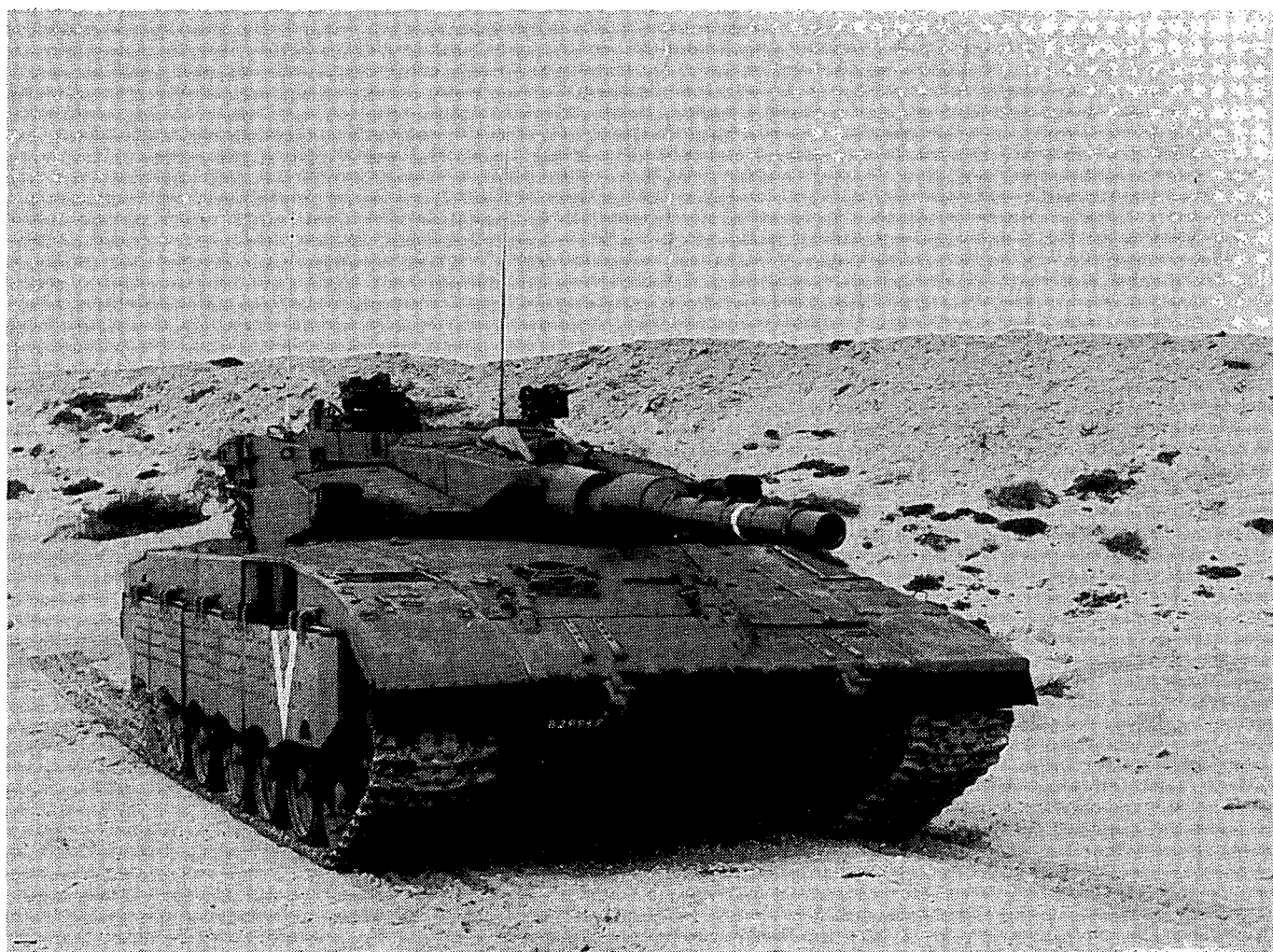


טנק המערכה

מזרקה סימן 3

ריצ'רד מ' אוגורקיץ*



Forces and Their Equipment, London, 1960.
 Design and Development of: וכן: ספרים אלה, Fighting Vehicles, London, 1968.
 על אף שראו אור לפני 20 שנה ויותר, משמשים עדיין ספרי יסוד לבעלי המקצוע בעולם.
 ריצ'רד אוגורקיץ התארז לראשונה בישראל ב-1964, כאורח של חיל השריון הישראלי.

פרופ' אוגורקיץ, מהנדס מכונות בהשכלתו, היה מרצה בכיר באוניברסיטה של לונדון ולימד בקולג' המלכותי למדע ולטכנולוגיה עד 1985. כיום הוא פרופסור בקולג' הצבאי המלכותי למדע, ועוסק גם בייעוץ בנושאי פיתוח ותכנון טנקים לממשלות ולצבאות זרים בעולם החופשי. הוא פרסם מאות מאמרים מקצועיים בנושאי שריון וכן ספרים. ספריו הידועים הם: Armour — The Development of Mechanized

המחבר, פרופ' ריצ'רד מ' אוגורקיץ, נולד בפולין. בפרוץ מלחמת העולם השנייה נמלטה משפחתו לצרפת ואביו שירת כקולונל בצבא הפולני, שהוקם שם על-ידי פליטים מפולין ואזרחים פולנים שהתגוררו בצרפת. צבא זה כלל שתי דיוויזיות חי"ר וחטיבה ממוכנת. בשנת 1940, והוא בן 13, הגיעה המשפחה לאנגליה, שם קיבל את חינוכו ואף זכה באזרחות בריטית.

"מרכבה" סימן 3 – נתונים טכניים

טנק המערכה הישראלי "מרכבה" כבר קנה לעצמו שם ראוי לקנאה בשל תכנונו החדשני ובשל ביצועיו בשדה הקרב בלבנון, בשנת 1982. מאז, הופיעה בעקבות הגירסה הראשונה – סימן 1, גירסה משופרת הרבה – סימן 2.¹ עתה הופיע הטנק סימן 3, המייצג התקדמות ניכרת נוספת בהשוואה לדגם המקורי.

כמו לגבי "מרכבה" סימן 2, ניתנה לכותב שורות אלה הזדמנות יחידה במינה לבחון את ה"מרכבה" סימן 3 לפרטיו, כמו גם לראות אותו במהלך ייצורו ולהשקיף על ביצועיו בשטח. כתוצאה מכך ניתן לתאר כאן טנק זה ולהביא פרטים שזה עתה הותרו לפרסום.

מבנה מודולרי

ייתכן כי ממבט ראשון אין טנק ה"מרכבה" סימן 3 נראה שונה בהרבה מן הטנקים סימן 1 ו-2, אולם בחינה מדוקדקת יותר מגלה שכמעט כל רכיב עיקרי בטנק הוא חדש ושונה מאלה שבדגמים הקודמים. הטנק סימן 3 הוא, לאמיתו של דבר, טנק חדש.

רק הפילוסופיה המונחת ביסוד תכנונו של הטנק נשארה זהה לזו שהנחתה את פיתוחם של סימן 1 ו-2. פילוסופיה זו גרסה שעל הטנק לתת לצוות ולתחמושת את רמת המיגון הגבוהה ביותר האפשרית, כי אלה שני האלמנטים הפגיעים ביותר בטנק. יתר על כן, צריך שתהיה לטנק רמה גבוהה יותר של מיגון היקפי, וכל רכיביו חייבים ליטול חלק, ככל האפשר, בשרידותו.

לפיכך שמרה ה"מרכבה" סימן 3 על תצורת המנוע הקדמי ועל מספר תכונות אחרות של סימן 1 וסימן 2, אלא ששרידותו של סימן 3 גבוהה בהרבה, ומתכנניו – שבראשם עומד, כבעבר, האלוף ישראל טל, הגיעו לכך בדרך מקורית.

1. על "מרכבה" סימן 2 ראה מאמרו של המחבר

ב"Defense Review International 3/1985 עמ'

317-311

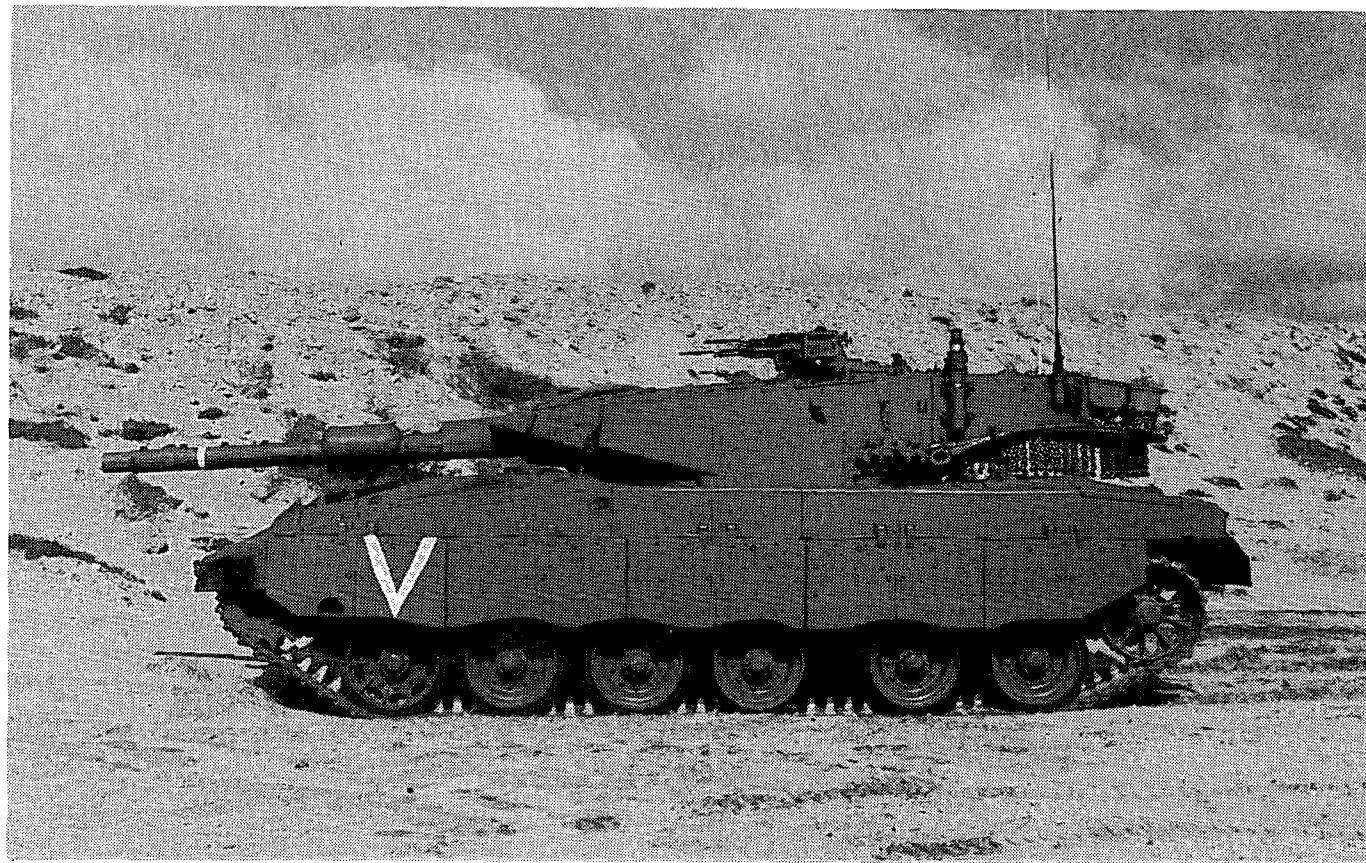
מערכות 315-316

משקל	מחומש ומזווד – ריק –	61 טון 59 טון
ממדים	אורך כולל ללא תותח – אורך עם תותח לפנים – רוחב כולל – גובה עד גג הצריח – גובה עד קצה פריסקופ המפקד – מירווח גחון – רוחב הזחל –	7.60 מ' 8.78 מ' 3.70 מ' 2.65 מ' 2.76 מ' 0.53 מ' 0.66 מ'
חימוש	עיקרי, קוטר – סוג – הגבהה – הנמכה – בטן תחמושת – מקלע מקביל, קוטר – מקלעים חיצוניים (2), קוטר – בטן תחמושת קלה – מרגמה, קוטר –	120 מ"מ חלק קדח 20° -8° 50 פגז 7.62 מ"מ 7.62 מ"מ 10,000 כדור 60 מ"מ
מערכות בקרת אש וצריח	כוונת התותחן – כוונת המפקד – הגדלה – מדרטות, סוג – מערכת בקרת צריח	פריסקופ קבוע, יום ולילה. קו ראייה מיוצב בשני צירים. קשר אופטי לכוונת התותחן. כוונת מפקד עצמאית (ראיית יום ולילה) בכיפת המפקד. 12 × 4 × 14 ר"מ בכוונת העצמאית של המפקד. לייזר Neodymium-YAG חשמלית לחלוטין
מנוע	יצרן – דגם – טיפוס – תצורה – קדח ומהלך הבוכנה – נפח דחיסה – שיטת מגדשי-הטורבו – הספק מדבי כולל – קירור –	טלדיין קונטיננטל AVDS-1790-9AR דיוזל, 4 פעימות V-12, 90° 146 מ"מ × 146 מ"מ 29.3 דצ"מ ³ שני מגדשי-טורבו 895 ק"ו (1,200 כ"ס) ב-2,400 סל"ד אוויר
מזקרים	גלגלי מרכוב, מכל צד – קוטר חיצוני – סוג המיתלה – קפיצים – משככים, מטיפוס – מכל צד – מהלך של גלגלי המרכוב – מהלך חוזר הפון – זחל, מטיפוס – חוליות בזחל –	6 760 מ"מ עצמאי סליליים סיבובי, הידראולי 4 300 מ"מ 304 מ"מ פלדה, מחבר יבש יחיד 110
ביצועים	ק"ו כולל לטון, במשקל קרבי – מהירות מרבית על דרך – האצה, מ"ס ל-32 קמ"ש – לחץ קרקע נומינלי – שיפוע מרבי – שיפוע צד מרבי –	14.6 60 קמ"ש 10 שניות 0.96 באר 70% (35°) 38% (21°)

ניתנים, כמובן, להחלפה בשעת הצורך, בדומה למודולים של שריון הצריח. בניגוד ללוחות הבזוקה של השריון המיוחד המותקנים בטנקים אחרים בני זמננו, להוציא את ה"מרכבה" סימן 2, הלוחות של הטנק סימן 3 מכסים את הטנק מכל צדדיו, ולא רק מלפנים. בנוסף לכך נבדלים הלוחות של הטנק סימן 3 מן האחרים בכך שאינם מותקנים בצורה קשיחה אלא על גבי קפיצים. התקנת לוחות בזוקה על גבי קפיצים הונהגה לראשונה בטנק סימן 2 כדי לצמצם את הסכנה הנפוצה שהם ייתלשו

משמעות יישומו של המבנה המודולרי – במיוחד בצריח – היא, שבטנק סימן 3 אין עוד לצריח מבנה של קונכייה עם שתי שכבות של פלדת שריון יצוק מרווח, בדומה לטנקים סימן 1 ו-2. במקום זאת בנוי הצריח של הטנק סימן 3 מקונכייה חד-שכבתית המהווה את פלדת השריון הבסיסית וכן התקן להרכבת מודולים של שריון מיוחד בחזית ובצדדים. המודולים הם, למעשה, תיבות של פלדת שריון המכילות גושי שריון מיוחד המשתלבים עם מבנה הצריח ומחוזקים במקומם בברגים. מובן מאליו שיעילותה של

ההבדל העיקרי בין הטנק סימן 3 לסימן 1 נעוץ בעובדה שהגנתו של הטנק סימן 1 היתה מבוססת על שכבות שריון מרווח. בטנק סימן 2 שופר המיגון על-ידי תוספת של שכבת שריון מיוחד בחזית הצריח ובצידיו, וכן בחרטומה של התובה, ועל-ידי החלפת לוחות הבזוקה המקוריים העשויים פלדה בלוחות משריון מיוחד. ב"מרכבה" סימן 3 יש הרבה יותר שריון מיוחד, ומסוג מתקדם יותר. יתר על כן, השריון המיוחד שולב במבנה הטנק, ובמיוחד בזה של הצריח, בצורה של מודולים הניתנים להחלפה. כתוצאה מכך



ממקומם על-ידי מכשולים שונים, אבל למרבה הפליאה סידור זה לא הועתק עדיין בטנקים אחרים בעולם. בטנק סימן 3, לעומת זאת, פותח הרעיון פיתוח נוסף ופשוט, על-ידי שימוש בזוג קפיצי-עלים וויתור על נקודות תמך בצדדים. השילוב בין לוחות בזוקה של שריון מיוחד באורך מלא, מודולים של שריון מיוחד, שריון הצד הבסיסי של התובה ורכיבי המזק"ם מעניקים לטנק סימן 3 רמה גבוהה במיוחד של מיגון חזיתי – גבוהה, ככל הנראה, מזו של כל טנק אחר בן זמננו. מתוך דבקות בפילוסופיית התכנון הגורסת

שיטת ההצמדה של המודולים חיונית להצלחתם, וזו שימשה נושא למחקרים ולניסויים בליסטיים רבים בטרם הונהג הסידור החדש.

מיגון היקפי

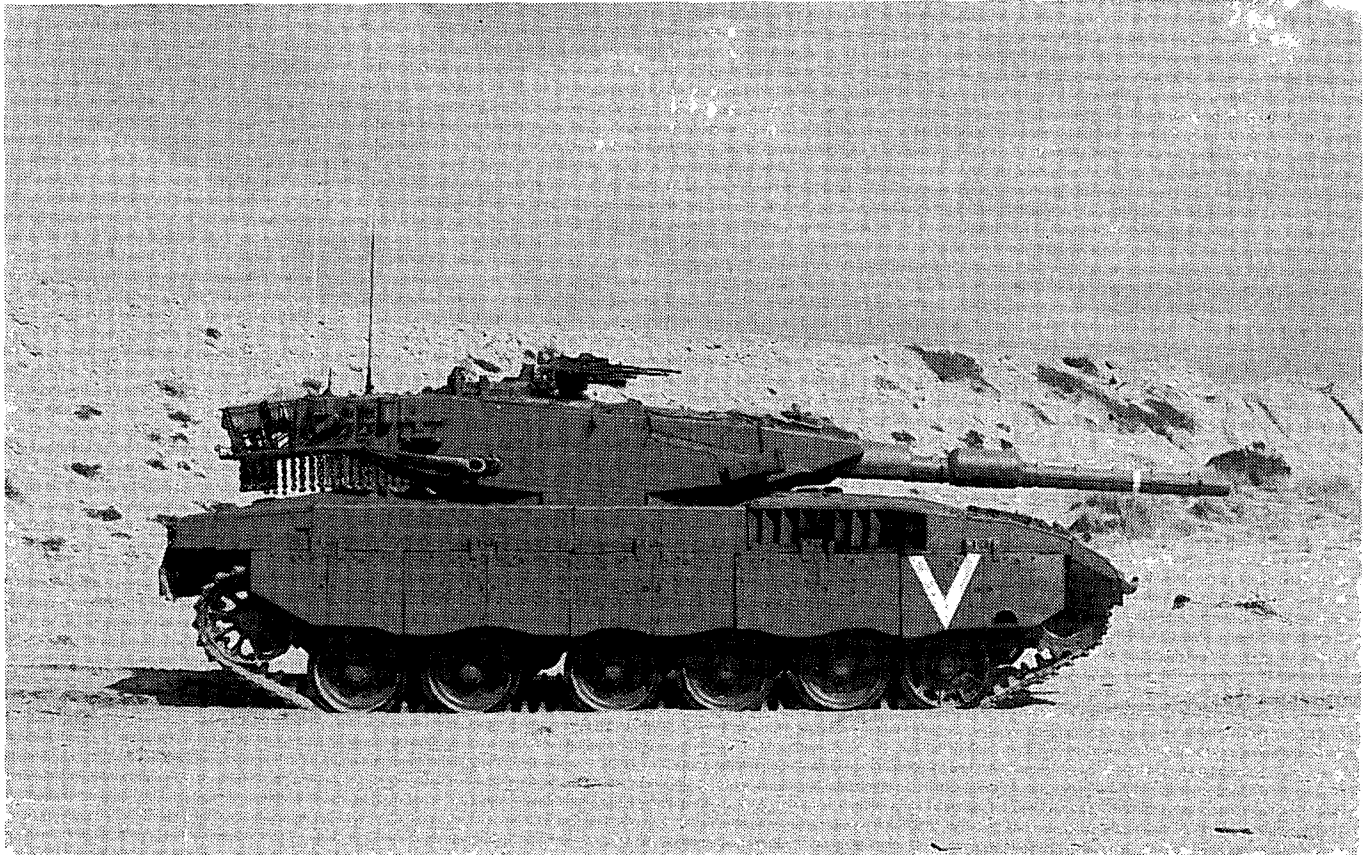
בדפנות החיצוניות של צידי התובה שולב שריון מיוחד, והמודולים שלו הוברגו גם לשיפוע שבחזית תא הנהג. זה אינו נהנה ממיגון מלא מצד שמאל, כפי שמעניקה יחידת הכוח בצידה הימני של התובה. המודולים של השיפוע ושל הצדדים וכן שכבת השריון המיוחד בחרטומה של התובה – שהותקנה כבר בטנק סימן 2 –

אפשר יהיה לשנות יותר ממחצית המיגון של הטנק סימן 3, ואולי אף את כולו, כאשר יפותחו דגמים יותר יעילים של שריון מיוחד. כתוצאה מיישום המבנה המודולרי ברוב חלקי השריון שלו ניתן, אפוא, לשפר על נקלה את רמת המיגון של הטנק סימן 3 בהתאם להתקדמות הטכנולוגיה של השריון. דבר זה יאפשר לשמור על רמת היעילות הגבוהה ביותר של הטנק גם בעתיד הלא-קרוב. מזה זמן מדובר על היתרונות הפוטנציאליים הגלומים במבנה מודולרי, אולם ה"מרכבה" סימן 3 הוא הטנק הראשון הנהנה מהם.

שהטנק חייב להיות מוגן היטב היקפית, יש לטנק סימן 3 גם מיגון טוב בצורה יוצאת דופן בחלקה האחורי של התובה. מיגון זה הושג על-ידי שילוב של שריון התובה הבסיסי עם מודולים משוריינים של מכלי דלק המורכבים בצידם החיצוני של הלוחות האחוריים של התובה ומנשאי ציוד המצויים בצידם החיצוני של מכלי הדלק, ושחלקם האחורי מכוסה על-ידי לוחות מחוררים בדרגת קשיות גבוהה. מכלי הדלק האחוריים מורכבים מבחוץ, והם תוכננו כך שיתנקזו במהירות במקרה של פגיעה מצומצמת,

דלק במרווח שבין לוחות השריון התחתון ללוחות הרצפה הפנימית. בין הלוחות האלה יש מרווח גדול, המחליש במידה ניכרת את גלי ההדף הנוצרים מהתפוצצות מוקש. יחד עם הלוחות התחתונים העבים, יחסית, הדבר מעניק רמת מיגון גבוהה יותר כלפי מוקשים. כן ראוי לציין שחתך הרוחב של הלוח התחתון הוא דמוי וי (v) שטוח, ומושג על-ידי כיפוף ולא על-ידי ריתוך שני חצאי לוחות. בטנקים אחרים, שהגחון שלהם בנוי משני לוחות מרותכים, חיבורי הריתוך נוטים להתבקע בשעת התפוצצות מוקש.

1 ו-2 וברוב הטנקים האחרים. מערכת הבקרה החשמלית החדשה פותחה על-ידי חברת אלביט ומובן שהיא מיוצבת. שינוי נוסף לעומת הטנקים סימן 1 ו-2 הוא התקנתה של כוונת תותחן בעלת הגדלה טובה יותר (12x) וייצוב עצמאי, הן לצידוד והן להגבהה. הכוונת מצוידת בערוצי יום ולילה ובתוכה משולב מד-טווח לייזר מטיפוס Neodymium-YAG. בשילוב עם מחשב בליסטי ומספר חישנים, לרבות חישן מטאורולוגי מתקפל המורכב בצידו השמאלי האחורי של הצריח, מהווה כוונת התותחן מערכת



או שירוקנו את הדלק הרחק מן הטנק, דרך חלקם העליון, במקרה של פגיעה חמורה, כדי לצמצם את הסכנות הנובעות מהתלקחות הדלק. יתר על כן, הצנרת המזרימה את הדלק משני המכלים האחוריים אל המנוע, מצויה מחוץ לשריון התובה הבסיסי, והותקנה בתוך צידי התובה.

בסך הכל יש עכשיו בטנק חמישה מכלי-דלק, כששלושת הנותרים נמצאים בחזית, משני צידיו של תא המנוע. מספר המכלים קטן בשניים מזה שב"מרכבה" סימן 2, אבל כמות הדלק במכלים גדולה יותר; לעומת זאת בטנק סימן 3 אין מכלי

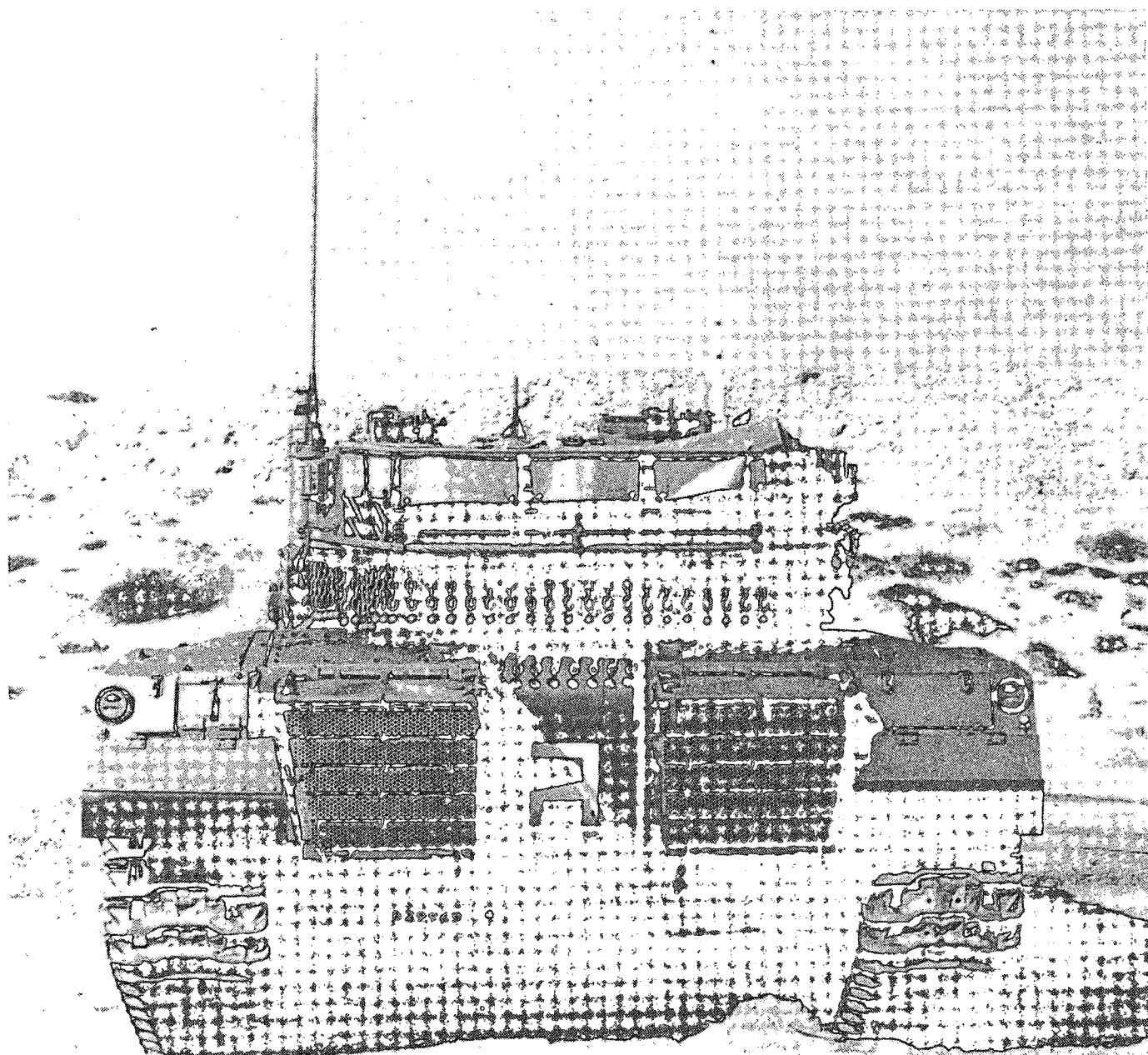
התקנת שני מכלי הדלק מאחור גררה אחריה שינויים במיקומן של מערכות האב"ך ושל המצברים: מערכות האב"ך מותקנות עכשיו בחלקו האחורי של הצריח, והמצברים – בצדי התובה. דבר זה מאפשר גישה קלה אליהם ותורם גם למיגון בצדדים.

תותח 120 מ"מ

כדי לשפר עוד יותר את שרידותו של הטנק סימן 3 שונתה מערכת בקרת הצריח שלו והיא עתה חשמלית לחלוטין, בניגוד למערכות הבקרה האלקטריהדראוליות המותקנות בטנקים סימן

בקר-אש המפשטת את העסקת המטרות ומשפרת מאוד את סיכויי הפגיעה מתוך תנועה. מערכת בקרת האש פותחה על-ידי החברות אל-אופ ואלביט, וייכללו בה מספר תכונות מתקדמות שבשלב זה אינן ניתנות לפרסום.

מה שהותר לפרסום הוא, שהטנק סימן 3 מצויד במערכת התראה מוקדמת שפותחה על-ידי חברת אמקורם. מערכת זו מסוגלת לגלות מגוון רחב של קרינה אלקטרומגנטית תוך הפעלת שלושה גלאים רחבי-זווית, ששניים מהם מותקנים בחלקם האחורי של צידי הצריח, ואילו הגלאי השלישי מותקן על מגן התותח. שלושת



רתיעה שונה וקומפקטי יותר מתותחי הטנקים האחרים. מנגנון הרתיעה קונצנטרי, בדומה למנגנון התותח M-256 האמריקני, אלא שאין בו קפיץ מחזיר סלילי. במקום זאת מבוסס המנגנון על מערכת קפיצית של חנקן הגורמת לכך שקוטרו של המנגנון קטן יותר מזה של מנגנוני רתיעה בתותחים דומים אחרים.

כן מצויד התותח בשרוול תרמי יוצא דופן, שפותח על-ידי חברת וישיי ישראל, ואפשר להסיר

מערכות 316-315

גם החימוש העיקרי של הטנק סימן 3 שונה מאוד מהחימוש של הטנקים סימן 1 ו-2: תותח 120 מ"מ חלק-קדח. התותח דומה, עקרונית, לתותחי הטנק הגרמני "ליאופרד 2" וה-MIAI האמריקני ותוכנן – בחכמה רבה – כך שיוכל לירות בשעת הצורך את תחמושת התותחים האלה. אולם תותח זה פותח ויוצר על-ידי התעשייה הצבאית הישראלית, שפיתחה גם את תחמושתו. יתר על כן, התותח מצויד במנגנון

הגלאים מכסים 360° , וההתראה על קרינה מאיימת מופיעה על גבי צג קטן בעמדת המפקד. המפקד מצויד גם במימסר אופטי מן הכוונת של התותח, ועל כיפת המפקד מותקנת כוונת יום/לילה, בעלת הגדלה של 4×14 . בשלב הראשון יצוידו מפקדי הטנקים סימן 3 במכשירים האופטיים המותקנים בטנקים סימן 2, בתוספת פריסקופ סובב בעל זווית ראייה רחבה, המותקן על גבי מדף המפקד.

גם שיפורים מסוימים נוספים, ובכללם טלטים ובוכנות חדשים, ומזרקי דלק בעלי 10 נחירים התורמים, ללא ספק, לשריפה פנימית טובה ולגזי פליטה נקיים בצורה ראויה לציון.

המנוע החדש מחובר לממסרת הילוכים מודרנית ביותר המסופקת על-ידי חברת עשות. ממסרת זו היא הרכיב העיקרי היחיד הזהה לסימן 3 ולסימן 2, וכותב שורות אלה כבר ציין את ביצועיה המצוינים לאחר שנהג בטנק סימן 2.

לבד מן המנוע, כל הרכיבים העיקריים החדשים הכלולים בטנק סימן 3 הם רכיבים ישראלים מקוריים, וייצורם – לרבות הרכבת הטנק בשלמותו – נמצאים עתה בעיצומם. כתוצאה מכך צפויה מסירת הטנק סימן 3 ליחידות השריון של צה"ל בתחילת שנת 1990, וייצורו ימשיך להציב את טנק ה"מרכבה" בקו הראשון של טכנולוגיית טנקים.



שפותחו לאחרונה על-ידי התעשייה הצבאית הישראלית.

מתלים ומנוע חדשים

מערכת המתלים של הטנק סימן 3 חדשה לגמרי. המערכת מורכבת מ-12 גלגלי מרכוב, שכל אחד מהם מותקן על זרוע נפרדת ועל זוג קפיצים סיליים ממורכזים. בארבע מתוך שש נקודות העיגון של הגלגלים מכל צד של הטנק מותקן משך זעזועים סיבובי הידראולי שפותח על-ידי חברת שה"ל, ובגלגלים הקדמיים והאחוריים ביותר, מכל צד, מותקן פגוש הידראולי גדול, המיוצר על-ידי התעשייה האווירית.

המהלך האנכי הכולל של הגלגלים מגיע ללא פחות מ-60 ס"מ, כשמתוכם 30 ס"מ הם ממצב נייח בעומס מלא עד למצב של חבטה מלאה. אפשר להשוות מהלך זה למהלך הגלגלים בחלק מהמתלים ההידרו-פנאומטיים החדשים ביותר, ובשילוב עם יכולת השיכוך הגבוהה והפגושים היעילים מאוד, מסוגל הטנק סימן 3 לנוע במהירות בשטח קשה מאוד. יחד עם זאת, המזק"ם של הטנק קשיח ביותר, והוא כולל זחלים מפלדה יצוקה, בעלי מחברים יבשים, המיוצרים על-ידי חברת אורדן. כתוצאה מכך מסוגל הטנק סימן 3 להתמודד עם שטח קשה מאוד, זרוע סלעים, שבו עשויות יחידות השריון הישראליות לפעול, והעלול לגרום בעיות חמורות לטנקים אחרים. כותב שורות אלה יכול היה להיווכח בכל הדברים הללו בעצמו כאשר הוסע, ואחרי-כן נהג, באחד מאבות-הטיפוס של הטנק סימן 3 בשטח ניסוי מסולע בצפון-מזרחה של ישראל.

אפילו מערכת המתלים המצוינת של הטנק איננה מאפשרת לנצל את מלוא כוחו של המנוע בשטח קשה כמו זה שבשטח הניסוי שבו נבחן הטנק סימן 3, מפני שמהירותו של טנק נקבעת בדרך כלל על-ידי כוח הסבל של הצוות יותר מאשר על-ידי כוחות הסוס של המנוע. אבל כשמדובר בטיפוס על שיפועים, ובשטח נוח יותר, וכן בכל הנוגע לזריזות, אין ספק שהטנק סימן 3 מפיק תועלת מן המנוע שלו, החדש והחזק יותר.

המנוע הוא מטיפוס AVDS-1790-9AR, המיוצר על-ידי חברת טלדיין-קונטיננטל. מנוע דیزל מקורר אוויר זה, בעל הספק של 1,200 כ"ס, הוא פיתוח נוסף של סדרת מנועי 750 כוחות סוס, המותקנים בטנקי ה-M-60 האמריקניים ובטנקי ה"סנטוריון" המשופצים הישראליים, ושל המנוע AVDS-1790-5A בן 900 כוחות סוס המותקן ב"מרכבה" סימן 1 ו-2. הגדלת ההספק הנוספת – עד כדי 1,200 כ"ס, הושגה בראש ובראשונה על-ידי ניצול מגדשי-טורבו והתקני קירור חדשים. המנוע של "מרכבה" סימן 3 מכיל

את מפנה הגזים לצורך אחזקה מבלי לפגוע בשרוול. יתרון נוסף של התותח ומיתקונו הוא, שאפשר להוציא את התותח דרך חלקו הקדמי של הצריח, כלומר – בלי צורך להרים את הצריח, כפי שנדרש במספר טנקים.

מכיוון שתכנונם הכולל של הדגמים דומה, ממוקמת התחמושת בטנק סימן 3 בחלקה האחורי של התובה, כמו בסימן 1 ו-2, ויש להניח ששם היא פחות פגיעה. התחמושת מותקנת במכלים מיוחדים המספקים בידוד תרמי, ובמקרה של דליקה מונעים את "התבשלות" התחמושת במשך זמן ממושך. מכלי התחמושת משמשים גם כמיגון בפני רסיסים ומקטינים את סיכויי התהוותה של שרשרת ניפוץ של התחמושת. מכל מקום, התחמושת מאוחסנת עכשיו במכלים בודדים במקום המכלים המקוריים בני ארבעה פגזים כל אחד, ונוסף לכך – המכלים חוזקו. המכלים אינם מותקנים דרך קבע, כמו בדגמים הקודמים, כדי שאפשר יהיה להוציאם ולפנות את המקום שבו מאוחסנת התחמושת למטרות אחרות. האפשרות להוציא את מכלי התחמושת בשילוב עם פתח הכניסה האחורי יוצא-הדופן של ה"מרכבה" מאפשרים לטנק סימן 3 להסיע חבורת פיקוד, או ארבעה פצועים על גבי אלונקות או עד עשרה לוחמי חי"ר.

"בטן" התחמושת הרגילה של הטנק מגיעה ל-50 פגז. הכמות קטנה יותר, אמנם, מזו המצויה בטנקים סימן 1 ו-2, אבל הקטנת הכמות בלתי נמנעת לנוכח הגדלת קוטר התותח מ-105 ל-120 מ"מ. למרות זאת, הטנק סימן 3 נושא יותר פגזים מכל טנק אחר החמוש בתותח 120 מ"מ.

במספר הכולל של 50 פגז כלולים הפגזים התורניים המאוחסנים בתוף, המהווה חלק ממערכת הטעינה האוטומטית המפותחת עבור הטנק סימן 3. התוף נמצא על רצפת תא הצריח, והפגזים מועברים אליו על-ידי הטען מתוך המכלים הבודדים שלהם. בתוף התוף הפגזים מוגנים היטב, כמו במכלים הבודדים, והם מוזנים ממנו לבית הבליעה של התותח ונגנחים אוטומטית. סידור זה מקנה קצב אש גבוה יותר מאשר בטעינה ידנית והוא מעייף פחות את הטען. יחד עם זאת, מערכת הטעינה פשוטה וגמישה, יחסית, מפני שהיא מנצלת את הטען באופן שבו הוא יכול להתפנות למשימות מבצעיות, כחלק מהצוות המונה ארבעה אנשים.

החימוש המשני מורכב ממקלע מקביל אחד ושני מקלעים חיצוניים בקוטר 7.62 מ"מ, וממרגמה 60 מ"מ מיוחדת במינה, המותקנת על גג הצריח, כמו בטנק סימן 2, והמיוצרת על-ידי חברת סולתם. נוסף לכך מותקנת מכל צד של הצריח קבוצת מדוכות עשן בקוטר 78.5 מ"מ