

"רגע אופנהיימר" של ה-AI: שדה הקרב עובר מהפכה ? ישראל נשארת מאחור

written by אלי קלוטשטיין | 09.09.2026
פורסם במקור ראשון, בתאריך 9 בספטמבר, 2026.

נציגים של 126 מדינות התאספו בסוף השבוע האחרון בז'נבה והגיעו לפריצת דרך, גם אם קטנה: בתום עשור של דיונים, ולמרות חשש להתנגדות של רוסיה וארה"ב, הם הגיעו להסכמה על מסמך ראשוני ולא מחייב שעשוי להיות הסנונית הראשונה למערכת כללים חדשה לשימוש בכלי נשק אוטונומיים קטלניים. המסמך יחסית עמום, ונועד כנראה גם להשביע את רצון של המעצמות המובילות בתחום לשמור על עצמאותן, ובכל זאת הוא מהווה חידוש.

הדיונים והוויכוחים בעולם סביב תחום הלוחמה האוטונומית תפסו תאוצה בשנים האחרונות. אם בתחילה התחום עסק בעיקר במטוסים, צוללות או כלי שיט לא מאוישים המופעלים מרחוק, כיום הוא כבר התרחב לנשקים אוטונומיים למחצה או לחלוטין: רחפנים, למשל, שיכולים לזהות מטרות ללא פקודה ישירה מאדם, לירות ולהשמיד, ולחזור בבטחה לבסיס.

כלי נשק קטלניים ואוטונומיים (ראשית התיבות LAWS באנגלית) מעסיקים ממשלות, חוקרים, מומחי אתיקה ומשפט, ונחשבים לדבר החם הבא. מחלקת ההגנה בארה"ב הגדירה אותם כ"מערכות נשק שמרגע שהופעלו, יכולות לבחור מטרות ולתקוף אותן ללא התערבות נוספת של מפעיל אנושי". חלק מהמערכות הללו אוטומטיות לחלוטין, ואילו אחרות ניתנות לשליטה מרחוק, כולל אפשרות לביטול מתקפה או משימה. מערכות אחרות הן אוטונומיות למחצה, ומתקיפות רק מטרות שמפעיל אנושי בחר מראש.

ההתפתחות המהירה בתחום אינה מוגבלת רק לזירה האווירית. רובוטים חדישים מסתערים על עמדות קרקעיות ומסייעים ללוחמה אורבנית. כלי שיט לא מאויש של צבא ארה"ב, למשל, תקף מטרות איראניות במצרי הורמוז לפני כחודשיים, וישראל בונה צוללת אוטונומית קטנה, "לווייתן כחול", שמסייעת במשימות ימיות שונות. לקראת ההתרחבות של המלחמות בעתיד הלא רחוק גם לחלל החיצון, סביר מאוד להניח שכלים כאלה ישחקו תפקיד מרכזי בגיבוש תורות קרב חדישות ופורצות דרך מחוץ לכדור הארץ.

הלוחמה האוטונומית התקדמה מאוד בעקבות המלחמות האחרונות באוקראינה ובמזרח התיכון. בפרט, אוקראינה ורוסיה שילבו מערכים נרחבים של כלי טיס אוטונומיים כמרכיב התקפי מרכזי, והתמורות שחלו בלוחמה שם מתחילות לזלוג בהדרגה לזירות אחרות ולצבאות שונים בעולם.

כך למשל, אף שבתחילת המלחמה קייב כלל לא ייצרה כטב"מים, כעת היא הצליחה לבצע שינוי מוחלט בתעשייה המקומית שלה, ועתידה לבנות כ-10 מיליון כלי טיס לא מאוישים בשנה ?

שהפכו לחוד החנית של מתקפותיה, כולל בעומק השטח הרוסי. הקרמלין, מנגד, עבר באחרונה לשימוש מוגבר בכטב"מים מהירים המונעים בסילון, ומצליח בעזרתם למתוח עד הקצה את מערכי ההגנה האוקראיניים.

השילוב של הכלים הללו עם בינה מלאכותית יוצר אפשרויות מפחידות, כמו למשל מתקפה של נחילים מתואמים של כלים אוטונומיים, שעשויים להסתער על המטרות בבת-אחת, דרך היבשה, האוויר או הים. מבחינה צבאית, ובוודאי כשמדובר בהגנה אנושית, קשה מאוד לעצור מהלכים כאלה. יתרה מכך, הכלים כלל לא צריכים תיאורטית הנחיה אנושית, ובעתיד צפויים לבחור את המטרות לבד בהתאם לאמות מידה שנקבעו להם, להבחין בין אזרחים לאויב, ולהחליט מתי העיתוי הנכון ביותר לתקוף.

כמו פצצה גרעינית

לשינויים הגדולים שעובר שדה הקרב המודרני בתחום הלוחמה האוטונומית יש הרבה יתרונות וחסרונות. יתרון אחד, למשל, הוא התפוצה. מרגע שהטכנולוגיה קיימת, היא הופכת זולה וקלה יותר לייצור. ניתן להשתמש בה כנשק יעיל בעלות נמוכה, שמחליף את הכלים היקרים והמתוחכמים שנפוצים כיום אצל צבאות רבים. כמו כן, נשקים אוטונומיים יפחיתו את התלות במפעילים אנושיים, יחסכו חיי אדם, ימעיטו את הקשיים של מלחמה ארוכה ומתישה, ועוד.

מנגד, מערכות המבוססות על מחשבים פגיעות למתקפות סייבר ולמערכות הגנתיות דומות. הן גם מאזנות במידה רבה יכולות של שחקנים קטנים יותר למול המעצמות הגדולות, ומאפשרות לצבאות מתקדמים פחות, קבוצות וגם ארגוני טרור, למשל, להפוך לשחקנים מסוכנים, מדויקים וקטלניים יותר מבעבר.

אך ההשפעות של השינויים הללו חורגות משדה הקרב. חוקרים מעריכים שטכנולוגיות כאלה עלולות להשפיע על הנכונות של מנהיגים להשתמש בנשק קטלני ולהגביר אותה, שכן המחיר שהם משלמים במלחמה יורד, ומספר הנפגעים בקרב החיילים והעלות הכלכלית יורדים. מעצמות מתקדמות, במיוחד בתחום האלגוריתמים, הבינה המלאכותית או המחשוב (Computing), יזכו בעת הזאת ליתרון על שחקנים אחרים, שכן יוכלו לבנות כלים מתוחכמים יותר מהם, שיצליחו לפגוע בבטן הרכה של היריב.

השלכה אחרת היא הצורך במשאבים מסוג שונה לחלוטין ממה שהורגלנו עד כה. השימוש בכלי נשק שפועלים בסיוע בינה מלאכותית מחייב מדינות להישען על כוח מחשוב מתקדם, בסדרי גודל נרחבים מאוד. הבינה המלאכותית החלה להאיץ כיום תחרות עולמית מסוג אחר לחלוטין, שכן היא נשענת לחלוטין על תשתיות של כוח מחשוב וייצור שבבים. המנצחת במרוץ בין המעצמות בתחום זה, משערים מומחים, תהיה זו שתצליח לבנות בסכומי עתק ² מסוג שלא נראו עד היום, של טריליוני דולרים ³ תשתיות יקרות מאוד, ששימו אותן במקום שבו יוכלו לנצל כלי בינה מלאכותית הנשענים על מחשוב מהיר מאוד.

ישראל, למשל, שלפי פרסומים זרים עשתה שימוש פורץ דרך במלחמה באיראן בכלי בינה מלאכותית, מצויה במקום עולמי טוב בכל הקשור למומחיות זו. משרד האוצר פרסם נתונים השבוע, שמהם עלה כי אנו במקום השלישי בעולם במסחר בבינה מלאכותית, המקום השישי בפיתוח והשביעי במחקר, מתוך 83 מדינות שנכללו במדד. מנגד, אין לנו יכולת להתחרות בשורה הראשונה בעולם בתחום הבינה המלאכותית, שכן אין באפשרותה של ישראל להעמיד תקציבים לבניית יכולות מחשוב וחווות שרתים ענקיות הדרושות לשם כך.

לצד היתרונות, ההתפתחויות הטכנולוגיות המהירות מעוררות שלל בעיות ושאלות פוליטיות, מוסריות ומשפטיות, שנובעות מכך שמכונות מקבלות החלטות, החשש לעצמאות גדולה מדי שלהן ועוד. מומחים מזהירים שאם לא נתפכח במהירות ונפתח כללי משחק ברורים ומגבלות על כלי נשק אוטונומיים, אנו עלולים להיווכח שזה כבר מאוחר מדי.

התסריט הזה הטריד אישים בולטים ורציניים, ולא רק חובבי מדע בדיוני. הנרי קסינג'ר, למשל, חבר לאחד המומחים הנודעים בעולם ליחסים בינלאומיים, פרופ' גראהם אליסון, והשניים הזהירו מ"רגע אופנהיימר" והקבילו את הנשקים הללו לחידוש שהיה לפני 80 שנה בפצצה הגרעינית. מחלקת המדינה של ארה"ב פרסמה בנובמבר 2023 "הצהרה פוליטית על השימוש הצבאי האחראי בבינה מלאכותית וכלים אוטונומיים", ו-58 מדינות נוספות אימצו את המסמך.

בשדה המשפטי, לדוגמה, מתעוררות שאלות כגון מהו השימוש "הראוי והמידתי" בכלי נשק כאלה, ועד כמה נחוצה "בקרה" לעומת "שליטה". בנוסף, תוהים משפטנים, כיצד חלים חוקים בינלאומיים על מכונות, ומי נותן דין וחשבון על פעולות שמבצעת מערכת אוטונומית או עצמאית למחצה.

השאלות הללו מובילות כמובן לשלל סוגיות אתיות, כגון המוסר שבהפעלת כלי נשק נגד בני אדם, היכולת להגביל או לעצור מתקפות בידי מפעיל אנושי גם כשהמכונה כבר החליטה על מטרה, כיצד נקבעת מידתיות כאשר הנפגעים הם מכונות, ועוד. כמו כן, רבים מוטרדים מסכומי העתק שמשקיעות מדינות בתחומים כאלה, בסדרי גודל שפעם נראו דמיוניים, כאשר תקציבים אלה באים על חשבון גורמים חלשים בחברה, נזקקים ואף תחומי רווחה שונים.

עדיין יש צורך בחיילים

העיסוק הנרחב בסוגיות שסובבות את כלי הנשק האוטונומיים הוא סממן לכך שמדובר במשהו חדש, שונה ממה שהכרנו עד כה, אולי אפילו מהפכה בקנה מידה היסטורי. אומנם הדיונים על כך החלו בעשור הקודם, אבל אז מעטים שיערו את גודל השינוי.

"זה עתיד להשפיע מאוד על שדה הקרב. זה לא מתפתח בהדרגה, אלא פורץ אל ההווה במהירות בזק", קובע פרופ' גבי סיבוני, אלוף משנה במילואים ולשעבר מפקד סיירת גולני, שכיום הוא מנכ"ל מכון ירושלים לאסטרטגיה וביטחון וחוקר סייבר, ביטחון וטכנולוגיות צבאיות.

לדבריו, "בכל המלחמות עד היום ניצב אדם במרכז העניינים. גם אם הוא הפעיל כלי נשק, אפילו מרחוק, הוא תמיד היה חלק ממעגל התקיפה ועמד בראשו. השינוי שכבר קיים, ואשר עתיד להיות נפוץ עוד יותר, הוא שמכונות יקבלו את ההחלטות בעצמן, ולא אנשים. אולי בני האדם יקבעו את הקווים הכלליים של המטרה, אך המכונה תפעל באופן עצמאי".

מה יהיה התפקיד של המפקד בשדה הקרב?

"רחפן שיפשוט על מקום מסוים יעשה זאת אחרי שנתנו לו משימה, ובני האדם ילכו לישון. למפקד אין תפקיד כאן מלבד קביעת היעדים של המשימה, והוא משחרר את המכונה לדרכה, לעיתים ללא בקרה. אגב, בעתיד אולי המכונה תקבע גם את היעד".

האם יש אפשרות שנראה צבא ללא חיילים?

"יהיו יותר ויותר כלים לא מאוישים בשדה הקרב. אבל אם צריך לעשות דברים ² ודאי שיצטרכו חיילים. ובכל זאת, מערכות אוטונומיות, ולא רק לא מאוישות, יחליפו רבים מהם".

אחת הבעיות שעומן מתמודדת ישראל היא האפשרות שארגוני טרור יחקו טכנולוגיות מתקדמות של מעצמות, או שהן יזלגו ממדינות מפותחות יותר התומכות בהם, כגון איראן. "כבר ב-7 באוקטובר קיבלנו דוגמה לאופן שבו רחפנים קטנים ומאולתרים יכולים לשבש מערכי הגנה, לפגוע באמצעי תצפית ולסייע לפלישה קרקעית חמושה", מסביר פרופ' סיבוני.

הוא מציין גם ש"ישראל ניצבת מול אויבים שיכולים לאמץ במהירות טכנולוגיות מסחריות, ללמוד מאוקראינה, איראן וחיזבאללה, ולהפעיל מערכות פשוטות אך רבות. לכן ישראל נדרשת לראות בבינה מלאכותית ובמערכות אוטונומיות מרכיב חיוני בבניין הכוח, לרבות רחפנים, כלים קרקעיים בלתי מאוישים ונחילי רחפנים. בהקשר הזה נודעת חשיבות לכוונת הצבא לשלב יכולות רובוטיות בצוותי הקרב, המחברות בין אחיזה בשטח, זיהוי, תמרון, קטלניות וסגירת מעגלי אש בקצב מהיר יותר".

מלבד הצורך לשנות את אופן ההתמודדות בהגנה נגד הכלים המתקדמים החדשים, פרופ' סיבוני סבור שצה"ל נדרש כבר כעת לבנות יכולת בהגנה מול הסכנה של נחילי כלים לא אוטונומיים. "במקום מערכות יקרות ומעטות, יש כיום נטייה להשתמש בכמויות גדולות של כלים מתכלים. ישראל כבר כעת מתמקדת בפיתוחים המיועדים להפוך נשק אישי או מערכות טקטיות לאמצעי יעיל נגד מערכות אוויריות, למשל, במקום להסתמך על שכבת יירוט יקרה. לשם כך נדרשת ארכיטקטורה רב-שכבתית: גילוי מוקדם, לוחמה אלקטרונית, חסימה, שיבוש, יכולות אש זולות ועוד. המטרה אינה רק ליירט כל רחפן בכל מחיר, אלא לזהות דפוסי נחיל, לשבור את התיאום, לשבש את הרשת ולפגוע במתקפת האויב".

הידע הזה יהיה רלוונטי גם בהתקפה. "במקביל, יש להקים יכולת הפעלת נחילים עצמאית. צבא שלא ידע להפעיל נחילים, יתקשה להבין כיצד להתגונן מפניהם. יכולת זו צריכה להתפרס באוויר,

ביבשה ובים, ולהישען על ייצור מקומי, ניסויים מבצעיים רציפים ושילוב יחידות קצה בתהליכי פיתוח", מסכם סיבוני.

ישראל צונחת בדירוג העולמי

האם יש בישראל חשיבה על הסטת המערכת הביטחונית לכיוון הזה? ועדת נגל לבניית תקציב הביטחון כמעט לא עסקה בבינה מלאכותית והשילוב שלה עם כלי נשק אוטונומיים בבניין הכוח, ולפחות בדו"ח הגלוי שפורסם מעבודתה היא סיפקה מעט מאוד המלצות בעניין.

חברי הוועדה ציינו שכדאי "להמשיך לחזק וקטורים משמעותיים כדוגמת בינה מלאכותית, רובוטיקה, טכנולוגיות משבשות ועוד", והמליצו להקצות משאבים סדורים ולבנות אסטרטגיה מערכתית בצבא, בשיתוף התעשיות הביטחוניות, להכשרת מומחים בינה מלאכותית. בנוסף הציע הדו"ח להוסיף יכולות אינטגרליות של אש אוטונומית, ולאפשר בניית כוח מתמרן אוטונומי, שלפי מחברי הדו"ח גם יוכל לשחרר משאבים מטכ"ליים למשימות במעגלים רחוקים.

בין היתר הם המליצו להקים מנהלות חדשות, כולל כזו שתהיה אחראית לפיתוח יכולות בתחום הבינה המלאכותית. הם הדגישו שתהליכי בניין הכוח מחייבים לתמוך בפתרונות "בעלי מספיקות מבצעית", שיאפשרו "פריסה זולה ורחבה, על מנת ליצור אקו-סיסטם של חלופות נוספות, לצד אמל"ח בוטיק וקיים".

בשורה התחתונה, בדו"ח לא ניתנה הצעה תקציבית ומספרית ליוזמות כאלה, ולא פורט כיצד ישראל יכולה להתכונן לשדה הקרב העתידי, על כל ההתפתחויות שבו. אך פרופ' יעקב נגל, שעמד בראש הוועדה, מונה על ידי ראש הממשלה לעמוד גם בראש ועדה אחרת, שעסקה בהאצת תחום הבינה המלאכותית בישראל. הוועדה הגישה את מסקנותיה באוגוסט 2025, חודשים ספורים לאחר סיום עבודתה של ועדת התקציב בראשות נגל, ואז התייחסה באופן פרטני יותר לסוגיה התקציבית.

יש להשקיע "סכום מינימלי" של 5 מיליארד שקלים בשנה בתחום הבינה מלאכותית, במשך חמש שנים לפחות, קבעה הוועדה השנייה, שהתריעה כי בשנים האחרונות ישראל נמצאת במגמת ירידה בדירוג העולמי בתחום הבינה המלאכותית, על אף מצוינותה בתחום ההייטק.

הוועדה הדגישה כי בינה מלאכותית, בפרט, "מגדירה מחדש את עצם יסודות הכוח הלאומי במאה ה-21", וציינה כי הובלה בתחום היא "הכרח קיומי ולא אופציה אסטרטגית". היא אף הזהירה כי "מדינות שלא יצליחו להתארגן במהירות ויעילות, ימצאו את עצמן מאחור באופן בלתי הפיך, כפי שכבר מתרחש בכמה מדינות מפותחות שהחמיצו את הגל הראשון של המהפכה הזו". בתחום הביטחוני, בפרט, המליצה הוועדה להאיץ פיתוחים בתחומים שבהם כבר כיום יש לישראל יתרון יחסי, כולל מערכות צבאיות חכמות.

עד כמה מדובר בהשקעה ריאלי? פרופ' נגל ציין כי מדובר בסכום בסדר גודל לא נרחב,

שיאפשר להביא מומחים מחו"ל, לשלוח חוקרים בארץ להשתלמויות, לבנות מעבדות קטנות ואת הבסיס האקדמי למחקר בתחום. כאשר מסתכלים על תקציב הביטחון, שעל כל תוספותיו עומד בשנת 2026 על 183 מיליארד שקלים [?] הרי שזו לא בהכרח הוצאה יוצאת דופן. הוועדה הראשונה בראשות נגל, אגב, המליצה על תקציב של 123 מיליארד שקלים. מזמן כבר עברנו את הסכום הזה, וכנראה אפשר למצוא עוד מאות מיליוני שקלים לתחום חשוב כל כך.

סימנים מעידים רבים קובעים כי העתיד כבר כאן, וכי שדה הקרב ישתנה בקרוב בצורה מהותית. אם לא נתעורר, כפי שציינה ועדת נגל, זה עלול להיות מאוחר מדי. הקמת מטה לבינה מלאכותית במשרד ראש הממשלה בחודש שעבר, לא חודשים רבים אחרי פרסום מסקנות הוועדה, היא צעד בכיוון הנכון. יש לקוות שזה לא יהיה הצעד האחרון בתחום [?] ושהוא ייגע גם בשדה הקרב, שבשנים האחרונות מהותי להבטחת ביטחוננו כאן.

*הדעות המובעות בפרסומי מכון משגב הן על דעת המחברים בלבד.