

**”במקום בו אין אנשים”  
על האתגרים הצפויים לצה”ל כתוצאה מהשימוש הגובר  
בכלי נשק בלתי מאוישים**

**סמואל בומנדיל<sup>1</sup>**

*“O Adam, Adam! No longer will you have to earn your bread by the sweat of your brow;  
You will return to Paradise where you were nourished by the hand of God.  
You will be free and supreme;  
You will have no other task, no other work, no other cares than to perfect your own being.  
You will be the master of creation.”*

Rossum's Universal Robots; Karel Čapek, 1920

**מבוא**

לפני למעלה מ-3,000 שנה, לא רחוק מבית שמש של היום, התייצב רועה צאן צעיר ואדמוני לקרב חייו. בעוד הענק שניצב מולו הזמין אותו להתקרב אליו ולהילחם בו, בחר הרועה לשמור על טווח בטוח יחסית, שלף את הדבר הקרוב ביותר לאקדח של העת ההיא וירה אבן קטנה לכיוון הענק. האבן פגעה במצחו במהירות של בין 100 ל-200 קמ"ש, הענק נפל, והקרב נגמר. הסיפור הזה, שהפך עם השנים לאחד המיתוסים החשובים בתולדות האנושות, מסמל לא רק את ניצחון החלש על החזק אלא גם את הנטיה האנושית רבת השנים לנסות ולהתרחק ככל האפשר משדה הקרב. החרב, החנית, הקלע, הקשת, התותח, הרובה, הטיל, הרקטה ולבסוף כלי נשק בלתי מאוישים - כולם חלק מאותו מאמץ אנושי רציף, מתמשך ויעיל למדי להתרחק מהתופת. עד כדי כך יעיל, שכאשר חטיבת תוה"ד הוציאה לאור את

---

<sup>1</sup> סא"ל סמואל בומנדיל הוא מפקד בסיס "חוות השומר".

עקד "אבני היסוד של העשייה הצבאית", היא ראתה לנכון להדגיש, בפרק החותם את העיסוק באדם כאבן יסוד, כי "המלחמות בעבר, בהווה ובעתיד ייעשו ביוזמת בני אדם, על ידי בני אדם [...] ונגד בני אדם"<sup>2</sup>. מאמר זה יטען כי שלושת המרכיבים של קביעה זו טעונים בדיקה חוזרת, וכי השינוי בחלוקת התפקידים בין המאויש לבין זה שאינו מאויש, לצד העלייה ביכולות הפעלת האש מכלים בלתי מאוישים, יביאו עימם שינויים במרכיבים יסודיים של הארגון הצבאי. האתגרים הנגזרים משינויים צפויים אלו יודגמו מתובנות שעלו לאור הניסיון שנצבר בשימוש בכלי נשק בלתי מאוישים בעשורים האחרונים.

אין כאן כוונה להרחיק עד לתרחיש הרחוק שבו תיתכן לכאורה מלחמה שתפרוץ "ביוזמת מכוונות, על ידי מכוונות, נגד מכוונות". אסתפק בכך שאראה כי תהליך כניסתם של כלים בלתי מאוישים לשדה הקרב נמצא בהאצה מתמדת, וכי יש לכך השלכות מרחיקות לכת על צה"ל בהקשרים ארגוניים, חברתיים, פיקודיים ומוסריים.

בפתח המאמר אסקור בקצרה את התנופה הכמותית והאיכותית בתחום הכלים הבלתי מאוישים (להלן כב"מ), ואראה כי ניתן לצפות לקצב גידול הולך וגובר בתחום זה. בחלקו המרכזי של המאמר אתמקד במספר אתגרים העתידיים ללוות אותנו לאורך השנים הקרובות ברמה המערכתית ואף ברמה הלאומית.<sup>3</sup> לבסוף אביא מספר המלצות העשויות לסייע להתמודדות טובה יותר עם אתגרים אלו.

### **עלייתם של כלי הנשק הבלתי מאוישים**

בשנת 2000 קבע הקונגרס כי צבא ארצות הברית "יציב לעצמו כיעד להגיע להפעלה של טכנולוגיה בלתי מאוישות מופעלות מרחוק, כך ש: 1) עד 2010, שליש מכלי הטיס בכח הטיסה המבצעי לתקיפות עומק (Deep strike) יהיה בלתי מאויש; ו-2) עד 2015, שליש מכלי הלחימה הקרקעיים יהיה לא מאויש". קביעה זו סיפקה הצצה להיקף ולעומק של המהפכה המבצעית

<sup>2</sup> אמו"ץ-תוה"ד, אבני היסוד של העשייה הצבאית, (2006), עמ' 64.

<sup>3</sup> אתגרים מתחומי הטקטיקה והאסטרטגיה הצבאית-מדינית- לא יידונו כאן וראויים להרחבה במסגרת נפרדת

שאותה היה אמורים לעבור הכוחות המזויינים האמריקאים במסגרת ה-FCS (Future Combat Systems), תכנית שהסתבכה ועברה אינספור עדכונים בשנים שחלפו מאז.

כך או אחרת, ב-11 בספטמבר 2001 ארצות הברית יצאה למלחמה. ימים ספורים לאחר נפילת מגדלי התאומים, החלה מערכה שזכתה בין השאר לכינוי "המלחמה הגלובלית בטרור". ב-3 בנובמבר 2002, שוב נפלו השמים - אך הפעם הם נפלו בתימן: כטב"ם מסוג MQ-1 "פרדטור" של ה-CIA שיגר טיל לרכב שבו שהה בכיר אלקעידה אבו עלי אל חריתי, שהיה אחראי על תקיפת המשחתת "קול", והרג אותו במקום יחד עם פעילים נוספים. על פי פרסומים גלויים, זו ככל הנראה הפעם הראשונה שבה מל"ט ביצע תקיפה ישירה מסוג זה.

הכלים ששייעו עד אז לתקיפות באיסוף מודיעין או בציון מטרות, רכשו גם את היכולת **לבצע**, והם מימשו אותה מאז במאות מקרים בתימן, בעיראק, באפגניסטן, בפקיסטן ובמקומות נוספים. ב-2009 חיל האוויר האמריקאי כבר הכשיר יותר מפעילי כטב"ם מאשר טייסים, ב-2010 היו לאמריקאים למעלה מ-1000 כטב"מים חמושים פעילים וב-2011 גם שעות הטיסה הבלתי מאוישות עברו את אלו של הכלים המאוישים<sup>4</sup>. למעשה, ב-2010 עמד צבא ארצות הברית באופן חלקי ביעד שהציב לו הקונגרס מספר שנים קודם לכן, ושליש מכלי הטיס של הכוחות האמריקאים כבר היה בלתי מאויש (אם כי הספירה כוללת גם כלים קטנים וטקטיים)<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> "Flight of the Drones; Unmanned Aerial Warfare", *Economist* (US) 8 Oct. 2011.

<sup>5</sup> Ackerman, S., & Shachtman, N. "Almost 1 in 3 US warplanes is a robot". *Wired Danger Room*, (2012).



אילוסטרציה של כטב"ם

המהפכה על הקרקע מרשימה לא פחות: אם בתחילת הלחימה בעיראק היו לאמריקאים קרוב לאפס רובוטים על הקרקע, הרי שעד סוף 2004 היו כבר 150 כאלה, שנה לאחר מכן נמנו 2,400 רובוטים ובסוף 2008 המספר כבר עמד על 12,000.<sup>6</sup> בראשית 2008, הערכות מתוננות יותר דיברו על 6,000 רובוטים קרקעיים אמריקאים בעיראק - יותר ממספר החיילים הבריטיים ששהו בעיראק באותה תקופה.<sup>7</sup>

על פי תפיסת משרד ההגנה האמריקאי כלי נשק בלתי מאוישים מהווים וימשיכו להוות "חלופה מועדפת, ביחוד למשימות שמאופיינות כמשעממות, מלוכלכות או מסוכנות (DDD- Dull, Dirty, Dangerous)"<sup>8</sup>. כפי שסיכם זאת גורדון ג'ונסון, בכיר בפנטגון, לפני כעשור: "הם לא נהיים רעבים, הם לא

<sup>6</sup> Singer, P. W. "Military robots and the laws of war", *The New Atlantis*, 23, (2009), 25-45.

<sup>7</sup> Sharkey, N., "Cassandra of False Prophet of Doom: AI robot and war", *IEEE Intelligent Systems*, Volume 23 No 4, (July – August Issue, 2008), 14-17.

<sup>8</sup> DoD, U. S. *Unmanned systems integrated roadmap: FY2013-2038*, (Washington, DC, USA, 2013).

מפחדים, הם לא שוכחים את הפקודות שלהם. לא אכפת להם אם הבחור לידם נורה הרגע. האם הם יעשו עבודה טובה יותר מבני אדם? כן".<sup>9</sup>

גם בישראל חלה התקדמות דרמטית בשנים הללו. בין השאר שולבו מערכות בלתי מאוישות לאורך הגבולות, לצד גידול משמעותי בכח האווירי הלא מאויש. כבר במבצע עופרת יצוקה: "מעל מחצית הגיחות שחיל האוויר ביצע מעל רצועת עזה היו בלתי מאוישות" ו-"על פי תוכניות ארוכות טווח של חיל האוויר, בעוד שני עשורים, מספר המל"טים ברשות החיל יהיה שווה למספר מטוסי הקרב המאוישים".<sup>10</sup>

המכון למחקרי ביטחון לאומי טען לאחרונה כי "ניתן להעריך כי השילוב של מערכות לא מאוישות לשימושים מגוונים בעתיד, עתיד להתרחב מאוד בעיקר בממדי היבשה והים, כפי שקרה במימד האווירי, ויותר מכך"<sup>11</sup>, ואתר חיל האוויר קבע במאי האחרון<sup>12</sup> כי: "לפי ההערכות, הכטמ"מים צפויים להחליף את המטוסים המאוישים בעתיד, כשנוסף על טכנולוגיה ההולכת ומתפתחת, הם טומנים בחובם גם יתרון כלכלי ויכולת לבצע משימות רבות מבלי לסכן חיי אדם". **הן בהקשר הישראלי והן בהקשר הבינלאומי המגמה ברורה, רצופה, וחד משמעית: עולם הכב"מ נמצא בנסיקה.**

כאשר בוחנים את כלל הגורמים לשימוש הגובר בכב"מ, ניתן לכאורה לטעון, ויהיה זה אולי מפתה לטעון, כי מערכות נשק בלתי מאוישות הן בסך הכל מקרה פרטי של הפעלת אש מנגד. ואמנם, נראה כי קיימים "דלקים" משותפים רבים המזינים ומלבים את ההתפתחות ואת עליית מעמדה של תפיסת האש מחד ואת העלייה בשימוש בכב"מ מאידך. בין השאר ניתן למנות את התפתחות עולם המב"מ המחייב פעולות מדודות וחסויות יותר; עליית הרגישות להיקפי נזק אגבי - המחייבת רף גבוה יותר של יכולת הבחנה ודיוק; עלייה ברגישות לנפגעים, בעיקר בעולם המערבי- המביאה מקבלי החלטות בדרג הצבאי והמדיני כאחד להעדיף פעולות שיאפשרו הישג ללא

<sup>9</sup> T. Weiner, "New Model Army Soldier Rolls Closer to Battle" *New York Times*, (16 Feb. 2005).

<sup>10</sup> אנשיל פפר, "מטוס ללא טייס כדילמה מוסרית", *הארץ*, 28 באוגוסט 2012. <http://www.haaretz.co.il/news/politics/1.1810779>

<sup>11</sup> "השימוש בכלים צבאיים בלתי מאוישים עד שנת 2033", עורכים יואב זקס ולירן ענתבי, מזכר 145 (המכון למחקרי ביטחון לאומי, 2014), 11.

<sup>12</sup> אתר חיל האוויר, מאי 2016.

"Boots on the Ground"; אילוצים המחייבים צמצום בכוח אדם ועוד. אם כל אלו מהווים את ה"דלק", הרי שגם ה"מנוע" עצמו משתפר: הטכנולוגיה העומדת לרשותנו הולכת ומשתכללת, במיוחד מהירות התהליכים, מזעור המרכיבים, והוזלת העלויות.

אלא שכאשר בודקים לעומק את השלכות השימוש בכב"מ ואת מהותם של כלים אלה מגלים שלמרות הדמיון, הם מהווים מעין ענף אבולוציוני נבדל משאר משפחת "הפעלת האש מנגד". ניתן למנות מספר נימוקים לטענה זו, אציג כאן שלושה מהמרכזיים שבהם.

ראשית, כפי שהוצג בפסקאות הקודמות השינוי הכמותי בכב"מ הוא בסדרי גודל, והוא מאופיין במגמה מעריכית. אירועים שהם בגדר "ברבורים שחורים" עשויים אף להביא להאצה נוספת של תהליכי הגידול הללו, בדיוק כפי שה-11 בספטמבר האיץ את התפתחות עולם הסייבר והביג-דאטה ושינה אותם עד לבלי הכר. "ברבורים שחורים" יכולים להתגלם גם בהתפתחות טכנולוגית בלתי צפויה, וכפי שצינו מחברי תחזית המכון למחקרי ביטחון לאומי בעניין זה, "עשויות להופיע יכולות שהן בגדר 'קלפים פרועים', יכולות שעשויות כיום להתפשט כדמיוניות והופעתן במציאות תשנה את חוקי המשחק כפי שמוכרים לנו היום"<sup>13</sup>.

שנית, לא מדובר בגידול כמותי בלבד. אנו עדים לשינוי מהותי בשדה הקרב, העשוי לשנות מקצה לקצה את האופן שבו אנו נלחמים, וגם את האופן שבו אנו חיים. הכב"מ משפיע על מערכות צבאיות באותם סדרי גודל שהאינטרנט (שגם הוא פותח בעבר ככלי צבאי) השפיע ועוד ישפיע על החברה האזרחית. המאמר ירחיב וינמק סוגיה זו. שלישית, מתוך כלל מאפייני ההתפתחות של עולם הכב"מ ניתן כבר כעת להצביע על קלף אחד פרוע במיוחד: העליה ברמת האוטונומיה. בפסקאות הבאות אנסה להסביר טענה זו.

הנקודה החשובה ביותר בנוגע להתפתחות אוטונומיה של כב"מ היא שלא נכון להסתכל עליה כעניין בינארי, בבחינת "יש עצמאות למערכת" או "אין עצמאות למערכת". אוטונומיה היא מרחב הולך וגדל של אפשרויות שבתוכה האדם יצטרך לברר את מקומו באופן מתמשך. לצורך מאמר זה נסתפק

<sup>13</sup>"כלים צבאיים בלתי מאוישים", 7-8.

בהגדרה של אוטונומיה כאזור מסוים בקצה הרצף, ובקצה השני ניצבת מערכת נשק שאינה אלא "הארכה של הלוחם האנושי" המקבל בעצמו את ההחלטות בכל שלב ושלב.<sup>14</sup>

מספר רב של גורמים מביאים לעליה גוברת וכמעט בלתי נמנעת של האוטונומיה בכב"מ, וביניהם: הרצון להבטיח תקשורת רציפה בין המפעילים/ים לכלי, אפקטיביות ובטיחות תפעולית, קצב עיבוד המידע ומהירות התגובה לצד הצורך לסגור מעגלי תגובה בקצב הולך וגובר ועוד. דו"ח של צוות מחקר של המטות המשולבים של צבא ארה"ב הנושא את השם המחייב "Taking the human out of the loop", קבע ב-2003 כי הוצאת האדם מחוג ההפעלה אינה "שאלה של 'האם' אלא שאלה של 'מתי', 'על ידי מי', ו'באיזו רמת יעילות' [...אנו מאמינים] שהכנסת ישויות אוטונומיות לשדה הקרב תביא עימה אימפקט גדול יותר על עימותים עתידיים, ביחס לכל חידוש טכנולוגי שראינו עד כה"<sup>15</sup>. מסמכי מדיניות עדכניים הקשורים לפנטגון<sup>16</sup> (פברואר 2016) ולנאטו<sup>17</sup> (אוקטובר 2014) הצביעו על יכולות קטלניות אוטונומיות ככיוון התקדמות בלתי נמנע בטווח של העשור או השניים הקרובים.

תחזיות מקומיות מציינות מציאות מתונה יותר. ד"ר איזבל עוקשי, ראש מנהלת הרובוטיקה הצבאית בתעשייה האווירית, ציינה בראיון שהתפרסם בפברואר השנה כי היא מאמינה כי "לא יהיה יום בו הרובוטים יילחמו מקדימה והחיילים יישארו מאחור. יהיו עדיין הכוחות שאי אפשר בלעדיהם. יכול להיות שהרובוטים ינקו חלק מהאיומים, אבל הם תמיד יהיו כוחות

<sup>14</sup> מבוסס על:

Arkin, R.C.; Mosnkina, L., "Lethality and Autonomous Robots: An Ethical Stance," *Technology and Society*, (2007) ; *ISTAS 2007. IEEE Internatikingalingal Symposium on* , vol., no., (June 2007) pp.1,3, 1-2.

<sup>15</sup> U.S Joint Forces Command, *Unmanned Effects (Ufx): Taking the Human Out of the Loop*, Project Alpha Study, Rapid Assessment Process (Rap) Report #03-10 4 (2003).

<sup>16</sup> DoD, U. S. *Human systems roadmap review*, (2016).

<sup>17</sup> NATO Allied Command Transformation HQ, Multinational Capability Development Campaign (MCDC), "Focus Area- Role of Autonomous Systems in Gaining Operational Access", *Policy Guidance Autonomy in Defence Systems*, (Norfolk, 2014).

משלימים לחיילים וישמשו להפחתת סיכונים<sup>18</sup>. סא"ל ירון שגיב, ראש ענף טכנולוגיה בחטיבה הטכנולוגית של זרוע היבשה, הביע עמדה דומה: "לדעתי כל עוד לא ייקבעו כללים באמנות הבינלאומיות בתחום הזה, העיסוק יהיה מאוד מוגבל. בעשור הקרוב תמיד יהיה אדם בלופ, זה חלק מהמאפיינים שלנו כצבא מוסרי"<sup>19</sup>.

אחד התחומים שבו האוטונומיה התפתחה באופן מתקדם ביותר בשנים האחרונות, הוא בעולם ההגנה האקטיבית. למעשה קיימת כבר היום יכולת מבצעית אופרטיבית לנטרל אמצעי קינטי שנורה לעבר יישוב, כלי משוריין או אדם - ולהגיב באש מדויקת למקור הירי. ברוב המקרים היום חוג ההפעלה של מערכות כאלה נמצא במצב חצי אוטומטי, כאשר האדם עדיין מפקח או מקבל החלטה סופית<sup>20</sup>. התייחסות מרתקת לעניין זה הוצגה לפני כשלוש שנים על ידי הפרופסור ישראל אומן, זוכה פרס הנובל (2005). בהרצאה שנשא במכון למחקרי ביטחון לאומי הציע פרופסור אומן לקחת את כל תחום ההגנה האקטיבית והפעלת האש האוטונומית צעד נוסף קדימה ולפתח מערכת שתירה באופן אוטומטי על מקור הירי עצמו<sup>21</sup>:

"אני עובד על זה. המטרה היא באמת שהמערכת תהיה ללא מעורבות אנושית, ללא שליטה אנושית. זה חשוב מאוד, מפני שאם

<sup>18</sup> נעם ויטמן, "רובוטיקים 2025: כלי הרכב הבלתי מאוישים של העתיד נחשפים", אתר צה"ל, 15 בפברואר 2015.

<http://www.idf.il/1806-21867-he/Dover.aspx>

<sup>19</sup> שם.

<sup>20</sup> בהקשר של הגנת גבולות ניתן להזכיר את מערכת ההגנה הקוריאנית מבית סמסונג, שהיא בעלת יכולות אוטונומיות אך ככל הנראה מעולם לא הופעלה בתצורה זו:

[http://www.theregister.co.uk/2007/03/14/south\\_korean\\_gun\\_bots/](http://www.theregister.co.uk/2007/03/14/south_korean_gun_bots/)

<http://singularityhub.com/2010/12/16/south-koreas-robot-machine-gun-turret-can-see-you-coming-3-km-away/>

<http://youtu.be/xtE9hpwrDg4>

בהקשר הימי מערכת הפלנקס הינה דוגמה ותיקה, אך לא יחידה:

MK 15 - PHALANX CLOSE-IN WEAPONS SYSTEM (CIWS), US Navy fact file.

[http://www.navy.mil/navydata/fact\\_display.asp?cid=2100&tid=487&ct=2](http://www.navy.mil/navydata/fact_display.asp?cid=2100&tid=487&ct=2)

בהקשר של הגנה מרק"ק הדוגמא הידועה ביותר בהקשר הישראלי היא כיפת ברזל, אף שזו ככל הנראה לא הופעלה באופן מבצעי בתצורה אוטומטית מלאה:

ענבל אורפז, "איך עובדת מערכת כיפת ברזל?", דה-מארקר, 19 בנובמבר 2012.

<http://www.themarker.com/technation/1.1868074>

<sup>21</sup> מערכת כזו כבר קיימת למעשה, ונושאת את השם המוצלח "בוומרנג". כפי שמצוין במפרט הטכני אין שום בעיה לחברה למערכות ירי ממוחשבות המוצבות על כלים. ר' בין השאר:

<http://www.raytheon.com/capabilities/products/boomerang>



יש שליטה יגידו לנו שאנחנו פושעים ורוצחים ואכזריים. כשאין שליטה, זה כאילו שהם לוקחים את הנשים והילדים שלהם ומעבירים אותם בכוח דרך שדה מוקשים מסוכן. מן הסתם תהיה ביקורת עולמית נגדנו גם אז, אבל לפחות נהיה שלמים עם עצמנו. אם מדובר בירי אוטומטי בתגובה, האיום הוא משכנע: חמאס יורה רקטה על עזה כשהוא יורה רקטה על ישראל".<sup>22</sup>

ספק אם נראה בעשור הקרוב מערכת נשק בעלת אוטונומיה מלאה, הפועלת על בסיס אינטליגנציה מלאכותית "חזקה" וללא התערבות אנושית, וגם אם נגיע למערכת כזו בעתיד,<sup>23</sup> היא אינה בתחום העיסוק של מאמר זה. **הדבר שחשוב להבינו הוא שאין מדובר בנקודה מסוימת שבה מישוהו יחליט "בואו נעשה רובוט שיהיה אוטונומי". החשוב הוא המגמה הכללית וההבנה כי האתגרים יעלו ויצוצו דווקא במרחב הביניים האפור, ולא בהכרח בקצה הדרך.** דור הביניים שבו מערכות חכמות יותר ויותר ועצמאיות יותר ויותר פועלות לצד בני אדם ומופעלות על ידם, מספק אתגרים מורכבים דיים. השיפור הטכנולוגי, מערכות חקר הביצועים, עומסי המידע, קצב המשימות - כל אלו עשויים לדחוק את מקומו של האדם גם בלא שתתקבל על כך החלטה סדורה. כפי שניסח זאת אלוף משנה תומס אדמס מצבא היבשה של ארצות הברית ב-2009: "הנשקים יהיו מהירים מדי, קטנים מדי, רבים מדי, וייצרו סביבה מורכבת מדי מכדי שבני אדם יוכלו לנהל אותה [...] הטכנולוגיות החדשות לוקחות אותנו במהירות למקום אליו ייתכן שאיננו רוצים ללכת, אך ככל הנראה לא נוכל להימנע ממנו".<sup>24</sup>

<sup>22</sup> הצייטוט הוא מתוך ראיון עם פרופסור אומן ל-NRG:

<http://www.nrg.co.il/online/1/ART2/605/451.html>

ההרצאה המקורית בה פירט את הדברים ניתנת לצפייה

כאן: <http://youtu.be/hvZqhfV4MA>

<sup>23</sup> מפת הדרכים האמריקאית לכבי"מ העריכה ב-2005 שנגיע לרמה הגבוהה ביותר של יכולות אוטונומיות כבר ב-2015. למותר לציין שתחזית זו התבדתה. הערכות עכשויות מדברות על הטווח שבין 2025 ל-2045.

<sup>24</sup> נאמר ע"י אלוף משנה תומס אדמס (צבא"א, 2009).

<http://www.defenseindustrydaily.com/In-the-Loop-Armed-Robots-and-the-Future-of-War-05267/>

השפה של אדמס מעניינת מכיוון שהיא חושפת אמת חשובה בנוגע לפיתוחים טכנולוגיים: האדם יוצר אותם, עמל על שכלולם ועל פיתוחם, משקיע בהם, אך בסופו של דבר יגיע שלב שבו הכלים "ייצרו סביבה", הטכנולוגיות "לוקחות אותנו", וכיוצא בזה. התיאור של אדמס מסגיר את ההבנה שיש לתהליכי הטמעה ומו"פ גם צדדים שאינם נשלטים לגמרי, שאינם מודעים לגמרי, ושאינם צפויים לגמרי.

כאשר השינוי הטכנולוגי הוא משמעותי דיו, וכאשר תהליכי הגידול הם בהיקף מספיק נרחב - אנו עשויים לזהות מצבים שבהם אמצעים ישפיעו על תפיסות שתשפיענה על מבנה. הכב"מ הינם דוגמה טובה לכך, ומכאן עולה החשיבות של העיסוק בהם ובהשפעתם על תהליכי בניין הכח הצבאיים.

בהמשך המאמר אנסה לשפוך אור על חלק מההשפעות הצפויות בעיני בעקבות עליית השימוש בכב"מ. זאת, מתוך הנחה כי הדבר יאפשר צמצום מסוים של המרחב הבלתי נשלט שאותו תיאיר אדמס לעיל, והיערכות טובה יותר לחלק מהתרחישים האפשריים בטווחי הזמן הקצר והבינוני. כמו בכל תהליך הערכת מצב, גם כאן יש חשיבות לזיהוי תהליכי עומק שהם לעתים סמויים מן העין, אך שברבות הימים השפעתם עשויה להתברר כמרכזית.

### יציאה למלחמה "בלי לצאת מהבית"

ב-3 באוקטובר 1993, יצא כח קומנדו אמריקאי למשימת פשיטה בלב מוגדישו, בירת סומליה. הכישלון המבצעי שאליו הידרדרה הפשיטה הזו הסתכם במאות רבות של הרוגים ופצועים בצד הסומלי,<sup>25</sup> בעוד שבצד האמריקאי נימנו 18 הרוגים, 73 פצועים, טייס אחד שנלקח בשבי ושני מסוקים שהופלו באמצעות רקטות RPG.<sup>26</sup> הטראומה האמריקאית מ"מבצעי ייצוב", "קואליציות בינלאומיות לשמירה על שלום אזורי" וכיוצא באלה- נצרבה היטב.

<sup>25</sup> "הצד הסומלי" מתייחס בעיקר ללוחמים מה"ברית הלאומית הסומלית" (SNA), ארגון מורדים שערער את יציבות השלטון בסומליה. הנוכחות המערבית היתה אמורה לייצב את מצב העניינים במדינה בעקבות מלחמת האזרחים שהתחוללה בפעילות שונות מאז 1986, ובמובנים מסוימים נמשכת גם כיום.

<sup>26</sup> הקרב הונח בספר מ-1999 בשם Black Hawk Down, ובסרט מ-2001 הנושא את אותו שם.

חצי שנה לאחר הקרב במוגדישו ו-3,000 קילומטרים משם, הפגין המערב השתהות יוצאת דופן נוכח מלחמת האזרחים ורצח העם שהתנהל ברואנדה. ושנה נוספת לאחר מכן, כשנאט"ו בהובלת ארצות הברית נדרשה להתערב במלחמת האזרחים שליוותה את התפרקות יוגוסלביה, היא הגבילה את רום הטיסה של מטוסיה ל-15,000 רגל על מנת להימנע לחלוטין מהאפשרות של הפלת כלי טיס ונמנעה ככל הניתן ממעורבות יבשתית.<sup>27</sup>

במקביל, השימוש בכטב"מים למטרות חוזי ואיסוף מטרות נסק להיקפים חסרי תקדים. מדיניות ה"No boots on the ground" מעולם לא נראתה מבטיחה כל כך: נראה היה שנמצאה דרך לנהל מלחמה מבלי להחזיר הביתה ארונות עטופים בדגלים, ויוגוסלביה הפכה לאבטיפוס של ניסיון לנהל מערכה בקנה מידה רחב, תוך סיכון מינימלי לכוח המתערב. כשמוסיפים לכך את יכולתם של כב"מ לפעול באופן חשאי ובר-הכחשה, מקבלים גמישות פעולה חלומית מנקודת מבטם של מקבלי החלטות.

היכולת לנהל מערכה בקנה מידה רחב על בסיס כב"מ היא מקרה מושלם ואטרקטיבי במיוחד של אופציית ה-"No boots on the ground". יחד עם זאת ניתן לטעון כי מערכה כזו לוקה בתורפה מוסרית, וזאת משני טעמים מרכזיים: ראשית, האפשרות לצאת למלחמה מבלי לסכן את עצמך עשויה להסיר את העכבות ביחס ליציאה למלחמה ובכך להנמיך את סף הכניסה אליה.<sup>28</sup>

שנית, מעבר להנמכה האפשרית של רף הכניסה למלחמה, ובהנחה שהחלטה להיכנס למלחמה עומדת ברף המוסרי הנדרש, יש מקום לתת את הדעת גם לבעייתיות הכרוכה בניהול מערכה כזו בלא שנשקף כל סיכון לצד המפעיל יכולות כב"מ. נקודה זו דורשת הבהרה והיא קשורה לאינטואיציה בסיסית

<sup>27</sup> מדיניות זו זכתה למספר ביקורות קטגוריות בנוגע להשלכות המוסריות שלה. בין השאר נטען בעקבות מספר מקרים של הפצצות מוטעות על שיירות פליטים.

<sup>28</sup> כדי להסיק כי מדובר בתורפה מוסרית יש לקבל כמובן את העיקרון של תפיסת המלחמה כמוצא אחרון. מנגד, ייתכן ויש כאן דווקא יתרון מנקודת מבט אנושית-מוסרית. בהנחה שאומה מקיימת בקרות טובות על צדקת המלחמות אליהן היא נכנסת- מדוע שלא נוריד את רף הכניסה למאבקים צודקים: האם ייתכן, למשל, שלו היתה דרך לעקוף את טראומת סומליה מ-1993, היה לנשיא ארצות הברית קלינטון קל יותר לסייע לעצירת רצח העם ברואנדה ב-1994? מנקודת מבט מעט פחות צינית או פסימית על אופן בקבלת החלטות על יציאה למלחמה, ייתכן והיכולת לפעול באופן חשאי ונקודתי מאפשרת התערבות ראויה מבצעית ייצוב כאלה ואחרים, וכן הגנה עצמית שלא בהכרח תגלוש למלחמה כוללת.

שיש לנו בנוגע למלחמות: במלחמה נלחמים צדדים המסכנים הודית את חייהם כחלק מובנה מתהליך הלחימה, נמצאת בבסיס ה"זכות" של הלוחם להרוג במלחמה, נמצאת האפשרות שהוא עצמו ייהרג.<sup>29</sup> חשיבה מפותחת יותר על המלחמה דורשת כמובן מהלכי הצדקה מורכבים יותר, הקשורים לפגיעה באינטרסים לאומיים, מכות מקדימות, חיזוק ההרתעה וכיוצא באלה, אך האינטואיציה הבסיסית הזו החזיקה מעמד באלפי השנים האחרונות: בכל פעם שנטלת את חייו אחד מלוחמי הצד האחר, ידעת שהאדם המוטל על האדמה יכול היה להיות אתה.<sup>30</sup>

ראוי לציין כי רוב הביקורות על "לוחמה נטולת סיכונים" מתייחסות לתרחיש האסימטרי (והסביר יותר, נכון לראשית המאה ה-21) שבו יריב מתקדם פחות מבחינה טכנולוגית מתמודד עם מדינה שיש לה יכולת-על כפולה: מצד אחד יכולת תקיפה רבת עוצמה, ומצד שני יכולת לבצע תקיפה זו תוך צמצום הסיכון לכוחותיו של התוקף. כשמציגים את הדברים בצורה זו, הרתיעה מהלוחמה נטולת הסיכון נראית כמקרה פרטי של רתיעה מלוחמה המאופיינת באסימטריה קיצונית.

טענות אלו אינן חדשות וכנגד הטענות בגנות האסימטריה יש כאלו המבקשים להזכיר כי כל תהליכי בניין הכוח והפעלתו שואפים במהותם ליצור אסימטריה כזו, וכי מבחינה מוסרית יש למדינה אחריות לשמר את היתרון הזה. בתדריך לעיתונאים שבוצע לאחר ניסוי מוצלח בתותח מסילה רב עוצמה ב-Navy, התבטא קצין אמריקאי בכיר ואמר: "אני לעולם לא רוצה לראות מלח או חייל מרינס בקרב הוגן. אני תמיד רוצה שיהיה להם יתרון. אסור שנחדל מלחפש אחר הדבר הגדול הבא, החיפוש אחר יכולות טובות יותר [...] ממה שכל אחד אחר יכול להביא לשדה הקרב".<sup>31</sup> ללא קשר לשאלה האם יש כאן פער מוסרי "אמיתי" או לא, ברור שיש לכב"מ תרומה משמעותית לשינוי אופייה של תופעת המלחמה או לכל הפחות לשנות את רף הכניסה למאבקים צודקים.

<sup>29</sup> Singer, P. W. , *Wired for war: The robotics revolution and conflict in the twenty-first century*, (Penguin, 2009), 432.

<sup>30</sup> במובנים מסוימים הדדיות זו מהוה את אחת התשתיות המרכזיות לעצם ההבחנה בין אזרחים ובין חיילים בתפיסת המלחמה הצודקת.

<sup>31</sup> <http://www.livescience.com/7463-navy-tests-incredible-sci-fi-weapon.html>

### שינוי החוזה בין הצבא לחברה

האפשרות של "לוחמה נטולת סיכון" אינה קשורה רק לדיון פילוסופי בתיאוריית המלחמה הצודקת. היא משליכה בצורה רחבה על כל "החוזה" הקיים בין הצבא לבין החברה שבשמה הוא נלחם: מהרגע שצבאות לאומיים החלו להתבסס על גיוס נרחב, קשה מאוד לחברה להתעלם ממלחמה בזמן אמת. כאשר צצה אופציה ללחימה בלתי מאוישת, או מאוישת מרחוק, עשוי הדבר לצמצם משמעותית את מעורבותה של החברה בתהליכי היציאה למלחמה ובמלחמה עצמה.

ניקה את התרחיש הזה צעד נוסף קדימה. נניח לרגע שצבא כלשהו מגיע למסקנה שהדרך הטובה ביותר והאפקטיבית ביותר להילחם, במונחים של הגנה על חיי האזרחים, היא באמצעות ניהול לחימה מרחוק על בסיס כבי"מ, ונניח שאותו צבא צודק בהנחה זו. בנוסף, נניח שהלחימה מידרדרת לירי תמי"ס מסיבי וקטלני על העורף האזרחי של אותו צבא.<sup>32</sup> התוצאה המתקבלת היא ערעור של יסוד אינטואיטיבי נוסף שהוטבע בנו על ידי שנים של מלחמות: מאז ומקדם נהרגו חיילים שם, כדי שאזרחים יהיו בטוחים יותר כאן; ואם אזרחים אינם בטוחים כאן, הם ודאי בטוחים יותר יחסית לחיילים ששם. הצבא יכול לשוב מן הקרב לעורף מוכה ופגוע מכיוון שהוא התאמץ, סיכן את עצמו, ונפגע יותר. תרחישי לחימה עתירי כבי"מ מערערים באופן משמעותי על הנחות אלה.

ובחזרה להווה. אין צורך לדמיין את התרחיש הרחוק והמוטל בספק של לחימה שהיא לחלוטין מבוססת כבי"מ. ברגע שמוצגת יכולת כלשהי, מוגבלת וחלקית ככל שתהיה, היא מעוררת ציפיות. בהקשר של הפעלת אש מנגד, למשל, נשמעו לא פעם תהיות בציבור בנוגע לשאלה "מדוע היינו צריכים לספוג אבידות בקרב X", בשעה שאפשר היה "לשטח את המקום עם פצצה אחת".<sup>33</sup>

<sup>32</sup> אם התרחיש הזה נשמע בדיוני מידי, כדאי לזכור שבעשור האחרון התנהלו גם בארץ וגם בעולם מספר מערכות שניסו להגביל את הפעלת הכוח בחירום לאש מנגד בלבד. המרחק מכאן ללוחמה מבוססת כבי"מ- קטן מכפי שהוא נראה ממבט ראשון.

<sup>33</sup> קריאות מסוג זה הועלו בעבר ביחס לחומת מגן, סבבי הלחימה בעזה, והשלב הקרקעי של הלחימה בלבנון.

סביב סוגיית המיגון נוצר מפל ציפיות דומה. צה"ל החל להטמיע את השימוש בנמ"רים על מנת להחליף חלופות מתקדמות פחות ובעיקר ממוגנות פחות בלוחמת החי"ר. כשנגמ"ש לא נדיר מסוג אם-113 התפרק בסגיעיה, הציפיות כבר היו מתואמות עם הנמ"ר, וזאת ללא קשר למציאות, לקצב ההצטיידות או לדעתו של מאן דהו על גודל תקציב הביטחון.

במלים אחרות, מערכת היחסים שחברה כלשהי מנהלת עם הצבא שלה מעולם לא אופיינה ברציונליות-יתר, והציבור מתאם את הציפיות שלו לא מול עקרונות התכנון בבסיס התרי"ש אלא מול מה שהעיתון אומר שהמומחים אומרים. מה יקרה כאשר החלופה ל-אם-113 לא תהיה נמ"ר, אלא כלי רכב חמוש ובלתי מאויש? אפשר לשער חלק מהתשובות מתוך הציטוטים הבאים.

ד"ר רועי זונה, מהיחידה לחיזוי טכנולוגי וחברתי באוניברסיטת תל אביב ציין לפני שנתיים כי "למעשה, קרוב לוודאי שאנחנו נגיע למצב שבמשימות רבות, אם הגנרל יבחר להשתמש בבני אדם במקום ברובוטים, זה יהיה מתכון לכישלון חרוץ. במצב הזה זו תהיה טיפשות להשתמש בחיילים אנושיים כנגד רובוטים. בכלל, התקווה הגדולה היא שנוכל לוותר על חלק מהחללים במלחמות ובמבצעים צבאיים".<sup>34</sup> ד"ר איזבל עוקשי, ראש מנהלת הרובוטיקה הצבאית בתעשייה האווירית, בדברה על ההתפתחויות בתחום הרובוטים היבשתיים והיישומים הצפויים להם בהגנה על הגבולות, קבעה כי "אם היו חוטפים רובוטים בגבול לבנון, היינו מונעים מוות של חיילים".<sup>35</sup>

הציפיות שהערכות כאלה ייצרו ביחס לכאן ועכשיו האזרחי, ראויות להילקח בחשבון בכובד ראש.<sup>36</sup> אני מעריך כי בסבבי הלחימה של השנים הקרובות יש סיכוי סביר כי טענות המבוססות על ההגיון שאותו הציגו שני המומחים יישמעו בתדירות גוברת מצד אזרחים ואנשי צבא כאחד.

<sup>34</sup> אלקנה שור, "רבי"ט רובוט: הצצה לצה"ל שנת 2035", *NRG*, 14 בנובמבר 2013.

<http://www.nrg.co.il/online/1/ART2/521/903.html?hp=1&cat=875&loc=2>

<sup>35</sup> יובל אזולאי, "אם היו חוטפים רובוטים בגבול לבנון, היינו מונעים מוות של חיילים". *גלובס*, 10 באוקטובר 2013.

<http://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1000884268>

<sup>36</sup> בינואר 2016 יצאה מכללת אפקה בקמפיין שיווקי שהתבסס על עבודות גמר של בוגרי מגמת ההנדסה של המכללה. באחת הכרזות הופיעה מעין רובוט-מקדח כשלאשן כומתה ולידו הכיתוב "בעתיד חיילים לא יסתכנו באיתור מנהרות טרור", ובקטן יותר "חפרפרת רובוטית, פרויקט גמר" ושמותיהם של הבוגרים.

תרחיש נוסף שראוי לתת עליו את הדעת הוא המקרה בו חיילים יצטרכו לסכן את חייהם על מנת "להציל" מכונה<sup>37</sup> או שישלחו לבצע משימה מכיוון שסיכון או חשיפה ה"מכונה" לא יהיה "שווה את זה". גם כאן אנו עתידים לגלות שאפילו במקרה של החלטות לגיטימיות ומוצדקות על פי כל קנה מידה צבאי, היכולת לתווך אותן לחברה האזרחית או לרמת החייל עשויה להתגלות כמאתגרת ביותר.

### מיהו הלוחם?

תהליכים ערכיים ותפיסתיים כפי שתוארו לעיל בנוגע לחוזה בין הצבא לחברה, אינם מתגבשים או מתקיימים בתוך ריק. הם מקיימים תהליכי פעופע והיזון חוזר מתמשכים ודו-כיווניים. במובן הזה, תהליכי העיצוב מחדש של החוזה בין הצבא לחברה משפיעים גם על השאלה מיהו הלוחם ועל אתוס הלחימה הפנים צבאי ואפילו על מערכת הערכים שהארגון פועל לאורה, רוח צה"ל במקרה הזה.

במקביל לעליה בשימוש בכטב"ם איסוף, סייבר ומערכות הגנה אקטיבית, החלה עצם הגדרת המילה "לוחם" להימתח ולהשתנות, ואין מדובר רק בהגדרת הלוחם. גם המונח "שדה קרב" החל לשמש על מנת לתאר פעולות ומצבים שאיש לא דמיין לפני שלושה-ארבעה עשורים. עד כדי כך הגיעו הדברים שצה"ל נדרש לסוגיה ובמאי 2013 הפיץ הנחיות ברורות בנדון. "לוחם" הוגדר כחייל "אשר נוטל סיכון לחייו, שמאומן ללחימה ולפגיעה באויב במרחב "מבצעי המגע". "חייל קרבי" הוגדר כמי ש"מאומן לפעול ב'מרחב מבצעי המגע' תוך סיכון חייו או משתייך למערך הסיוע המנהלתי ביחידות הלוחמות".

ומה לגבי "הלוחמים החדשים" מתחום הכב"מ או הסייבר? הללו הוגדרו באופן רשמי כ"מפעילי אמל"ח התקפי". הרמטכ"ל הקודם התייחס לסוגיה זו לפני כשנתיים וציין כי "אנחנו חייבים להיות זהירים בביטויים שלנו: (המושג)

<sup>37</sup> רוברט ספרואו טוען שכבר היו מקרים בהם איבדו הבריטים חיילים תוך ניסיון להשיב מל"ט שנפל

Sparrow, R. Building a better WarBot: Ethical issues in the design of unmanned systems for military applications. *Science and Engineering Ethics*, 15(2), (2009), 169-187.

'שדה הקרב העתידי' הוא שגיאה גדולה שאני אחראי עליה, ואני אוציא אותה, יש סביבת פעולה מבצעית חדשה – אבל מי שנוטל סיכון הוא לוחם מסתער. [...] אסור בשום פנים ואופן שנשכח את זה ברמה הביטחונית של האתוס".<sup>38</sup>

והדברים אינם נאמרים בחלל ריק. לצד השימור הרשמי של תיעודף ללחימה, משקיע צה"ל מאמצים עליונים על מנת למלא את השורות בעולם פיתוח הכב"מ. המכון למחקרי ביטחון לאומי אף המליץ במסגרת תחזית המומחים לתחום הכב"מ, כי המדינה וצה"ל ייתנו "לתחום הכב"מ מעמד מועדף ויוקרתי בעיני הדור הצעיר כדי לעודד אותו להשתלב בתחום, בבחינת 'בזכות האדם שבכב"מ'. המוטיבציה צריכה להיבנות על מערך של אתוס צבאי וטכנולוגי, תמריצים והטבות, מסלול התפתחות וקריירה". צריך לזכור כי עולם הכב"מ מבוסס על כח אדם איכותי הן ברמת ההפעלה והן ברמת הפיתוח והאחזקה.

כל כמה שהצבא עושה מאמצים כנים לדבר בקול חד וברור בעד בכירותו של מערך הלחימה, קשה להתעלם מהכוחות השוחקים המופעלים על ההגדרה המקובלת של הלוחם, נוכח עליית קרנם, והצורך להמשיך ולהעלות את ערכם של מערכים דוגמת הכב"מ והסייבר.

האתגרים שבפניהם ניצבת הגדרת הלוחם הם רק ביטוי חלקי לאתגרים הנוגעים למערכת הערכים הבסיסית של הארגון הצבאי. מה המשמעות של המילה "אומץ", למשל, ביחס לפעולתם של מפעילי כב"מ? האם המילים "עד כדי חירוף הנפש" המופיעות בערך 'דבקות במשימה וחתימה לניצחון' ובערך 'רעות' נדרשות לכיול מחדש מול הערך 'חיי אדם', נוכח חלופות פעולה בלתי מאוישות? 15 שנים חלפו מאז מותו של לוחם מג"ב מדחת יוסף ז"ל, והרוחות עדיין לא דעכו סביב הטענה שצה"ל "הפקיר את האחריות על ערך הרעות" בידי כוח צבאי זר. האם יגיע יום שבו נימנע מפינוי פצוע על ידי בני אדם, ונעדיף חלופה בלתי מאוישת (יכולת שכבר קיימת היום "על המדף" ברמה מבצעית כמעט)? האם אנו מסוגלים כארגון לעמוד באפשרות של כישלון של פינוי כזה? יתרה מזו ובהתבוננות מרחיקת לכת, האם ייתכן שבחברה שבה

<sup>38</sup> גילי כהן, "בצה"ל הכריעו מיהו לוחם והוסיפו הגדרה חדשה: 'מפעיל אמל"ח התקפי"', הארץ, 29 במאי 2013.



האדם משנה את מקומו ואת תפקידו בצורה כה משמעותית, אפילו ערך "כבוד האדם" יחווה טלטלה מסוימת?

### האח הגדול, פיקוד משימה, ומערכות שו"ב

בדצמבר 2011 פרסם אל"ם (כיום תא"ל) עודד בסיוק<sup>39</sup> בביטאון "מערכות" מאמר שנשא את הכותרת "מלחמת העצמאות של המפקדים - על עתידו של הפיקוד מוכוון המשימה ביבשה". המאמר תמצת מחקר שאותו ביצע בסיוק ושעסק בעיקר בהשפעת כניסתה של מערכת השו"ב 'צ"ד' על מימוש עקרונות הפו"ש בצבא היבשה. המחקר מצא סימנים לכך שהטמעת המערכת תורמת **ל"עלייה בשכיחותם של דפוסי פיקוד פרטני ביבשה ולירידה בשכיחותם של דפוסי הפיקוד מוכוון המשימה"**.

תופעה זו אינה חדשה, וכבר בשנות ה-80 תוארה מגמה דומה ביחס לכניסת של מערכות בקרה ממוחשבות לצבא ארצות הברית. מאמר שפורסם ב"מערכות" וב"Journal of Strategic Studies" תיאר את השפעתן של מערכות שו"ב מתקדמות כתורמות ל"שינוי האיזון בין חופש לריכוזיות לכיוון של ריכוזיות יתר" והוסיף: "אם לא תהיה מודעות ורגישות לבעיה של איזון בין 'חופש' ובין 'ריכוזיות במערכות [השו"ב המתקדמות], הן עשויות להשפיע על התעוזה בקרב".<sup>40</sup> נקודה זו רלוונטית ביותר לעליית מקומם של הכלים הבלתי מאוישים, מכיוון שלצד מערכות דוגמת צ"ד ובמקביל לשימוש הגובר והולך בציוד תיעוד לביש דוגמת מצלמות GoPro, אנו עתידים למצוא יותר ויותר חיישנים שילוו את הלוחמים בשדה הקרב. הדברים נכונים מזה זמן מה לחלק ממערכי המ"מ ולחלק ממשימות חיל האויר, אך כאן מדובר על כניסה רחבה של תיעוד ושידור בפריסה רחבת היקף, כמעט מוחלטת.

צ'אק קאמפס, פרופסור ללוחמה משולבת בבית הספר לפיקוד ומטה של חיל האויר האמריקאי, אמר בראיון למגזין WIRED בהתייחסו לסוגיה זו כי מדובר

<sup>39</sup> תא"ל עודד בסיוק, "מלחמת העצמאות של המפקדים - על עתידו של הפיקוד מוכוון המשימה ביבשה", מתוך מערכות 440, (דצמבר 2011).

<sup>40</sup> סא"ל (מיל') די"ר צבי לניר, די"ר ברוך פישהוף, סטיוון גיונסון, "השפעת מערכות פיקוד ושליטה על נטילת סיכונים בשדה הקרב", מתוך מערכות 312-313, (ספטמבר 1988).

ב"קראק [במובן של סם מענג וממכר] עבור הגנרלים. זה נותן להם יכולת חסרת תקדים להתערב בתפקידם של מפקדי משימה [זוטרים יותר]."<sup>41</sup>

האתגר במקרה זה אינו קשור רק להבחנה בין סגנון של פיקוד משימה לבין פיקוד פרטני. רמת הבקרה המתאפשרת על ידי כלים בלתי מאוישים מרגילה את שרשרת הפיקוד לרמות ודאות ושליטה שיהיה קשה להיגמל מהן, ואשר עשויה אף לפגוע באפקטיביות של הפעלת כלים כאלה. במילותיו של מפעיל 'פרדטור': "אף גנרל לא ירצה לתקוף משהו בלי אישור חזותי מכטב"ם. זה הסיפור הישן - עד שכבר יש לך את כל הראיות, זה מאוחר מידי מכדי להשפיע על התוצאה".<sup>42</sup>

רמת הפיקוח הגבוהה שרובוטים מאפשרים ויאפשרו ביתר שאת על שדה הקרב עשויה להביא עימה ברכה בהיבטים רבים, אך אם לא נדע לאמן מפקדים לאיזון וריסון בכל הנוגע להתערבות בהפעלה, אנו עשויים לצאת כששכרנו בהפסדנו.

### שינויים במבנה הכוח הצבאי

סקרתי עד כה ארבעה אתגרים מרכזיים כנגזרת אפשרית של שילוב מערכות נשק בלתי מאוישות: לוחמה נטולת סיכונים, שינוי החוזה בין הצבא לחברה, תמורות בהגדרת הלוחם, ואיתגור תפיסות הפו"ש. בנוסף לאתגרים אלה, יש מקום להצביע על תמורה "גשמית" הנחזית על ידי מספר משמעותי של מומחים וקובעי מדיניות, ומתייחסת לשינוי בהרכב כח האדם הצבאי. השינוי הצפוי קשור הן באפשרות לחיסכון בכח אדם והן באפשרות לשינוי ממעלה שניה בהרכבו של כוח האדם הצבאי ובאופיו.

הצמצום בכח אדם מהווה תוצאה אפשרית וסבירה של כניסה גוברת של כב"מ למשימות צבאיות המבוצעות כיום על ידי בני אדם. במקביל מהווה הצמצום גם סיבה בפני עצמו, ומשמש כזרז ומניע להרחבת השימוש בכב"מ.

<sup>41</sup> Shachtman, N., Attack of the Drones. *WIRED*, 13(6), 2005, 136.

<http://archive.wired.com/wired/archive/13.06/drones.html>

<sup>42</sup> Kaplan, R. D. Hunting the Taliban in Las Vegas. *Atlantic Monthly*, 298 (2), 2006, 81.

<http://www.theatlantic.com/magazine/archive/2006/09/hunting-the-taliban-in-las-vegas/305116/>

האריס שיין, פרשן וסופר לענייני ביטחון, ציין בהקשר זה כי "על מנת להשמיד בוודאות מטרה רחבה אחת במלחמת העולם השנייה נדרש צי של 1,000 מפציצי בי-17, מאוישים על ידי 10,000 בני אדם. דור אחד לאחר מכן זה דרש 30 מטוסי אף-4, כל אחד מהם עם שני אנשי צוות: חיסכון של 99.4 אחוזים בכוח אדם, בדור אחד. דור נוסף לאחר מכן, כשארה"ב יוצאת למלחמה בעירק, [הישג כזה] כבר דורש מטוס אחד, טייס אחד ופצצה אחת".<sup>43</sup>

התחזית בעניין זה העולה מסקר המומחים שבוצע במכון למחקרי ביטחון לאומי נחרצת: "שימוש בכב"מ בהיקפים נרחבים עשוי לאפשר ואולי אף לדרוש צבא קטן יותר בכוח אדם. הדבר עשוי להשפיע על מבנה צה"ל ועל אופיו";<sup>44</sup> "מעריך גדול של כב"מ יוביל ככל הנראה לירידה בדרישה לחיילים לוחמים בכלל ולאנשי מילואים לוחמים בפרט";<sup>45</sup> ולבסוף: "שימוש נרחב בכב"מ, הפעלת נחילים וקבוצות כב"מ בידי מפעיל בודד והיכולת לבצע מיקור חוץ של משימות כב"מ עשויים להפחית משמעותית את הדרישות לכוח אדם [...] צה"ל [יצטרך] להתבסס על צבא סדיר וקבע קטן ומקצועי יותר".<sup>46</sup>

גם עקד "אבני היסוד של העשייה הצבאית" מגדיר תחזית דומה: "התפתחות יכולת הפעלת כלים לא מאוישים- מאפשרת יתירות ושרידות גדולות יותר ומעטפות ביצוע קיצוניות יותר. הפעלה זו תקטין את מספר הלוחמים שכן תפקידים שביצעו בני אדם ואפילו צוותים יבצעו מכונות". שר הביטחון הקודם, בנאום אותו נשא במסגרת יום עיון באגף הביטחוני חברתי במשרד הביטחון ב-2015, ציין כי "אנחנו, בנתונים הפיזיים, [...] צריכים צבא גדול [אבל] לא גדול כמו במלחמת יום הכיפורים [...] הרבה מהדברים נעשים היום גם על ידי כלים בלתי מאוישים, ברוך ה' יש לנו טכנולוגיות מתקדמות, [...] ולכן אנחנו באמת זקוקים לפחות אנשים".<sup>47</sup>

<sup>43</sup> Harris, Shane. "Out of the Loop: The Human-free Future of Unmanned Aerial Vehicles," in *Emerging Threats in National Security and Law*, edited by Peter Berkowitz, (Hoover Institution: 2012).

<sup>44</sup> "כלים צבאיים בלתי מאוישים", 9.

<sup>45</sup> שם, 36.

<sup>46</sup> שם, 84.

<sup>47</sup> רא"ל (מיל) משה יעלון, 29 ביולי 2015, הרצאה במסגרת יום עיון בנושא ממסלול הנח"ל ומשימות לאומיות באגף הביטחוני חברתי.

ייתכן שהשינוי המשמעותי ביותר לא טמון ב"כמה" אלא ב"איך". בדרך כלל כל ירידה משמעותית בסד"כ מביאה עימה חשיבה על ארגון מחדש או במילים אחרות: אמצעים משפיעים על תפיסות המשפיעות על מבנה. כבר היום ישנן בצבא יחידות עלית טכנולוגיות שבאופן יחסי (גם אם פחות מאשר בעבר) מגייסות לשורותיהן תמהיל שלא מייצג בהכרח את שנתון הגיוס הצה"לי, בלשון המעטה. ב-2008 ניבאו זוג מומחי ביטחון מחברת הייעוץ "בוז אלן המילטון" כי כתוצאה מכניסת כלים בלתי מאוישים לשדה הקרב, נהיה עדים ל"שינוי יסודי בצרכים וסדרי עדיפויות. [...] הצבא יצטרך יותר אנשים עם כישורים וניסיון על מנת לתכנן ולתחזק כוחות בלתי מאוישים, והרבה פחות, אם בכלל, כאלה שהם בעלי יכולות קלסיות של לוחם".<sup>48</sup>

במסגרת תחזיות והמלצות להמשך הציע המכון למחקרי ביטחון לאומי לקחת בחשבון כי "מאפייני כוח האדם הנדרש בעידן הכב"מ יתבססו על נתונים קוגניטיביים יותר מאשר על נתונים פיזיים או מגדריים, ואילו מסלולי השירות והתפקידים יהיו מקצועיים וארוכים יותר ויצטרכו להתמודד עם עומסים מנטליים יותר מאשר עומסים פיזיים, ועם תחרות גוברת מצד השוק האזרחי על המשרתים בתחום הכב"מ" כמו כן ציינו החוקרים, כמעט כהערת אגב, כי "יש לבחון השפעת השינוי העתידי על רלוונטיות של מונחים כגון: 'גיוס חובה', 'צבא העם' וכיוצא באלה".<sup>49</sup>

ניתן לחלוק על התחזיות וההמלצות שהוצגו כאן, אך ברור שאנו ניצבים בפני אתגרים משמעותיים ביחס למודלים שהוזכרו לעיל, בדגש על עתידו של מודל צבא העם.

### אפשר לדבר עם האחראי?

אחד האתגרים שמביאות עימן מערכות הפעלת אש מנגד בכלל, והפעלת כב"מ בפרט, נוגע לרשתות הפעלה סבוכות יותר ויותר. במילים אחרות, אנו מוצאים יותר ויותר אנשים בחוג ההפעלה ובסביבתו באופן המאתגר את התפיסה הקלאסית של המונח "אחריות". סוגיה זו אינה ייחודית להפעלת אש

<sup>48</sup> Herman, M., Fritzson, A., & Hamilton, B. A., "War machines", *C4ISR Journal* (June 2008).

<sup>49</sup> Ibid, 36.

ממערכות בלתי מאוישות, אך בתרחיש הבלתי מאויש היא מגיעה לרמת מורכבות מירבית.

כך למשל תיאור חוג ההפעלה של מערכת פשוטה יחסית, דוגמת ה"רואה יורה" המוצבת בגבול רצועת עזה, כולל את: התצפיתנית המזהה, מפקדת המשמרת המהווה נקודת בקרה נוספת על הזיהוי, המג"ד הגזרתי המאשר ירי וקצין נוסף בחמ"ל שפותח בפועל את הניצרה על מנת לאפשר ירי.

לצד מערכות המופעלות והנשלטות באופן מלא על ידי בני אדם (דוגמת מערכת "רואה יורה" שצוינה לעיל), קיימת מגמה ברורה של הגברת רמת האוטונומיה במערכות נשק מסוגים שונים. צוות מחקר אמריקאי ביצע עבור ה-Navy מחקר שעסק באופן ממוקד בבחינת מערכות אלו וציין כי "אחת הסוגיות המרכזיות [נוגעת לשאלה] על מי עלינו להטיל את האשמה והעונש לביצוע הפגיעה הבלתי מורשית בידי רובוטים אוטונומיים, בין אם בטעות או בכוונה, על המתכנן, על יצרן הרובוט, על הקצין שהיה אחראי על היחידה שבה הוצב, על הבקר והמפקח שלו, המפקד בשטח, נשיא ארה"ב, או אולי על הרובוט עצמו?".

שאלות אלה תקפות גם מבלי שנידרש לדיון במערכות בעלות רמת אוטונומיה גבוהה, שאינן בתחום העיסוק של מאמר זה. המצבים המאתגרים יותר נמצאים דווקא בתחום האפור שבו אנו מוצאים חלוקת עבודה מורכבת ומטושטשת יותר בין האדם ובין המכונה.

המורכבות הטמונה בביזור האחריות בין גורמים שונים אינה נוגעת רק לגורמים אנושיים בחוג ההפעלה. גם מבלי שנידרש לתרחיש האוטונומי ה"מלא", כבר היום יותר ויותר מערכות מתקדמות לכיוון של הורדת עומס תפקודי מהאדם. בין אלו ניתן לציין מערכות המחשבות הסתברויות למיקום אויב על פי איכונים או על פי עיבוד "חכם" של כמויות מידע עצומות ("ביג דאטה"); ניתוחי נזק אגבי המבוצעים באמצעות אלגוריתם מתוחכם; מערכות אוטונומיות למחצה המציגות למפעיל ברירת מחדל שאותה הוא נדרש לאשר ועוד. מובן שתמיד אפשר יהיה לפשט לכאורה את הדברים ולטעון ש"מאחורי כל ירי נמצאת פקודת "אש", ומי שנתן אותה הוא האחראי הבלעדי", אך ככל שיותר משימות עיבוד ותפעול מתבזרות בשרשרת בין

אנשים שונים ובין אנשים ומכונות, נגלה שהפתרון של מציאת "הקצין האחראי" אינו פיתרון ממצה.

כפי שניתן לראות, סוגיית האחרייות היא סוגיה שמורכבותה גוברת והולכת בכל הנוגע להפעלת כב"מ, גם מבלי שנידרש לקצה הרצף האוטונומי. כבר כיום, הכנסת יותר ויותר אנשים לחוג ההפעלה וחלוקת הנטל האנושי עם הרכיבים הטכנולוגיים השונים, יוצרת אתגר משמעותי ביחס לרצון להפעיל כלים אלה באופן ראוי.

### היבטים נוספים

לצד הסכנות הטמונות בהפעלת כלי נשק בלתי מאוישים, חשוב לסמן מספר יתרונות אפשריים להפעלת כלים כאלה. במסגרת דיון זה לא אתייחס ליתרונות האפשריים של כלי נשק בעלי רמת אוטונומיה גבוהה- אלה דורשים דיון נפרד.

יתרון אפשרי אחד הוא שיפור ביכולת ההבחנה. בעידן המאופיין בלחימה במרחבים רוויי אזרחים, הופכת יכולת זו לראשונה במעלה. אך יכולת הבחנה אינה רק פונקציה של רזולוציה חזותית. הרווח הגדול מצוי ביכולת של המפעיל/ים לפעול מתוך שיקול דעת בזכות התנאים העומדים לרשותו: החלטות יכולות להתקבל בקור רוח, ולעתים במסגרת זמנים רחבה יותר. יחד עם זאת ראוי לציין כי במונחים של קצב קבלת החלטות, לצד הגדלת המכנה- הזמן - הגדלנו באופן משמעותי גם את המונה - כמות ההחלטות שאותן נדרש המפעיל לקבל.

ניתן לחשוב, למשל, על רצף ההחלטות של טייס מפציץ בריטי במלחמת העולם השנייה או אפילו של טייס קרב בשנות ה-60. הטייס נדרש, בסופו של דבר, להחלטה אחת: "לירות או לא לירות"; "להפיל או לא להפיל". מפעילי כב"מ, לעומת זאת, נדרשים לאינספור החלטות, לאורך שעות של פעילות. אפילו מרגע שהתקבלה ההחלטה "לשחרר" את הטיל, עדיין קיימת בכל רגע נתון האפשרות להסיט, ובכך מתווספים צמתי החלטה נוספים.

יתרון נוסף העשוי להיות להפעלת כלים בלתי מאוישים הוא צמצום הצורך של הפרט הלוחם להגן על עצמו. סגן מפקד טייסת כטב"ם איסוף ישראלי ציין בראיון לאתר צה"ל בזמן מבצע "צוק איתן" כי "המטרה המרכזית שלי היא

לצמצם פגיעה באזרחים בלתי מעורבים [...] חייל בשדה הקרב צריך קודם כל לשרוד. הוא לא צריך לחשוב יותר מדי כשהוא יורה ומסתער. למפעיל הכטב"ם הוציאו את ההישרדות מהמשוואה והוא נותר עם שיקולים מבצעיים ומוסריים בלבד".

טיעון נגד ליתרון המוצע כאן עשוי להתייחס לנטייה האפשרית של צבאות להתייחס לכלים מסוימים כאל נכסים לאומיים, ולכן לכאלה שיש להגן עליהם. סוגיה זו משליכה על השאלה המוסרית של יכולת ה"הגנה העצמית" של כלי כזה נוכח תוקף מאויש וכן על האפשרות של סיכון חיי אדם על מנת להשיב כלי כזה, היה ויצא מכשירות בהיותו בשטח אויב.

לבסוף, ראוי לזכור כי חלים על המדינה חובות מוסריים גם כלפי לוחמיה שלה. ביחס להיבט זה, טען בראדלי סטראוזר כי השימוש בכלי נשק בלתי מאוישים הוא מחוייב והכרחי מבחינה מוסרית, משיקולים של נזק מינימלי לכוחות. מבחינתו נשקים אלה אינם אלא: "המשכה של מגמה היסטורית מתמשכת של הרחקת הלוחם מיריבו לטובת הגנה טובה יותר על הלוחם. [...] אין שום דבר בשימוש מרחוק [בנשקים אלה] ששם אותם בקטגוריה אתית נפרדת".<sup>50</sup>

יתרונות נוספים שלא ארחיב לגביהם, מתייחסים להיבטים טכנולוגיים שאינם בהכרח ייחודיים לכב"מ כמו, למשל, ניתוחים מתקדמים ומדויקים יותר של פגיעת חימוש כזה או אחר, היכולת לנטר באופן רצוף את שדה הקרב ובכך ליצור בקרה טובה יותר של חריגות אנושיות מאמות מידה מוסריות וכן יכולת לתחקר בצורה טובה יותר עוולות אתיות, מסוג כזה או אחר, לאחר התרחשותן.

### **סיכום והמלצות**

במאמר זה ניסיתי להראות כי עליית השימוש בכב"מ בשדה הקרב המודרני תלווה בשינויים מרחיקי לכת ובאתגרים משמעותיים ברמה המערכתית והצבאית-לאומית. נראה כי קיימת תמימות דעים הן בנוגע לקצב הגידול המעריכי של תחום הכב"מ והן בנוגע לעובדה שבשנים הקרובות נהיה עדים

---

<sup>50</sup> Strawser, B.J. "Moral predators: The duty to employ uninhabited aerial vehicles", *Journal of Military Ethics*, 9(4), (2010), 342-368.

להתפתחויות מרחיקות לכת בעולם היבשתי והימי. במאמר זה דנתי, בין השאר, בהשלכות האתיות והפרקטיות של צמצום הסיכון הכרוך ביציאה למלחמה, בשינוי החוזה היסודי הקיים בין הצבא ובין החברה ובאפשרות שנהיה עדים לתמורות מרחיקות לכת במרכיבי היסוד של הלוחם, של תפיסת הפיקוד הצבאית ושל מבנה צה"ל והרכבו.

השאלה המרכזית הניצבת ביסודו של מאמר זה היא **האם נצליח לתת את הדעת על סוגיות אלה, והאם נצליח לעשות זאת בזמן על מנת להשפיע על התוצאה הסופית ולא רק להגיב אליה בדיעבד**. החסמים הניצבים בפני האפשרות לקיים שיח פתוח על סוגיות אלה הם רבים, אך שלושת החסמים העיקריים קשורים בעובדה שהעיסוק בתחום הכבי"מ מאופיין כמעט תמיד בחשאיות גבוהה, בדחיפות מבצעית ובמורכבות מדעית-הנדסית מסדר גבוה<sup>51</sup>. אם נצליח להתעלות מעל החסמים הללו באופן שאינו פוגע בביטחון הלאומי, יש סיכוי רב שנגיע ערוכים טוב יותר לאתגרי המחר מבחינה תורתית ופיקודית כאחד. באופן ממוקד יותר אני מציע לבחון מימושן של ארבע המלצות מרכזיות.

**ראשית**, ראוי שצה"ל יוביל ויקיים כנסים מקצועיים והכשרות מקצועיות שיחשפו את שכבת הפיקוד בכלל הדרגים לאתגרים הקיימים והצפויים כתוצאה מההתפתחות בתחום זה. כנסים אלה יאפשרו למפקדים ולמומחים ממערכים שונים לקחת חלק בשיח המקצועי בתחום ולהחליף ביניהם ידע רלוונטי. כנסים מקצועיים המוטים באופן חד מידי לזוית מקצועית ספציפית (עסקית, אקדמאית, משפטית, אתית) לא יוכלו, וכבר היום הם אינם מצליחים לספק מענה רלוונטי ומספק לאתגרים שבהם דן מאמר זה.<sup>52</sup>

**שנית**, גם במקומות שבהם מתקיים שיח כזה, הוא ממודר מקצועית, לא מתוך שיקולי בטחון מידע אלא מסיבות של תרבות ארגונית. ראוי שנמסד מנגנוני למידה ושיתוף ידע בין מערכים שונים המפעילים מערכות בלתי מאוישות ומערכות בעלות מאפיינים דומים מבחינת הממשק בין האדם,

<sup>51</sup> ניתן לזהות את שלושת המאפיינים הללו בקלות גם בעולם הסייבר.

<sup>52</sup> רק לצורך ההמחשה, בחינה של ארבעה כנסים גדולים מהשנים האחרונות שהתקיימו בישראל ועסקו ביישומיים צבאיים של כבי"מ, מעלה כי ברוב המקרים לא יוחדה לסוגיות האתיות ולו משבצת אחת בלוח הזמנים. אם הייתה כזו, היא הובלעה במסגרת הרצאה כללית יותר, או התמקדה בזווית המשפטית שהיא חיונית וחשובה, אך אינה יכולה למצות את השיח המוסרי הנדרש.



המכונה ושדה הקרב. למידה כזו מתקיימת במידת מה מזה מספר שנים בין חיל התותחנים ובין חיל האוויר, אך היא מוגבלת בעיקר לעולם הכטב"ם. יש מקום להניח כי חשיבה משותפת כזו תהווה כר פורה ללמידה סביב חלק מהאתגרים שאליהם התייחסתי במאמר זה. הרחבת בסיס הידע הקיים בצה"ל בתחום זה גם היא בעלת חשיבות משמעותית. התלקיט בנושא כב"מ שהופץ על ידי חטיבת תוה"ד ב-2014<sup>53</sup> היה צעד חשוב בכיוון זה, ונדרשים צעדים נוספים.

**שלישית**, יש מקום לקיים צוותי היגוי שישלבו גורמי תפיסות, תו"ל, חינוך, מדעי ההתנהגות, משפט, אקדמיה ומו"פ על מנת לחזות בצורה טובה יותר את האתגרים הצפויים לצה"ל ולאפשר היערכות מערכתית אליהם. צוותים כאלה גם יאפשרו ניטור ובקרה על מקומות בהם "כוחות השוק" המבצעים או התעשייתיים מסיטים את הארגון ממסלולו הרצוי בלא שהתקבלו על כך החלטות סדורות.

פתחתי מאמר זה בציטוט מתוך מחזהו של קרל קפקא הציכי, "RUR" - "אר.יו.אר" ("הרובוטים האוניברסליים של רוסום"). קפקא זכה להיכנס להיסטוריה כשטבע לראשונה את המונח "רובוט", אך הוא לא היה הראשון שדמיין רובוטים. תוך כדי כתיבת המאמר מצאתי את עצמי חוזר בעקבות קפקא לגיבור אחר שיצר רובוטים, גם הוא בצי'כיה, רבי יהודה ליווא בן בצלאל, הידוע יותר בכינויו המהר"ל מפראג. הרי הגולם שאותו יצר על פי האגדה המהר"ל כהגנה מפני פורעים, הוא מעין אבטיפוס קסום וראשוני של רובוט צבאי. אלא שהעניינים הסתבכו מהר כל כך, עד שכעבור שבוע או חודשים ספורים (תלוי בגרסת האגדה), נאלץ המהר"ל "להרדים" את הגולם ולהשביתו. שנים לאחר מכן, באגדה אחרת, ניסה סטודנט צעיר וסקרן לפתור את תעלומת החיים ומצא עצמו מתמודד עם מפלצת. לסטודנט האנושי, הנוגע ללב והמאוהב עד כלות, קראו פרנקשטיין, ולמפלצת עצמה מרי שלי מעולם לא נתנה שם, אולי כדי להזכיר לנו מי היה ונותר הגיבור האמיתי של הדרמה הזו.

<sup>53</sup> תוה"ד, תצפית מס' 81: "כלים בלתי מאוישים" (2014).

הלקחים משני סיפורי הבריאה הללו מחזירים שוב ושוב את האחריות אל האדם ואל יכולתו המוגבלת להתמודד עם יציר כפיו. בימים אלו שוקדים כמה מטובי המוחות בעולם על פיתוח כלי מלחמה טובים יותר. האחריות המוסרית על האופן שבו נפעל ונפעיל אותם, לפחות בטווח הנראה לעין, נתונה בידינו. אחרי הכל, כפי שניסח זאת אחד ממייסדי עמק הסיליקון: "הדרך הטובה ביותר לנבא את העתיד, היא ליצור אותו".<sup>54</sup>

---

<sup>54</sup>מיוחס לאלן קיי, ממפתח ממשק ההפעלה הגרפי של המחשב האישי.

## רשימת מקורות

- אמ"ץ – תוה"ד. *אבני היסוד של העשייה הצבאית*. 2006.
- אמ"ץ – תוה"ד. תצפית מס' 81. "כלים בלתי מאוישים". 2014.
- בסיוק, עודד. "מלחמת העצמאות של המפקדים- על עתידו של הפיקוד מוכוון המשימה ביבשה". מתוך *מערכות* 440, דצמבר 2011.
- אזולאי, יובל. "אם היו חוטפים רובוטים בגבול לבנון, היינו מונעים מוות של חיילים". גלובס, 10 באוקטובר 2013.  
<http://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1000884268>
- ויטמן, נעם. "רובוטיקאים 2025: כלי הרכב הבלתי מאוישים של העתיד נחשפים", אתר צה"ל, 15 בפברואר 2015.  
<http://www.idf.il/1806-21867-he/Dover.aspx>
- כהן, גילי. "בצה"ל הכריעו מיהו לוחם והוסיפו הגדרה חדשה: 'מפעיל אמל"ח התקפי"'. *הארץ*, 29 במאי 2013.
- לניר צבי, פישהוף ברוך, גיונסון, סטיוון. "השפעת מערכות פיקוד ושליטה על נטילת סיכונים בשדה הקרב". *מערכות* 312-313, ספטמבר 1988.
- פפר, אנשיל. "מטוס ללא טייס כדילמה מוסרית", *הארץ*, 28 באוגוסט 2012.  
<http://www.haaretz.co.il/news/politics/1.1810779>
- שור, אלקנה. "רב"ט רובוט: הצצה לצה"ל שנת 2035". *NRG*, 14 בנובמבר 2013.  
<http://www.nrg.co.il/online/1/ART2/521/903.html?hp=1&cat=875&loc=2>
- "השימוש בכלים צבאיים בלתי מאוישים עד שנת 2033". עורכים יואב זקס ולירן ענתבי, מזכר 145, המכון למחקרי ביטחון לאומי, 2014, 11.
- Ackerman, S., & Shachtman, N. "Almost 1 in 3 US warplanes is a robot". *Wired Danger Room*, 2012.
- Arkin, R.C.; Mosnkina, L. "Lethality and Autonomous Robots: An Ethical Stance". *Technology and Society*, 2007, *ISTAS 2007. IEEE Internatikilling Symposium on*. vol., no., June 2007, 1, 3, 1-2.
- DoD, U. S. *Human systems roadmap review*. 2016.
- DoD, U. S. *Unmanned systems integrated roadmap: FY2013-2038*. Washington, DC, USA, 2013.
- "Flight of the Drones; Unmanned Aerial Warfare". *Economist (US)* 8 Oct. 2011.
- Harris, Shane. "Out of the Loop: The Human-free Future of Unmanned Aerial Vehicles". In *Emerging Threats in National Security and Law*, edited by Peter Berkowitz, Hoover Institution: 2012.

- Herman, M., Fritzon, A., & Hamilton, B. A. "War machines". *C4ISR Journal* June 2008.
- NATO Allied Command Transformation HQ, Multinational Capability Development Campaign (MCDC). "Focus Area- Role of Autonomous Systems in Gaining Operational Access". *Policy Guidance Autonomy in Defence Systems*, Norfolk, 2014.
- U.S Joint Forces Command. *Unmanned Effects (Ufx): Taking the Human Out of the Loop*. Project Alpha Study, Rapid Assessment Process (Rap) Report #03-10 4, 2003.
- Sharkey, N. "Cassandra of False Prophet of Doom: AI robot and war". *IEEE Intelligent Systems*, Volume 23 No 4, July – August Issue, 2008, 14-17.
- Shachtman, N. Attack of the Drones. *WIRED*, 13(6), 2005, 136.  
<http://archive.wired.com/wired/archive/13.06/drones.html>
- Singer, P. W. "Military robots and the laws of war"/ *The New Atlantis*, 23, 2009, 25-45
- Singer, P. W. *Wired for war: The robotics revolution and conflict in the twenty-first century*. Penguin, 2009, 432.
- Sparrow, R. "Building a better WarBot: Ethical issues in the design of unmanned systems for military applications". *Science and Engineering Ethics*, 15(2), (2009), 169-187.
- T. Weiner. "New Model Army Soldier Rolls Closer to Battle". *New York Times*, 16 Feb. 2005.
- Strawser, B.J., "Moral predators: The duty to employ uninhabited aerial vehicles", *Journal of Military Ethics*, 9(4), 2010, 342-368.