינות ההספקה עבור הכוחות הלוחמים. מכך נובע כי בפני צבאות עומדות שלוש דרכים בסיסיות להספקת כוחות ומימוש הלוגיסטיקה בלחימה: "לקחת אל הזירה", "לדחוף אל הזירה" והשיטה

קטנה" – מערכת לייצור ביוגז מפסולת ביתית. כך ניתן לייצר אנרגיה באמצעות פסולת, שכידוע לכולנו לא חסרה בשדה הקרב ובמרחב הלחימה. שאריות מזון, קרטונים, אריזות עץ ואריזות פלסטיק קיימים בשפע בשדה הקרב, ועשויים להפוך בעתיד למקור אנרגיה.

סיכום

על אף שהשיטה הדומיננטית בשדה הקרב המודרני היא "לדחוף לזירה" ושתי השיטות האחרות הן על תקן משלימות, נדרש לצמצם את הזנב הלוגיסטי הארוך, המסורבל והאיטי יחסית. אדמירל אקלס הגדיר את התהליך השלילי של התנפחות לא מבוקרת של הכוחות הלוגיסטיים בשם "כדור שלג לוגיסטי", והוא תיאר אותו כאחד מהגורמים המרכזיים לכשלים מערכתיים במלחמה.⁸ הוספת שיטה לוגיסטית רביעית – "לייצר בזירה" – תאפשר במעלה הדרך צמצום הזנב הלוגיסטי, ובנוסף שיפור היעילות הלוגיסטית. השלמת המענה הלוגיסטי על בסיס ייצור בשטח של פריטי ציוד, של אנרגיה וחשמל, של דלק וכל תחום נוסף, תשפר את זמינות הלוגיסטיקה עבור הכוחות הלוחמים ותגדיל את הגמישות הלוגיסטית והמבצעית. נוסף על כך, בדרך עקיפה היא תאפשר יעילות גדולה יותר במעשה המלחמה, ואף תשמור על שרידות הכוחות הלוגיסטיים. ההערות למאמר הזה מתפרסמות בסוף הגיליון.



ייצור גז באמצעות פסולת רטובה. אריזות עץ ואריזות פלסטיק קיימות בשפע בשדה הקרב, ועשויות להפוך בעתיד למקור אנרגיה

וחלליות צוירו בתאים סולאריים להספקת חשמל, ומאז החלו בר בבר לפתח מערכות שמיועדות לשימוש באמצעי זה, בקנה מידה ביתי ומסחרי. קיימות שיטות שונות לייצור חשמל באמצעות אנרגיית השמש. השתיים הנפוצות ביותר והבשלות ביותר ליישום הן המרה ישירה של אנרגיית השמש לאנרגיה חשמלית, וניצול חום השמש לייצור קיטור.⁹ הצבת פאנל סולרי או תא PV עליגבי רכב או רק"ם, תאפשר ייצור חשמל עבור מערכות שו"ב במפקדות, או הטענת סוללות ומאדרי אנרגיה אחרים לכוח הלוחם. **אנרגיה מפסולת.** דרך אחרונה ומתקדמת טכנולוגית פחות, מאפשרת קבלת מוצרי גז ומוצרי דלק לסוגיהם דרך ייצור אנרגיה על בסיס פסולת. דוגמה לכך כבר פועלת בתצורה ביתית בהודו, תחת השם "מפלצת ירוקה

חוזר מפסולת, אפשרה לגוף שאינו רווחי כלל להפוך לגוף מייצר. בהמשך לכך, פיתוחים טכנולוגיים עשויים לאפשר מצב שבו בשדה הקרב העתידי יוכל המערך הלוגיסטי, בדרג הטקטי ובדרג המערכת, "לייצר בזירה" פריטי ציוד, אנרגיה ותזקיקים, עבור הכוחות הלוחמים.

לייצר בזירה - דוגמאות בשטח

שלוש דוגמאות לייצור בזירה נמצאות כבר על המדף: מדרפסת תלת-ממד, ייצור אנרגיה סולארית וייצור אנרגיה מפסולת. **מדרפסת תלת-ממדית.** כבר בשנות ה-80 הופיעו מדרפסת תלת-ממד הראשונות, אך עם הזמן הלכה והתפתחה הטכנולוגיה וכיום ניתן להדפיס מוצרים של ממש. לחברת "בואינג" יש כבר חלקים להרכבת מטוס בהדפסה תלת ממדית; נאס"א מבצעת ניסויים עם חלקים מודפסים וכך גם בתחומי הרפואה. הטכנולוגיה במדרפסת האלה מתקיימת באמצעות קוד; מכאן שניתן להוריד דגמים שהוכנו זה מכבר ופשוט להדפיס אותם באופן נגיש ונוח.⁶ כעת, נשאר רק לדמיין את המצב שבו יהיה ניתן לייצר, בדקות או שעות – חלקי חילוף קטנים במדרפסת מתכת, ציוד רפואי בסיסי במדרפסת טקסטיל או פריטים אחרים במדרפסת פלסטיק. **אנרגיה סולארית.** השימוש באנרגיה סולארית החל כבר בתוכניות החלל של ארצות הברית וברית המועצות לשעבר. לוויינים



הדפסת חלקי חילוף במדרפסת תלת-ממדית. כיום ניתן להדפיס מוצרים של ממש