

# "משחקים באש": סימולציה לטובת מחקר ופיתוח

תפיסות ואמל"ח,

דיון על-בסיס מקרה מבחן "יבשה באופק"

יניב מינקוב<sup>1</sup>

|    |                                                                  |
|----|------------------------------------------------------------------|
| 2  | תקציר                                                            |
| 2  | מבוא                                                             |
| 3  | תפיסה, אמל"ח ומה שביניהם                                         |
| 4  | סימולציה בשירות המחקר והפיתוח                                    |
| 6  | מקרי המבחן                                                       |
| 6  | מקרה מבחן I – משחק מלחמה בפצ"ן 2015                              |
| 8  | מקרה מבחן II – סימולציה במעבדת הקרב 2016                         |
| 10 | מחקר ופיתוח (מו"פ) לאמל"ח ולתפיסות – הצורך למצוא את האיזון הנכון |
| 12 | סיכום ומסקנות                                                    |
| 15 | רשימת מקורות                                                     |

---

<sup>1</sup> סא"ל יניב מינקוב הוא ראש ענף המחקרים הצבאיים (מח"ץ) בזרוע היבשה. ענף מח"ץ עוסק במחקר לבניין הכח היבשתי באמצעות חקר ביצועים (חק"ב), מעבדת הקרב ושיטות נוספות. בתפקידו הקודם שימש יניב כמפקד מעבדת הקרב. הכותב מבקש להודות לקולגות ולמומחים בתחום שסייעו בפיתוח, בניסוח, באתגור ובשכלול הרעיונות המובאים במאמר זה: סא"ל תמיר בנימיני, מר יעקב זילביגר, סא"ל (מיל) צחי מוסנזון, אל"ם (מיל) ישראל פלדמן ורס"ן יששכר שפירא.

## תקציר

סימולציות (הדמיות) וסוגים אחרים של משחקים מהווים כלי בעל תועלת רבה למו"פ לקראת פיתוח אמל"ח וגיבוש תפיסות, אבל לא כל סימולציה יאה לכל שאלת מחקר (צורך). כאשר נבחן אמל"ח, יש ליצור סימולציות במיקוד צר, טכני ומפורט מאוד שמתאימות לדרישות קהל היעד (המפקדים שמבצעים את מערכות האמל"ח). באשר לבחינת תפיסות, מן הראוי להשתמש בסימולציות רחבות היקף אך ברזולוציה (רמת פירוט) נמוכה, המשולבות במשחקי מלחמה ובדיונים תפיסתיים, כדי לייצג טוב יותר את השיקולים המערכתיים-אסטרטגיים ולהימלט מהמיקוד במישור הטקטי. הקושי נובע מהקשרים ההדדיים ומיחסי הגומלין שקיימים בין פיתוח אמל"ח חדשים וגיבוש תפיסות, שמשפיעים אחד על השני, ולא תמיד ניתנים להבחנה ברורה.

## מבוא

תהליך פיתוח התפיסה של זרוע היבשה "יבשה באופק" שהתקיים בין השנים 2014-2016, המחיש את התפקיד החשוב שיש לתחום הסימולציות ("הדמיות") בפיתוח תפיסה וידע המערכתי. מקרה זה מאפשר לעמוד על ההבדלים ועל יחסי הגומלין בין שיטות מחקר כמותי לבין שיטות של משחקי מלחמה העוסקים בשאלות איכותניות.

מפקד זרוע היבשה לשעבר, אלוף (מיל") גיא צור, תיאר את השאלות שהניעו את הבחינה התפיסית, שנדרשו לה גם במסגרת המחקרים הצבאיים ומעבדת הקרב בזרוע היבשה:

בצה"ל מתנהל כבר שנים דיון ער באשר לאיזונים הנדרשים בין תמרון יבשתי לבין תקיפות אוויריות מנגד. ברור שהרקע לדיון זה הוא השתנות טבע המלחמות בעשורים האחרונים והנטייה הברורה של מדינת ישראל להעדיף מבצעי אש – לפחות מזה כ-20 שנה. "מבוכת התמרון" הייתה כבר מושג שגור למדי בשיח בקרב קציני היבשה הבכירים בצה"ל.<sup>2</sup>

נוכח המבוכה שתיאר מפקד הזרוע בציטוט שלעיל, ונוכח תהליכי התכנון הרב-שנתיים, צפו ועלו שאלות ממוקדות שדרשו בחינה ודיון. למשל: מהי מידת ההתאמה של הרעיונות החדשים לאתגרי היבשה? מה תהיה תרומתם בפועל לרמות השונות בלחימה? מהם הכלים החסרים?

שאלות אלה הגיעו גם לפתחו של הענף למחקרים צבאיים בזרוע היבשה ולתחום מעבדת הקרב שבתוכו, שהם חלק מהמנגנונים המאפשרים בירור ודיון בסוגיות מסוג זה.<sup>3</sup>

סימולציה הייתה הכלי העיקרי שהשתמשו בו בניסיון לדון בשאלות מורכבות אלה, ולאחר ההתנסויות עצרנו לאסוף תובנות ומסקנות גם לגבי אופן השימוש הנכון בכלי הסימולציה לצרכים כאלה.

במאמר תוצגנה שתי דוגמאות מהשנים האחרונות שבהן הייתה מעורבת סימולציה. בחינת הדוגמאות (מקרי מבחן) תכלול דיון במורכבות הסימולציה ובמידת התוקף שלה ודיון ברמת הפירוט הנדרשת בסימולציה. מאמר זה עוסק בסימולציה ככלי לפיתוח תפיסות ואמל"ח בתחום בניין הכוח. המאמר מסייע לעמוד על ההבדל הקיים בין סימולציות ומתודולוגיות לדימוי שדה הקרב הטקטי לבין סימולציות ומשחקי מלחמה הקשורים בפיתוח הידע האסטרטגי-אופרטיבי. המאמר מדגים את הצרכים השונים של תחומים אלה, מזהה את ההבדלים ועומד על הזיקה והתרומה האפשרית של הסימולציות הטקטיות למשחק המערכתי. בעזרת הדוגמאות המעשיות נטען כי צורכי הפיתוח של אמל"ח ושל תפיסות דורשים שיטות מחקר שונות, בעיקר בגלל רמות הפירוט והיקף הדימוי השונים הנדרשים לכל אחד מהצרכים.

ככל שההתנסות מוכוונת לאמל"ח בודד, הסימולציה דורשת פירוט רב של המשתנים הנבחרים. פירוט כה רב אפשרי רק בהיקף מוגדר וקטן יחסית, למשל עד דרג צוות הקרב הפלוגתי (צק"פ) או צוות הקרב הגדודי (צק"ג). לעומת זאת, ככל שהשאלות הדורשות בירור נוגעות למערכת שלמה ולרמת המערכה, גובר משקלם של הרכיבים הרכים ושל השאלות המופשטות שלא ניתן לבחון בשיטות של מודלי סימולציה מפורטים. כלומר, בניגוד למערכות אמל"ח בודדות שניתן לבחון בסימולציות המערבות

<sup>2</sup> גיא צור, "יבשה באופק – גיבוש תפיסת תמרון יבשתי", בין הקטבים 6 (ינואר 2016, מרכז דדו), 89-112.  
<sup>3</sup> מעבדת הקרב היא מתודולוגיה לניסוי והתנסות בשדה קרב דמיוני – עתידי, נוכחי או היסטורי. השיטה משתמשת בכלי מציאות מדומה לדימוי שדה הקרב – השטח, כוחותינו, האויב, אמצעי הלחימה ועוד. בצה"ל פועלת מעבדת קרב אחת – בזרוע היבשה. לפירוט נוסף ראו: מחקר במעבדת הקרב של זרוע היבשה, ספטמבר 2011 (מסמך פנימי).

מסגרות טקטיות מוגדרות, שאלות רחבות יותר המאפיינות מסגרות מרמת צוות הקרב החטיבתי (צק"ח) ובוודאי למעלה מזה, דורשות כבר שיטות סימולציה ומשחק אחרות. עם זאת, בשל הקשר ההולך ומתחזק בין פיתוח אמצעי לחימה ובין גיבוש תפיסות ברובד המערכתי, עלינו להשתמש במגוון כלים לצורך פיתוח מועיל והיוון חוזר בין שני התחומים באופן שישלים זה את זה. דיון תפיסתי המנותק מהערכה מבוססת של יכולת הביצוע של מערכות אמל"ח עלול להוביל למסקנות חסרות. במקביל, פיתוח היכולות הטכנולוגיות, וכחלק מזה חקר הביצועים שלהן, צריך להתבצע ביחס לרעיונות ובשירות היעדים הרחבים יותר.

## תפיסה, אמל"ח ומה שביניהם

בניין הכוח בצה"ל מושתת על תפיסות המתורגמות לששה ממדי פעולה אופרטיביים – מרכיבי בניין הכוח (תורות לחימה, אמצעי לחימה, ארגון ומבנה הכוח, הדרכה, פיתוח כוח אדם ותשתיות). התפיסות נועדו להגדיר רעיון ולפתחו, וליצור שפה משותפת בין גורמי בניין הכוח ובינם לבין גורמי הפעלת הכוח.



### תרשים 1: תפיסה עוסקת בהכוונה והתאמה של אבני בניין הכוח

לעיתים מתקיימים תהליכי בניין הכוח דווקא בכיוון ההפוך. כלומר, שינויים בתחומי בניין הכוח המגיעים מהשטח "מאלצים" אותנו להכניסם תחת כנפי התפיסה. לדוגמא, אילוצי כוח אדם מכתבים זהות של חלק מממלאי התפקידים, שיטות פעולה שונות בחטיבות הלוחמות מעצבות תורות הלחימה, אילוצי תקציב וארגון מכתבים מבני יחידות וכמובן, פיתוחים טכנולוגיים מובילים לפיתוח אמל"ח, להצטיידות בו ולהטמעתו. קיים הבדל מהותי בין תפיסה לבין אמל"ח, אולם הניסיון מראה כי קיים קשר בין התחומים ועולה השאלה מה מהות הקשר ואלו מתחים מובנים בתוכו?

ניתן למצוא שני מאפיינים לקשר זה. הראשון – תפיסות הלחימה הושפעו מאז ומעולם מהזדמנויות טכנולוגיות. השני – בשנים האחרונות הואץ מאוד קצב התפתחות הטכנולוגיות. מכך הועצמו שתי מגמות מעניינות בקשר הקיים בין תפיסה ובין אמל"ח:

התפתחות התפיסות – התפיסות המתפתחות והמתבססות על טכנולוגיה, נדרשות להשתנות בקצב גבוה יותר ויותר, בדומה לקצב השינוי הטכנולוגי. למשל, תפיסת הגנת הגבולות מנסה לצמצם את כמות כוח האדם המושקע באבטחה פיסית של הגבול, ובמקומה מוצבים לאורך הגבול חיישנים ורובוטים הנשלטים מרחוק. במקרה זה, הנחת היסוד של תפיסת ההגנה היא התפתחות מהירה של הטכנולוגיות שתאפשרנה זאת.

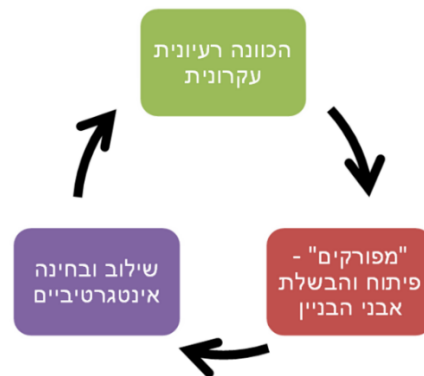
התפתחות הטכנולוגיה – לטכנולוגיות המתפתחות יש השפעה הולכת וגוברת על שדה הקרב. בין אם מדובר בחיבור בין מערכות בודדות לבין רשת מידע אחת ובין אם מדובר בטכנולוגיות הקישוריות עצמן (מערכות תקשורת, שליטה ובקרה). למשל, משקפת "חכמה" המשמשת את לוחם החי"ר על מנת לאתר

אויב בשדה הקרב, מאפשרת להעביר את התמונה ברשת לכלל המפקדים ולמפקדה, וגם מציגה מציאות רבודה על בסיס מידע המגיע אליה ברשת. בכך מעצימה משקפת כזו את ההשפעה המערכתית של האמצעי הבודד.

המסקנה הנובעת מכך היא שאין מיצוי הזדמנות טכנולוגית ללא השפעה (מתואמת) על שאר מרכיבי בניין הכוח, ואין הזדמנות לשדרוג הכוח הלוחם (תפיסת הפעלה) ללא מיצוי הזדמנויות טכנולוגיות תומכות. כלומר, כמעט כל תפיסה חדשה מובילה לדרישות חדשות מהאמל"ח, וכמעט כל אמל"ח חדש מחייב שינוי בשיטת הפעלת הכוח ולפעמים אף בתפיסה כולה.

כך היה גם בעבר: מרכבות בצבא הפרעוני, בליסטראות מצור רומיות ותותחים ימיים בצי הבריטי של המאה ה-16. כיום, קשה יותר ויותר להפריד בין פיתוח תפיסה (המבוססת אמל"ח) לבין פיתוח אמל"ח (המשפיע על התפיסה). בנוסף להבנה עקרונית זו, ניתן לראות גם במציאות כי התפיסה והטכנולוגיה משפיעות זו על זו ללא הירארכיה מוגדרת. לעיתים טכנולוגיות מתפתחות כמענה לצורך ולדרישה תפיסתית, ולרוב, בעיקר בעולם שבו הטכנולוגיה האזרחית מאיצה ומקדימה בתחומים רבים את זו הצבאית, תפיסות צבאיות מתפתחות סביב הזדמנויות של טכנולוגיות מתפתחות. למרות הקושי ההולך וגדל בהפרדה בין תפיסה לבין אמל"ח, לתהליכי הפיתוח של כל אחד מהם יש דרישות ייחודיות משלו, ויש חשיבות רבה למלא אותן תחילה על מנת להגיע לתוצאה מועילה בתהליך הפיתוח.

הקשרים בין אמל"ח ובין תפיסה הם מורכבים בהיבט המחקר כך שלעיתים עולה השאלה "מה קודם למה?". בבסיס שאלה זו ניצבת הדילמה בין הצורך לפתח ולבדוק כבר בתחילה את התפיסה המלאה, ובהתאם לתוצאות המחקר להכווין את פיתוח האמל"ח (ואת אבני הבניין הנוספות), לבין פיתוח הטכנולוגיה והאמל"ח, ורק לאחר שהבשילו לחבר מערכות בתפיסה אינטגרטיבית. כמענה, נציע מודל המחבר בין המרכיבים: תחילה, גיבוש מסגרת רעיונית עקרונית של כיווני התפיסה, בהתאמה לכך יפותחו האמל"ח ואבני הבניין הנוספות, ועם התפתחותן והבשלתן יתבצעו שילוב בחינה אינטגרטיביים של מכלול המרכיבים. ומכיוון שלבניין הכוח אין באמת התחלה, ובוודאי לא סוף, השינויים הפנימיים והחיצוניים יובילו שוב לשינויים נדרשים ברעיון המרכזי, וחוזר חלילה.



## סימולציה בשירות המחקר והפיתוח

סימולציה היא חיקוי המציאות על ידי יצירת תנאים, מצב, מעמד או תהליך, כדי לאמן חיילים, להמחיש פעולה תקינה, לשפר מיומנות או לאפשר שיפוט נכון. הסימולציה מאפשרת דימוי ממדים שונים של המציאות - מישויות בודדות, דרך מערכות מבצעות קטנות ועד מערכות שלמות. ממדים אלה עשויים

לכלול תהליכים והתנהגויות מעולם הטבע בכלל, ומהעולם האנושי בפרט, בתחומים טכניים או בתחומים רעיוניים. הסימולציה מתבססת על מודלים המתארים את המערכת, והיא מאפשרת להריץ באותם המודלים תרחישי בדיקה שונים, לבחון את התנהגות המערכת בהם ולנתח. לאחר שהצגנו בחלק הקודם את הטענה לגבי המאפיינים השונים של פיתוח אמל"ח ותפיסה, נדון כעת באפשרות להשתמש בסימולציה כדי לבחון כל אחד מאלה. השימוש בסימולציה נדרש להיות מותאם לכל אחד מן הצרכים ולידע הקיים במועד הבחינה. לדוגמא, בחינת תפיסת לחימה של אוגדה מחייבת "משחק" עם כוחות צה"ליים ואויב בהיקף גדול מאוד הנפרסים על שטח רחב. לעומת זאת, בחינת הפעלה של סנסור חדש מחייבת מודל מפורט מאוד של המערכת הנבחנת. כנגזרת של השפעת האמל"ח והתפיסה על שדה הקרב, קיים הבדל עקרוני בין סימולציית מו"פ לפיתוח אמל"ח לבין סימולציות שנועדו לאפשר פיתוח תפיסה. ההבדל מתבטא לרוב בהיקף שדה הקרב שאותו הסימולציה נדרשת לייצג, בהיקף השיקולים המערכתיים הנדרשים בדימוי, וברמת הפירוט הנדרשת לשם כך.

סימולציה לצורכי פיתוח אמל"ח. הפעלת אמל"ח (אדם ומכונה גם יחד) נוגעת ליכולות ולביצועים הטכניים של המערכות וכן ליכולת האדם למצות את היכולות הטכניות בשדה הקרב. בהתאמה, הסימולציות התומכות בפיתוח אמל"ח נחלקות לסימולציות טכניות, למשל, סימולציית חוזק חומרים של שריון וסימולציית אפקט נזק של חימוש, ולסימולציות ביצועי אנוש העוסקות בבחינת ממשק משתמש-אמצעי, חלוקת קשב, יכולת אבחנה, יכולת פיקוד וכדומה. בשני סוגי הסימולציה הנ"ל יש חשיבות רבה לרמת הפירוט של הסימולציה מכיוון שביצועי המערכת תלויים בביצועים הטכניים והאנושיים שלה. לכן, נדרשת הערכה סבירה (מדויקת ככל הניתן) של היכולת הטכנולוגית – מה היא מסוגלת או לא מסוגלת לבצע ומה יהיו ביצועיה; וכך גם לגבי האדם – מה הוא יוכל או לא יוכל לבצע עם האמל"ח תחת אילוצי שדה הקרב. כל אלה צריכים כמובן להיות לאור תפיסת הפעלה מבצעית. בתוך תהליך המו"פ לאמל"ח ניתן לשלב סימולציה באופנים שונים ובשלבים שונים של תהליך הפיתוח. למשל, בתחילת תהליך המו"פ ניתן להמחיש באמצעות סימולציה את הרעיון (Proof of Concept – POC). בהמשך ניתן לבדוק באמצעות הסימולציה וחקר ביצועים את הביצועים המבצעיים של המערכת. בנוסף, ניתן לבחון בסימולציה את ביצועי האדם עם האמל"ח החדש.

סימולציה לצורכי פיתוח תפיסה. כפי שתפיסה עוסקת בראייה מערכתית רחבה של שדה הקרב, כך נדרשת להיות גם הסימולציה המדמה אותה. בהתאם לכך, סימולציה לבחינת התפיסה להפעלת צק"ח משוריינ במדבר, לדוגמא, אינה נדרשת לפרט את כלל הביצועים הטכניים של טנק אלא תסתפק בהנחת ביצועים כללית של צק"ח ממוכן. מאפיינים חשובים לבחינה מסוג זה יהיו מאפיינים אינטגרטיביים של היחידה הלוחמת כגון קצב ההתקדמות, הזמינות המבצעית, קצב צריכת התחמושת ועוד. הערכים של מאפיינים אלה צריכים להתבסס על הערכה מדויקת ככל הניתן המבוססת על הערכת מומחים מבצעיים ועל ניסיון מבצעי, על סימולציות אמל"ח, או לחילופין, על הנחות עבודה עתידיות שניתן גם לערער עליהן.

ניתן לשלב סימולציה בתהליך פיתוח התפיסה בעיקר בראשיתה כדי להמחיש הרעיון, אך בהמשך רצוי להשתמש בעיקר בכלים אחרים, כגון משחקי מלחמה ודיונים תפיסתיים. כל אלה על בסיס הנחת הנחות כלליות לגבי ביצועי האמל"ח שעליו מתבססת התפיסה, מבלי צורך לפרט את המאפיינים הטכניים שלו ובוודאי מבלי לבחון אותו.

לסימולציות יש מאפיינים מובהקים המשתנים בהתאם לצורך ולשימוש בה. מאפיינים אלה כוללים בין היתר את אופן דימוי האמל"ח, מידת המיכון (ממוחשבת או ידנית) של הסימולציה, רמת המעורבות של אדם בבחינה, מידת התוקף של הסימולציה, איזון בין מציאות לדימוי ומגוון תרחישים.

ניתוח ההבדלים בין סימולציה לצרכי פיתוח אמל"ח ובין זאת המיועדת לפיתוח תפיסה מושפע בעיקר משני מאפיינים נוספים: רמת הפירוט (רזולוציה) של הסימולציה והיקף דימוי המציאות בתוך הסימולציה. מכיוון שאין גבול לתהליכי החקר והסימולציה הנדרשים, נדרש תמיד למצוא איזון מיטבי בין שאלות המחקר לבין משאבי המחקר והאילוצים.

בהקשרי סימולציה, קיימת סתירה בין רמת הפירוט הגבוהה הנדרשת לצורכי פיתוח, לבין ראייה מערכתית רחבה הנדרשת לצורך פיתוח תפיסה. סתירה זו כמעט ואינה ניתנת ליישוב בסימולציה אחת. ירידה לפרטים אינה מאפשרת לראות את היער מבין כל העצים, ואילו הראייה המערכתית אינה

מאפשרת (בעיקר מטעמי משאבי זמן, כסף והיקף הידע הנדרש) לראות את העצים שביער – את הפרטים הבודדים. לכן נדרשת ראייה מחקרית שלמה ומגוון של כלים ושיטות מחקר. נתמוך את הטענה באמצעות שני מקרי בוחן – שני מקרים שבהם נדרשה סימולציה לצורכי פיתוח תפיסה ואמל"ח בזרוע היבשה של צה"ל.

## מקרי המבחן

בשנת 2015 היה נתון צה"ל בעיצומם של שינויים בתכניות בניין הכוח והפעלתו. היה זה עוד אחד מן התהליכים שבהם עוסק הצבא נוכח שינויים סביבתיים, שינויים בהיערכות האויב ויכולותיו ושינויים תפיסתיים. בזרוע היבשה התקיימו בעת ההיא שני תהליכי מרכזיים: הראשון היה גיבוש תר"ש (תכנית רב-שנתית) לבניין הכוח והתאמתה לתפיסת "יבשה באופק"<sup>4</sup> – תפיסת לחימה יבשתית שהתגבשה בעת ההיא ושעסקה בשיפור יכולות הצבא ללחימה בזירה הצפונית בעיקר. גיבוש תפיסה זו והתכנית שבעקבותיה הובלו על ידי מפקדת זרוע היבשה – המפקדה לבניין הכוח היבשתי בצה"ל. התהליך השני היה גיבוש תכנית מבצעית לזירה הצפונית, שהובל על ידי פיקוד הצפון. שני התהליכים התקדמו במקביל, ונוצרה ההבנה כי יש לפתח שיטה לבחינתם ולתיאום ביניהם. הבדיקה הראשונה – "משחקי אביב" – התקיימה באביב 2015 והבדיקה השנייה – "חופת גדעון" – כשנה לאחר מכן, באביב 2016.

## מקרה מבחן I – משחק מלחמה בפצ"ן 2015

כיריית פתיחה לבחינה המשולבת של התהליכים הוחלט על קיום משחק מלחמה בפיקוד הצפון. למשחק הוגדרו שלוש מטרות: מטרת זרוע היבשה – דיון בתר"ש המתגבשת ובחינת הרלבנטיות שלה לתרחיש הייחוס הצפוני.<sup>5</sup> מטרת פצ"ן – דיון בתכניות המבצעיות המתגבשות. מטרה משותפת – דיון ובחינת צרכי פצ"ן ממערכת בניין הכוח והתאמת תכנית בניין הכוח לתכניות המבצעיות.<sup>6</sup> את המשחק הובילו באופן אישי מפקד זרוע היבשה, אלוף גיא צור, ומפקד פצ"ן, אלוף אביב כוכבי. על תכנונו הופקדו קציני מטה ומפקדים בכירים מכל אחד מהגופים. הכותב היה שותף לצוות מצומצם שעסק בהכנת המשחק. אחת הדילמות הראשונות שעלתה הייתה שאלת המתודולוגיה: מהי השיטה המתאימה למשחק מלחמה כזה? מהם הכלים המתאימים? מי המשתתפים? כמה זמן עליו להימשך ועוד. כמו בכל פעילות או משחק התשובות לשאלות אלה נבעו משילוב של מטרות הפעילות ומאילוצים שונים כגון משאבים, דחיפות, עדיפות, וכמובן – מהן הנחות העבודה למשחק. לכן נקבעו למשחק מספר מאפיינים ובהם:

1. התבססות על תרחישי יחוס אופייניים של פצ"ן. התרחישים קודמו אל העתיד במספר צעדי זמן שבהם נערכו באופן מחזורי: תכנון וקבלת החלטות של המשתתפים, הצגת ההחלטות, שיפוט התוצאה ודיון במשמעויות;
2. דימוי אמל"ח עתידי שסביר (בעת תכנון המשחק) שיהיה מבצעי בצה"ל לאחר מימוש התר"ש, וביצוע השוואה בין לחימה עם היכולות הקיימות לבין לחימה עם יכולות עתידיות;
3. משך המשחק היה 2-3 ימים;
4. המשחק הובל על ידי מפקדי פצ"ן – מפקדי הגיסות ומפקדי האוגדות – והשתלבו בו קציני זרוע היבשה.

מבין כל הסוגיות המתודולוגיות שנדונו, נתמקד כאן בתיאור הדילמה לגבי שימוש בסימולציה ממוחשבת. הנחת העבודה הייתה שרצוי ושאפשר להשתמש בכלי סימולציה, ולכן חיפשנו כלי כזה מבין כלי הסימולציה הזיריתית שהיו זמינים באותה עת בצה"ל.<sup>7</sup> בשלב הראשוני של תכנון המשחק נראה היה כי ייעוד הסימולציה יהיה כפול: אמצעי שיפוט – כלי שיאפשר לשכלל את מהלכי המשחק ולסייע

<sup>4</sup> צור, יבשה באופק.

<sup>5</sup> תרחיש הייחוס הוא תרחיש סביר המניח הנחות לגבי הסביבה, האויב וכוחותינו, ולאורו מתגבשות תפיסות לחימה, תכניות בניין כוח ותכניות להפעלתו.

<sup>6</sup> פק"א למשחקי אביב, מאי 2015 (מסמך פנימי).

<sup>7</sup> לדוגמא, מערכת "משחק המלכים" שהופעלה על ידי המעבדה התפיסתית באמ"ץ ומערכת OneSAF – מערכת אמריקאית לדימוי לחימה זיריתית שהופעלה בזרוע היבשה.

בשפיטות; ואמצעי תצוגה – כלי להצגת התרחישים והתפתחותם. מסיבות שונות שלא יפורטו כאן, הוחלט להעמיק רק בבחינת התאמת "משחק המלכים". בחינה קצרה של מאפייני הכלי הראו כי למרות שהוא מיועד לדימוי מפורט, עד כדי טקטי, של זירת לחימה שלמה, התבססות עליו במשחק שתוכנן בעת ההיא הייתה עשויה להיות בעייתית מאוד מכמה סיבות:

1. מורכבות ותוקף – מערכות מורכבות מאוד הן מערכות מסובכות לבקרה ולתיקוף. בניית סימולציה היא תהליך מחזורי שבו מודלים נבנים, נבדקים ומתוקנים וחוזר חלילה. בסימולציה מערכתית יש חשיבות רבה לדימוי המערכת, הקשר בין הרכיבים וההשפעה ההדדית ביניהם (זאת בעצם המערכת), וגם קשר זה נדרש להגדרה ולתיקוף. ככל שקיימים במערכת רכיבים רבים יותר והקשרים ביניהם רבים יותר, כך מורכב יותר לפתח את הסימולציה. במקרה שלנו נוצר קושי רב לדמות את ההתנהגות המערכתית על בסיס תבנית של התנהגויות במודלים בסיסיים. למשל, עלה קושי לדמות קצב התקדמות של חטיבה עתידית באמצעות חישוב של האירועים הבדידים שקורים בה. בהקשר לתוקף – כמות המודלים של היחידות והאמל"ח בסימולציה גדולה מאוד ונדרש תיעוד מסודר לגבי כלל מאפייניה ולגבי אופן תיקופם של המודלים. עובדה זו מצביעה על הקושי העקרוני בבניית סימולציה כה מורכבת. קושי גדול עוד יותר הוא תיקוף האינטראקציות והקשרים בין המודלים השונים בכלל מגוון האפשרויות הקיים וריבוי הקשרים בין המשתתפים השונים.
2. רמת הפירוט (רזולוציה) – סימולציה רחבה כל כך מתקשה לדמות את השטח ואת האמל"ח ברזולוציה הנדרשת, ולכן חלק מאמצעי הלחימה שהוטמעו בה פעלו באופן שונה מזה הצפוי במציאות. לדוגמא, אם מערכת תצפית מחייבת קיום קו ראייה בינה לבין המטרה, ובסימולציה דימוי של השטח הבנוי אינו מדויק, או אף כלל אינו קיים, אזי עשויה להתקבל בסימולציה תוצאה שגויה באופן מהותי. סוגיה זו חשובה במיוחד בלחימה עם אמל"ח מורכב, אשר לצד יכולותיו הייחודיות ביצועי רגישים מאוד לתרחיש ולמשתתפים מסוימים מאוד בתוכו – כאלה שנדרשת עבודה רבה ומדויקת בדימויים בסימולציה.

לקשיים הנ"ל הצטרפו אילוצים נוספים שגרמו לכך שמשך המשחק קוצר ליום אחד בלבד, ולמרות שהתבצעה הכנה מקדימה של נוהל קרב לתכנון התרחישים, הרי שהיה קושי לדמות מספר מספק של תרחישים באופן שניתן יהיה לבצע השוואה טובה בין המצבים השונים. בסופו של דבר התקיים משחק המלחמה בצורה של תרגיל תכנון עם שני צעדי זמן – תכנון מקדים (נוהל קרב) של תרחיש אחד בלבד ושינוי משימה שבא בעקבותיו. התרגיל התקיים בהשתתפות מספר אוגדות. האוגדות קיבלו סיפור מסגרת ופקודת מבצע ונדרשו לתכנן את תוכנית הקרב. חלק מהאוגדות נדרשו לתכנן על בסיס האמצעים הקיימים כיום, וחלק תכנן את אותה התוכנית על בסיס האמצעים העתידיים שהוצגו בפירוט. באופן זה התרגיל עסק למעשה בתכנון והיווה פלטפורמה לדיון ולסיעור מוחות לגבי שיקולי התכנון והקשר בין האמל"ח העתידי (כפי שתואר בעל פה על ידיו) לבין התרחישים האופרטיביים.

בתרגיל לא נוצרו בעיות שיכלו לגרום לשימוש באמל"ח העתידי, ונוצר קושי בבחינה שיפוטית של תרומתו. לאור זאת התייתר הייעוד הראשון של השימוש בסימולציה כאמצעי שיפוט, ואילו לצורך מימוש הייעוד השני – אמצעי תצוגה – כשלעצמו, לא היה צורך אמיתי בסימולציה. לצורך השני ניתן היה להשתמש בכלי פשוט, מערכת השו"ב המבצעית – צי"ד.

ההישג המשמעותי של המשחק היה ביצירת חיכוך בין התפיסה האופרטיבית של הפיקוד לבין תפיסת העתיד של הזרוע – חיכוך שהפרה את שני הצדדים. כמו כן התקבלה ההבנה כי היכולת לקיים משחק על בסיס סימולציה מפורטת של האמל"ח היא מוגבלת מאוד, וכי השיטה הנכונה לבצעו היא באופן מופשט יחסית שיסתפק בחידוד דילמות ובהצגתן ובוודאי שלא בהערכת הישגים או ביצועים עתידיים – דבר שאינו אפשרי תוך שימוש בכלי זה. צמצום השימוש בסימולציה אפשר, במסגרת האילוצים שהוגדרו, דיון פורה על הרעיונות העתידיים שעלו.

## מקרה מבחן II – סימולציה במעבדת הקרב 2016

מספר חדשים לאחר משחקי המלחמה בפצ"ן, לקראת סוף 2015, היו התכנוניות של צה"ל לבניין הכוח והפעלתו בשלות יותר. בתחום הפעלת הכוח, התקדם פיקוד הצפון משמעותית בעדכון התוכנית

המבצעית ואף הספיק לתרגל אותה מספר פעמים. בתחום בניין הכוח התקדמה זרוע היבשה בגיבוש התר"ש ובאישורו והייתה הבנה טובה יחסית לגבי הרעיונות שאותם ניתן לממש. לאור כל אלה הנחה מפקד זרוע היבשה דאז, אלוף גיא צור, לקיים בשנת 2016 שתי התנסויות בהיקף חטיבתי: האחת סימולציה במעבדת הקרב והשנייה בשטח. חלק זה במאמר יתמקד בהתנסות במעבדת הקרב, אולם חלק ניכר מהמסקנות לגבי נכונות גם לגבי ההתנסות בשטח.

## מפקדים בעת סימולציה במעבדת הקרב, 2016

מטרת הסימולציה במעבדת הקרב הייתה להמחיש למפקדים ביבשה את הרעיונות החדשים שעלו בזרוע היבשה, לבחון אותם באופן ביקורתי ולנסות להעריך את תרומתם לשיפור הישגי צוות הקרב החטיבתי בלחימה. להתנסות הייתה מטרה נוספת – להמחיש את התפיסה החדשה שהתגבשה, כחלק ממאמץ



שיווקה למטה הכללי במסגרת התחרות על משאבים בתר"ש. עוצבת 'געש' ועוצבת 'סער' היו היחידות המבצעיות של פצ"ן שהוקצו להתנסויות אלה. למפקדת זרוע היבשה ולעוצבות אלו היו מספר התלבטויות לגבי מיקוד הבחינה בהתנסות:

1. בהקשרי תפיסת הפעלת הכוח – האם לממש את כל הרעיונות שהגיעו מהיחידות לגבי שינויים באופן הפעלת הכוח? רעיונות אלה עסקו בשיטות הפעלה חדשניות שתפקידן למצות טוב יותר את האמל"ח האורגני והצה"לי הצפוי לעמוד לרשות החטיבה בשעת לחימה. מיקוד בשיטות הפעלה חדשות "עלול" להטות את הקשב מבחינת היכולות הטכנולוגיות החדשות.
2. בהקשרי האמל"ח שבשימוש – האם להתנסות על בסיס הנחות עבודה בהתאם ליכולות הצפויות בסוף התר"ש, אשר ככלל אפשרו למצות טוב יותר את היכולות הקיימות והמתפתחות, או לנצל את ההזדמנות ולבחון הנחות עבודה עתידיות יותר המגלמות מהפכה משמעותית בתחום יכולות האמל"ח של כוחות היבשה.

שתי הדילמות היו דומות בכך שהן הצביעו על שתי רמות (גבוהה וגבוהה יותר) של מורכבות ואי-ודאות לגבי אופן לחימת הצק"ח, לגבי אופן התמודדותו עם האויב ועם השטח ולגבי הביצועים וההישגים הצפויים. מורכבות זאת התווספה למורכבות המובנית בלחימת צק"ח ובהתנסות בסביבה כזו הנובעת מהיקף הלחימה של צק"ח, מכמות הכוחות, מכמות האירועים המתרחשים בו-זמנית, ממגוון היחידות והאמל"ח המשתתפים בלחימה וכמובן ממורכבות המצבים המבצעיים שבהם מעורב הצק"ח. בנוסף לכך עלתה דילמה בין שתי גישות שונות לבניין הכוח:

גישת הלמידה הסדורה (אך האיטית) הדוגלת בבחינה מובנית של מרכיבי בניין הכוח (למשל כל שיטת פעולה או אמל"ח בנפרד), ובהמשך הרכבתן לידי יכולת אינטגרטיבית אחת. לגישה זו יש יתרונות בכך



שהיא מאפשרת לבודד משתנים ולבחון אותם בסביבה "סטרילית" יותר ללא השפעות הדדיות. בגלל היקף הבדיקה הקטן ניתן לרוב גם לחזור עליה מספר פעמים ובכך להשיג הדירות ותוקף גבוהים יותר לתוצאות הבדיקה. חסרונותיה העיקריים של גישה זו הם היעדר ההקשר המבצעי המלא שלה המפחית את תוקף המסקנות המתקבלות וזמן הארוך שהיא דורשת.

הגישה השנייה – גישת הלמידה האינטגרטיבית – לפי גישה זו אין טעם וגם אין זמן לתהליכי למידה ומחקר ארוכים, וכלופה הלמידה תתאפשר תוך "חיכוך" מתמיד בסביבה הרחבה ביותר האפשרית, שאלה יכנסו כלל מרכיבי הכוח העתידי שאותו רוצים לבדוק. תומכי גישה זו מדגישים כי היא עשויה לקצר תהליכים, ולכן היא מתאימה יותר לקצב השינוי המתגבר בעולם המודרני.

בעוד שמשחק המלחמה שהוזכר במקרה הבוחן הקודם, ניתן היה לחזרה (תיאורטית) מספר פעמים, תוך בחינת נקודות עבודה שונות, ברמת פירוט משתנה, המצב כעת היה שונה. בארגון התנסויות במעבדה ובשטח המורכבות הלוגיסטית מהווה שיקול "מסבך" מרכזי, כך שלרוב לא ניתן לבצע יותר ממופע אחד במעבדה או מופע אחד בשטח.

סוגיה זו נדונה רבות, בשל חילוקי דעות משמעותיים בין אנשי המחקר (והכותב ביניהם) שהתקשו לבצע מחקר סדור, גם אם הוא נמשך זמן רב, לבין מפקדים בכירים ואנשי תפיסה שביקשו לייצר מומנטום ארגוני דרך המחשת רעיונות חדשניים בסביבת סימולציה – דבר שלהבנתם יאפשר בהמשך להתעמק בסוגיות ממוקדות יותר במידה ויהיה בכך צורך.

גם כאן, כמו במקרה המבחן הקודם, התעוררו ספקות לגבי מידת ההתאמה של כלי הסימולציה לבחינה:

1. מורכבות – הדימוי של לחימת צוות קרב חטיבתי (צק"ח) שלם בסימולציה היה מורכב מאוד

משני היבטים – מהיבט תפעולי, שילובם של מפקדים לוחמים בהפעלת הסימולציה לא הקל על המורכבות ולעיתים אף הכביד עליה. הסימולציה נדרשה לדמות מגוון גדול של מודלים אמל"חיים והתנהגותיים ולהפעיל כמות גדולה מאוד של סימולטורים בו זמנית. קושי נוסף היה בשליטה בסימולציה בהיקף כזה: הדרכה והטמעה של הפעלת הסימולטורים, פתרון בעיות מקומיות שעלו וזיהוי ובידוד בעיות מערכתיות. קשיים אלה היו עשויים לקבל מענה בהיערכות ארוכה ומדורגת יותר. קשיים אלה התווספו לעובדה שהייתה זו התנסות בהיקף הגדול ביותר במעבדת הקרב עד אז, הובילו לקשיים ובעיות רבות בביצוע. מהיבט מחקרי, נתקלנו בבעיה זהה לבעיה שהתעוררה ב"משחקי אביב", משחק המלחמה מ-2015. למעשה היה כמעט בלתי אפשרי לנתח בכלים מדעיים את התופעות ואת האירועים שקרו במהלך ההתנסות, ולבודד מהם את הגורמים השונים ואת השפעתו של כל אחד מהם. למשל, היה קושי להסביר תמונת מצב נכונה או שגויה שהתגבשה במפקדת החטיבה ולהצביע על הגורמים שהובילו לכך.

2. רמת פירוט (רזולוציה) – כמו בסימולציה המובנית שנבחנה כחלופה לשימוש במשחק המלחמה,

גם בהתנסות במעבדת הקרב הייתה דילמה לאיזו רמת פירוט ניתן להגיע בדימוי האמל"ח והתהליכים המבצעיים. מחד גיסא, היה רצון לפרט ככל הניתן את כל הנתונים של אמצעי הלחימה באופן שידמה באופן מיטבי את השפעתו על המלחמה, בין היתר על ידי בדיקת של המודלים<sup>8</sup> בסימולציה ותיקופם בשיתוף גורמים טכניים ומבצעיים. מאידך גיסא, מוקד ההתנסות היה ברמה החטיבתית המייצגת מערכת המורכבת מתת-מערכות רבות. בהתאם לכך התלבטנו גם בשאלה מהי רמת הפירוט הנדרשת בדימוי האמל"ח קיים, אשר בשונה מהאמל"ח העתידי לא היה במוקד הבחינה.

3. תוקף – חלק מהיתרונות בשימוש בסימולציה המדמה את המציאות היא היכולת לדמות בצורה

מדויקת יחסית סביבות אמיתיות, גם אם אלה אינן קיימות עדיין. זהו אחד ממאפייני הסימולציה המאפשרים לייחס לה תוקף גבוה. אולם יכולת זו תלויה ברמת הדמיון בין המצב המדומה לבין מצב האמת. ככל שהיקף הבדיקה גדול יותר, כך קשה יותר להכיל את הרבדים השונים של המציאות, ולכן קשה לייצר דימוי מתוקף מספיק. לדוגמא, בלחימת הצק"ח משתתפות גם יחידות חיצוניות (רמה ממונה, יחידות שכנות ועוד). היכולת לדמות אותן ואת תוצריהן בסימולציה משפיעה באופן משמעותי על אופן הלחימה של הצק"ח. במקרה שלנו, לא דומו הקשרים האלה

<sup>8</sup> המודלים הם ייצוג המאפיינים של אמצעי הלחימה ושל סביבת הלחימה בצורה ממוחשבת שתאפשר בחינתם במסגרת סימולציה.

באופן מלא, אלא אולתרו באופן חלקי באופן שפגע בדימוי המציאות, עד כדי כך, ששינו באופן חלקי את התהליכים המבצעיים שהתקיימו בהתנסות, ולכן גם נפגע תוקף המסקנות שהוסקו ממנה.



הרמטכ"ל, רא"ל גדי אייזנקוט ומפקד זרוע היבשה, אלוף גיא צור עם מפקדים בעת ביקור בסימולציה. מעבדת הקרב, 2016.

בפועל, ההחלטה שהתקבלה הייתה לקיים שתי סימולציות. הסימולציה הראשונה הייתה במעבדת הקרב והשנייה בשטח במסגרת תרגיל חטיבתי. בשני המקרים הושקעו מאמצים רבים של היחידות המשתתפות ושל מפקדת הזרוע. ההכנות כללו השקעות רבות בדימוי שדה הקרב, בהתאמת התו"ל לרעיונות החדשים, בבניית מודלים ממוחשבים במעבדה ובפיתוח ובהתאמה של מדגימים טכנולוגיים בשטח, בהדרכה ובהכשרה של היחידות לממש את הרעיונות החדשים ולהפעיל את האמצעים החדשים, וכמובן באיסוף הנתונים ובתחקור ההתנסויות. למרות זאת, בהתאם למגבלות שהוזכרו לעיל, היה קושי לזקק מסקנות ממוקדות ומתוקפות מספיק מן הסימולציה. התחושה הייתה שלמדנו, אולם הלמידה לא הייתה מובנית וסדורה באופן שיאפשר להצביע באופן ברור על מסקנות בעלות תוקף מספק.

## מחקר ופיתוח (מו"פ) לאמל"ח ולתפיסות – הצורך למצוא את האיזון הנכון

אחת ההבנות התיאורטיות שהתחזקו לאור שתי ההתנסויות, היא כי ההבדלים בין תפיסה ובין אמל"ח מחייבים שיטות שונות למחקר ולפיתוח ידע. שיטות אלו צריכות להתאים למאפיינים השונים שהוזכרו לעיל, והן גם נדרשות להשלים זו את זו בתכני העיסוק שלהן. נדרשים מחקרים ברמת פירוט גבוהה (Zoom-in) ואחרים ברמה כללית אך מערכתית יותר (Zoom-out).

לצורך הדיון נבדוק תחילה את ההבדלים בין שני סוגי המו"פ – מו"פ העוסק ביכולות ובאמצעי לחימה, ומו"פ העוסק בנושאים תפיסתיים. מכך ננסה להבין מדוע אנחנו נוטים לערבב בין שניהם, עד כדי כך, שלעיתים משתמשים בשיטות מחקר שאינן הולמות את הצורך. בהמשך נבדוק איך ניתן להשתמש בסימולציה ככלי ייעודי למחקר ופיתוח של יכולות ורעיונות חדשים לטובת כל אחת מן התחומים. הטבלה שלהלן בוחנת באופן השוואתי את המאפיינים השונים של מחקר ופיתוח תפיסה מול אלו של מחקר ופיתוח אמל"ח.

הטבלה ממחישה את ההבדלים הניכרים בין שני התחומים בקטגוריות שנותחו. המאפיינים המשפיעים ביותר על בחירת שיטת המחקר הם ייעודו של המחקר והתוצר הנדרש ממנו. ייעוד המו"פ לאמל"ח מכוון לביצועי המערכת (אדם, מכונה והשילוב ביניהם), ולכן הוא הנדסי וכמותי יותר באופיו. לעומת זאת, פיתוח תפיסתי העוסק בהתנהגות של מערכות שלמות (אדם וטכנולוגיה) הוא "רך" יותר באופיו וניתן להערכה ולשיפוט בעיקר על ידי מפקדים בעלי ניסיון מבצעי. באופן דומה, גם התוצר הנדרש מתהליך

הפיתוח בתחום האמל"ח מכוון בדרך כלל לתוצר מקומי שתפקידו לסייע באפיון ובהגדרת דרישות המערכת, בעוד שבתחום התפיסה המחקר נועד לתוצר מערכתי, רחב ועקרוני יותר.

| מאפיין                    | מו"פ יכולות אמל"ח                                                                               | מו"פ תפיסה                                               |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>מרכיבי הבניין</b>      | טכנולוגיה מותאמת ליכולות אנושיות                                                                | כל מרכיבי בניין הכוח                                     |
| <b>קהל יעד</b>            | מפקדים ולוחמים בדרגים זוטרים – מפעילי מערכות                                                    | מפקדים בדרגים בכירים                                     |
| <b>מאפיינים נוספים</b>    | מוכוון לו"ז, תכולות, תקציב                                                                      | מזהה פוטנציאלים, מכווין מחקר לטווח ארוך                  |
| <b>ייעוד תהליך המחקר</b>  | פיתוח יכולות מבצעיות (מוכוון ביצועים)                                                           | פיתוח עקרונות פעולה לבניין הכח ולהפעלתו (מוכוון רעיונות) |
| <b>מקור הידע</b>          | הזדמנויות טכנולוגיות, צרכים מבצעיים, ביצועים אנושיים                                            | תפיסות ומגמות מתפתחות, ניסיון מבצעי והחלטות מפקדים       |
| <b>הנתונים נדרשים</b>     | נתונים מדידים של ביצועי והתנהגות הלוחמים והמפקדים, חווית משתמש                                  | הערכות כלליות וחווית-דעת של מפקדים                       |
| <b>השפעה על שדה הקרב</b>  | השפעה נקודתית על קרב או על גזרה מסוימת                                                          | השפעה מערכתית                                            |
| <b>שיטות מחקר מובילות</b> | סימולציה במציאות מדומה, כלים פסיכולוגיים, ניתוחים אנליטיים ואופטימיזציה, ניסויים והתנסויות בשטח | דיונים, משחקי מלחמה, התנסויות בשטח, שיח מפקדים           |

התוצר של כל תהליך מו"פי – לאמל"ח או לתפיסה – הוא ידע היכול לשמש להרכבת היכולת המבצעית הסופית. לדוגמא, תפיסת הגנת גבול תתבסס על מספר מרכיבים שונים – הבנת התהליכים המבצעיים המתרחשים לאורך הגבול, הבנת ביצועי כל אחד מהסנסורים המשולבים בגבול, הבנת יכולות הרובוטיקה וההשפעות בינה לבין הלוחמים בגזרה ועוד. למרות כל ההבדלים שתוארו לעיל, פעמים רבות קשה ואף לא ניתן להבדיל באופן ברור בין מחקר אמל"ח למחקר תפיסתי. כמעט ולא ניתן להגדיר באופן מוחלט לאיזו משתי הקטגוריות מתייחסת שאלת מחקר, ולרוב היא נמצאת איפשהו על המנעד בין שני הצדדים:



### תרשים 3: מנעד רחב של שאלות מחקר בין אמל"ח לתפיסה

אם כך, תהליך מחקר ופיתוח ידע צריך לשלב בצורה מיטבית בין הרכיב הממוקד יותר בבירור נפרד של אבני הבניין, במקרה זה – האמל"ח (צד ימין בתרשים 3) – לבין מו"פ תפיסתי שתפקידו לחבר את אבני הבניין של המערכת לכדי תמונה שלמה (צד שמאל בתרשים). תרשים זה מעיד על מנעד אפשרי של סוגי מחקרים שאינם רק אמל"חיים או רק תפיסתיים. תהליך המחקר הוא רצף של יצירת נגזרות והכללות בין מיקוד צר (Zoom-in) למיקוד רחב (Zoom-out).<sup>9</sup> זהו מאפיין מרכזי של תהליך בניין כוח צבאי באשר הוא.

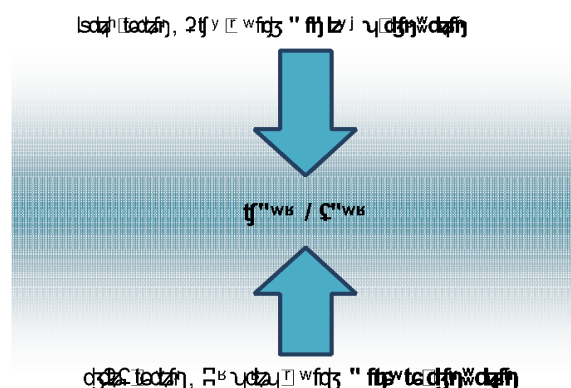
## סיכום ומסקנות

אין זה מקרה שעיסוק בסימולציה מזכיר לנו משחק שהרי כמו בתיאטרון, אחת המשמעותיות של המילה משחק היא דימוי המציאות על במה. בעולם הצבאי משחק מלחמה הוא סוג של ניסוי מחשבתי המיועד לדמות מצב של קרב עתידי שהכוחות מתכוננים אליו.

נראה כי למרות שלסימולציה יש יכולת לדמות את שדה הקרב העתידי, הדימוי מגלם בתוכו גם מגבלות ומתחים רבים. המתח העיקרי העולה משתי הדוגמאות שהובאו במאמר הוא בין היקף ההתנסות, לבין היכולת לייצר דימוי מפורט מספיק ובעל תוקף כזה שיאפשר גם להסיק מסקנות מועילות בנושאים הנבדקים. במקרים של מערכות מורכבות כל כך, דוגמת צק"ח, המסקנה העיקרית היא כי לא ניתן להשיג את כל מטרות המחקר בסימולציה אחת, מפורטת ככל תהיה, וכי נדרש לבצע סדרה של התנסויות ברמות מורכבות ופירוט משתנות.

בסימולציות מפורטות מאוד, המוגבלות בהיקף המימוש שלהן בגלל הסיבות שהוזכרו לעיל, נתבסס על מודלי ההתנהגות האנושית והביצועים של האמל"ח באופן שניתן לתיקוף ברמה סבירה. סימולציות אלה יאפשרו מיקוד בשאלות מחקר מסוימות תוך הגבלת ההקשר המבצעי הרחב. הן יאפשרו בידוד משתנים ולעיתים גם בחינת חלופות לחלק מהמשתנים הנבדקים.

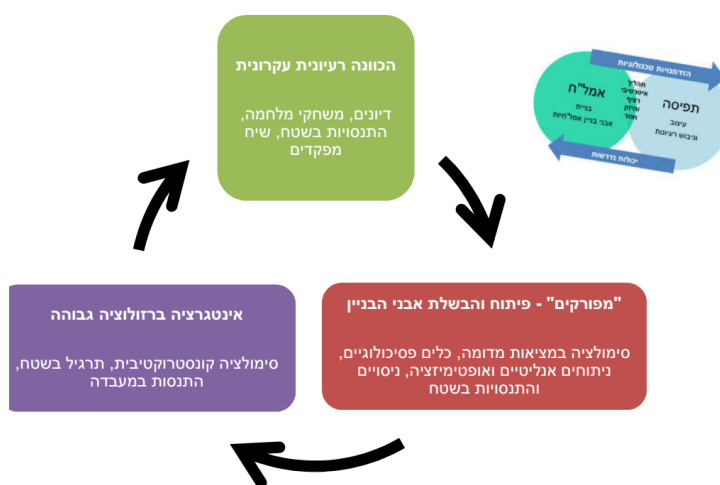
מנגד, בסימולציות שבהן רמת הפירוט נמוכה, ושניתן לבצע אותן בהיקף רחב יחסית, תהיה התבססות רבה על הנחות עבודה של מפקדים. כמו בקרב כך גם בסימולציה, החלטות מפקדים הן החלטות סובייקטיביות ואינטואיטיביות הנובעות מניסיונו של המפקד ובשילוב הידע המבצעי המצוי בידיו בזמן ההחלטה. לרוב יהיה קשה לנתח את ההחלטה ולהסבירה באופן מדעי או כמותי תוך הצבעה על המשתנים שהשפיעו עליה.



<sup>9</sup> Boyd, John Richard (September 3, 1976), [Destruction and Creation \(PDF\)](#), US Army Command and General Staff College

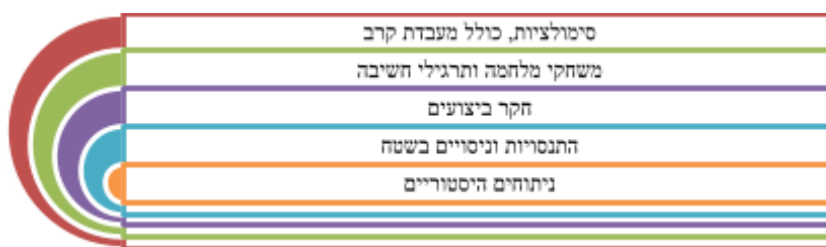
#### תרשים 4: מתחים בין סימולציה מערכתית לסימולציה טקטית

כשרוצים לדון ברעיון מערכתי חדש ולבחון אותו, השילוב הנכון הוא כנראה בין שני סוגי הסימולציות. כלומר סדרה של התנסויות או ניסויים שמפעילות סימולציה מסוגים שונים. למשל, תחילת הבירור תיעשה בסימולציה מופשטת המניחה הנחות עבודה כלליות לגבי אופן פעולת הכוחות והמשרטטת תרחישים אפשריים להתפתחות הקרב. בעקבותיה יעלו נושאים הדורשים מחקר והתנסות ממוקדים בסימולציה מפורטת יותר אך מצומצמת בהיקפה. במקרים מסוימים ייתכן שניתן יהיה לקיים בהמשך גם סימולציה מפורטת בהיקף רחב, אך יכולת זו תלויה באיכות הביצוע של שני השלבים הקודמים, בכמות הנושאים העומדים על הפרק לבדיקה ובכמות המשאבים שתוקדש לבניית הסימולציה ולתיקופה. בהתאם לכך יש להתאים את שיטות הסימולציה לצרכים השונים, וכך להשתמש בסימולציות בשלוש רמות שונות – תפיסתית, טכנית, וטכנו-מבצעית:



#### תרשים 5: מחזוריות בניין הכוח – בין תפיסה לאמל"ח

התאמה בין צרכי המו"פ ובין סוגי הסימולציה דורשת היכרות טובה עם שני העולמות, יצירתיות בהתאמת שיטת המחקר הספציפית לצורך הספציפי ולא פחות מכך, סבלנות לבצע תהליכי מחקר מורכבים ולעיתים ארוכים, אשר יוכלו לבחון באופן נכון סוגיות מורכבות. חשוב גם להזכיר כי הסימולציה אינה הכלי הבלעדי המאפשר הסתכלות על רעיונות עתידיים ובהינתן. בנוסף לשימוש בסימולציות אפשר ואף חשוב להשתמש במגוון כלי מחקר ולמידה נוספים (תרשים 5) – לכל אחד מהם יש יתרון יחסי ונקודת מבט מסוימת. שילוב התובנות שנוצרות באמצעות כלים שונים יאפשר הבנה מקיפה ורב ממדית של הבעיה והפתרונות האפשריים לה.



תרשים 6: מגוון כלי מחקר ולמידה נותנים תמונה רב-ממדית על הבעיה והפתרונות

## רשימת מקורות

- מחקר במעבדת הקרב של זרוע-היבשה, ספטמבר 2011 (מסמך פנימי)
- גיא צור, "יבשה באופק – גיבוש תפיסת תמרון יבשתי", בין הקטבים (ינואר 2016)
- Boyd, John Richard (September 3, 1976), [Destruction and Creation \(PDF\)](#), US Army Command and General Staff College