

תפוצת מערכות נשק אוטונומיות והשפעתה על היחסים הבינלאומיים

לירן ענתבי

אנו נמצאים בעידן חדש בשדה הקרב, שבו הולך וגובר השימוש במערכות נשק אוטונומיות מבוססות רובוטיקה מתקדמת. בנסיבות הבינלאומיות הקיימות מסתמן כי האו"ם יתקשה לייצר הגבלה אפקטיבית של אותן מערכות, בקצב שידביק את הפיתוח הטכנולוגי. בשל אותו קושי ובהתבסס על הפיתוח הטכנולוגי והיתרונות הטמונים במערכות אלו עבור כוחות לוחמים שיעשו בהן שימוש, נראה כי טכנולוגיה זו עשויה להיות מרכזית בלוחמה תוך כשני עשורים. לאור כל זאת בוחן המאמר את ההשפעה האפשרית של תפוצה נרחבת של מערכות נשק אוטונומיות על שדה הקרב העתידי ועל מאפיינים מדיניים, כלכליים ואף אזרחיים בזירה הבינלאומית, תוך התייחסות למושגי יסוד ביחסים בינלאומיים ובלימודי ביטחון. במאמר יודגש כי למערכות אלו השפעה נרחבת בהרבה מזו הנדונה בהקשרים המשפטיים והמוסריים שנמצאים במרכז השיח העכשווי בנושא.

מילות מפתח: מערכות נשק אוטונומיות, רובוטים, שדה הקרב העתידי, כלים בלתי מאוישים, בקרת נשק.

מבוא

אנו נמצאים בעידן חדש בשדה הקרב. התפתחות הטכנולוגיה, מזעורה, הוזלתה ותפוצתה הפכו את מה שנחשב עד לפני מספר שנים "מדע בדיוני" למציאות שרירה וקיימת. בתוך המגמות הטכנולוגיות הללו מתרחבת תפוצתם של כלי נשק בלתי מאוישים בקרב כוחות לוחמים, ובמסגרת מגמה זו מפציעים גם כלים אוטונומיים חמושים. מדובר בכלים רובוטיים המסוגלים להפעיל כוח קטלני ולקפד את חייו של אדם בצורה אוטונומית, ללא מעורבות של אדם אחר. היכולת להפעיל כוח קטלני ללא מעורבות אנושית מעוררת שאלות רבות ובתוכן גם שאלות על השתנות שדה הקרב, המלחמה והזירה הבינלאומית כולה.

מאז שנת 2013 נדונה התפתחותן של מערכות אלו במסגרת הוועדה המטפלת באמנה להגבלת נשק קונוונציונלי מסוים של האו"ם משנת 1980 (CCW – The Convention on Certain Conventional Weapons), אולם הדיון נמצא עדיין בשלבי הראשונים. כמו כן, עדיין לא ברורות ההשלכות של מערכות אלו בתחומים רבים ומגוונים מחוץ להקשרי בקרת נשק. לנוכח הלקונה הזו מבקש מאמר זה להפנות את תשומת הלב להשפעה אפשרית של הטכנולוגיה על היחסים הבינלאומיים, ובמיוחד על יחסי העוצמה בין מדינות ועל השימוש בעוצמה לשם הפעלת כוח. בכך ינסה המאמר לתרום לבסיס הידע הנבנה בנושא, אשר נסמך כיום על כתיבה נרחבת בתחום הטכנולוגיה (ובמיוחד טכנולוגיות מידע) והיחסים הבינלאומיים.

במסגרת המאמר תידון השאלה: האם השימוש המתרחב במערכות נשק אוטונומיות עשוי להוביל לשינוי בזירה הבינלאומית באופן כללי? זאת, מתוך השפעה על תופעות שונות שהיו ועודן מקובלות בעידן הלוחמה בכלים מאוישים, ואפילו בעידן הכלים המופעלים מרחוק. תחילה יוגדרו מערכות נשק אוטונומיות ויתוארו התפתחותן והצפי העתידי לשימוש בהן בזירה הביטחונית. לאחר מכן יוצגו הקשיים בהגבלתן של מערכות אלו ובהקשר זה ייבחנו ההשפעות העתידיות של שימוש נרחב במערכות מסוג זה על הזירה הבינלאומית ועל השימוש בכוח במסגרתה, כפי שהם מוכרים לנו כיום. הטענה במאמר היא שמערכות נשק אוטונומיות אינן משפיעות רק על שדה הקרב עצמו ועל תופעות שמקובל לשייך לשימוש בכוח, אלא יש בהן פוטנציאל להשפיע על המושג הרחב יותר של עוצמה, ובתוך כך על הזירה הבינלאומית כולה. על כן נדרש שיח נרחב יותר מאשר זה הקיים כיום, בעיקר בהקשרים של משפט בינלאומי ובקרת נשק.

מערכות נשק אוטונומיות

הדיון במערכות נשק אוטונומיות התרחב מאוד בשנים האחרונות בזירה המדעית, הצבאית, האקדמית והדיפלומטית, ולעיתים אף בזירות פוליטיות שונות. אולם חרף הדיון הנרחב, הגדרתן של מערכות אלו עדיין מורכבת ותלויה מאוד בגורם המגדיר, במטרותיו ובאינטרסים שלו. אפשר לטעון כי מערכות נשק אוטונומיות הן מערכות בלתי מאוישות או רובוטיות בעלות יכולת לפעול ללא מעורבות יד אדם, או תוך מעורבות מועטה מאוד של אדם בהפעלתן, תוך שהן מפעילות חיישנים ומעבדים, על מנת להוציא לפועל משימות צבאיות וביניהן גם שימוש בכוח קטלני. השימוש בחיישנים ובמעבדים מאפשר למערכות לפעול בסביבה לא ידועה מראש תוך קבלת החלטות בזמן אמת, בהתבסס על שימוש באלגוריתם שנכתב מראש ובפקודות שניתנו לה על ידי מפעיליה, תוך התאמת הפעולה לתנאים השוררים בסביבת המערכת.

מערכות אלו מעוררות בין היתר התנגדות נרחבת להפעלתן ואף לפיתוחן, בשל סוגיות משפטיות ומוסריות שהן מעוררות. חרף אותה התנגדות נראה כי קיים אתגר

להגביל את אותן מערכות במסגרת האמנות והוועדות הבינלאומיות המקובלות, וכי השימוש בהן עשוי להתרחב מאוד בעשורים הקרובים. ההתרחבות הבלתי פוסקת נובעת מן היתרונות הטמונים בהן, וביניהם: הרחקת לוחמים אנושיים מן הסכנה ואף הפחתת ההסתמכות על בני אדם בלחימה; הגברת המהירות, הדיוק וקצב האש המתאפשרים על ידי מערכת שאינה כוללת אדם בחוג ההפעלה; ציות מוחלט לפקודות; יכולת של מספר מערכות לפעול בתיאום ובסנכרון מושלמים; וכן היעדר צרכים או רגשות אנושיים דוגמת רعب, פחד ואחרים.

מערכות נשק אוטונומיות

הגדרת המונח מערכות נשק אוטונומיות (AWS או LAWS)¹ מעוררת ויכוח נרחב בקרב הקהילה המדעית והמשפטית העוסקת בנושאים אלו. עם זאת, נראה כי עיקר הוויכוח הוא סביב רמת המעורבות האנושית הכרוכה (או שאינה כרוכה) בהפעלתה של אותה מערכת, וכי מבחינה טכנולוגית הדעות קרובות יחסית זו לזו. נראה שרוב הכותבים בתחום מסכימים כי מערכת אוטונומית היא כזו המאופיינת ביכולתה להוציא לפועל משימה או מספר משימות ללא מעורבות אנושית של מפעיל. זאת, על פי התנהגות תוצאתית המבוססת על אינטראקציה (פעולת גומלין או תגובה הדדית) בין התכנות של המחשב (המהווה חלק מן המערכת) לבין הסביבה.² על פי הגדרה פשוטה יותר של הצלב האדום הבינלאומי, שהוא אחד הארגונים המבקשים להגביל מערכות אלו, מערכות נשק אוטונומיות הן מערכות המסוגלות לחפש, לזהות ולתקוף מטרות באופן עצמאי, ללא מעורבות אנושית.³

לאור מורכבות הנושא ראוי להבדיל בין הרמות השונות של אוטונומיות הקיימות כבר כיום בכלים בלתי מאוישים או במערכות רובוטיות מסוגים שונים. אחת החלוקות המקובלות בתחום הזה היא זו של משרד ההגנה האמריקאי, המחלק את המערכות לארבע קבוצות: מערכות ששלטות לחלוטין על ידי מפעיל אנושי ממרחק, ולכן אינן אוטונומיות כלל; מערכות המסוגלות לבצע פעולות מסוימות באופן עצמאי יחסית; מערכות המסוגלות לבצע מגוון פעולות באופן עצמאי תוך בקרה של מפעיל אנושי; מערכות עצמאיות לחלוטין, שמלבד הפעלתן והנחייתן הראשונית אינן זקוקות למעורבות של מפעיל אנושי בביצוע משימתן. (למרות שמפעיל אנושי יכול להתערב ולהשפיע על המתרחש במקרה הצורך, למשל להורות על הפסקת המשימה).⁴ דרך נוספת שבאמצעותה מוגדרת האוטונומיות של המערכת היא באופן ההופכי, דהיינו – באמצעות סוג המעורבות האנושית ודרגתה ביחס למעגל ההפעלה של המערכת.⁵

מכל רכיבי המערכת, הגורם האחראי לפעולה האוטונומיות יותר מכול הן למעשה יכולות המחשוב במעבד (מחשב). אלגוריתמים (הנחיות המחשוב בנוגע לדרך הביצוע של משימה או משימות) הם אלו המאפשרים למערכת להשתמש ברכיביה השונים

לצורך ביצוע המשימה באופן אוטונומי. לאור העובדה שמדובר בתוכנה, היכולת היא ביסודה מחשובית אך יש צורך בחומרה כדי לאפשר לה להתרחש באופן קינטי, אלא אם מדובר במערכות בתחום לוחמת הסייבר, שלא יידונו במאמר זה.

במסגרת דיון בכלים אוטונומיים יש חשיבות רבה גם להבחנה ביניהם לבין כלים אוטומטיים. מערכת אוטונומית היא מערכת שיכולה לבצע משימה רצויה כלשהי בתוך סביבה שאינה ידועה מראש, וללא מעורבות מפעיל אנושי. אוטומטיות, לעומת זאת, היא הימצאותם של פקדים המאפשרים למשהו לעבוד או להתרחש מבלי שהדבר נשלט ישירות על ידי אדם.⁶

כלים אוטומטיים נפוצים מאוד בשדה הקרב מזה דורות, וביניהם ניתן למנות את הנשק האוטומטי שביכולתו לירות כדורים רבים במהירות ללא טעינה נוספת, כשההדק לחוץ, או מוקש המפעיל מטען נפץ באופן אוטומטי כאשר מופעל עליו משקל. גם אוטומציה וגם אוטונומיה אינן מצריכות מעורבות יד אדם, אולם הן נבדלות זו מזו בין היתר ברמת ה"הבחנה" שלהן וקבלת ההחלטות. חרף ההבחנה בין שתי התכונות הללו, מערכות יכולות להיות אוטומטיות ואוטונומיות בעת ובעונה אחת. כלומר, מוגדר למערכת מצב שמוביל לפעולה באופן אוטומטי, אולם הפעולה עצמה תבוצע באופן אוטונומי תוך יכולת להתייחס לשינויים בסביבה ולהגיב אליהם. ההבדל בין אוטומציה לאוטונומיה מודגם בהבדל בין מוקש רגל המופעל על סמך פרמטר אחד – משקל – באופן אוטומטי ולא בררני (סלקטיבי), לבין מערכת אוטונומית המסוגלת לפתוח בירי ללא מעורבות יד אדם על בסיס פרמטרים מתקדמים יותר כמו מדדי טמפרטורה או תנועה, ועושה זאת באופן בררני ביחס לפרמטרים נוספים שהוגדרו לה.

כלים בלתי מאוישים ואוטונומיים בשימוש ביטחוני בפתח המאה ה-21

מאז תחילת העשור השני למאה ה-21 החלו מדינות רבות לזהות את הפוטנציאל הטמון בשימוש בכלים בלתי מאוישים לצורכי ביטחון, והן נוקטות צעדים שונים לשם רכש ופיתוח עצמאי של כלים כאלה. מלבד המדינות המובילות בתחום הזה: ארצות-הברית, ישראל, בריטניה וצרפת⁷ נכנסו לתחום גם סין, ברזיל, איראן, רוסיה ומדינות נוספות. חרף המגמה המובהקת הזו, רוב הכלים הפעילים כיום בשדות הקרב ובתחום הביטחוני הם כלים בלתי מאוישים הדורשים מעורבות אנושית ברמה גבוהה: החל בתכנון המשימה, דרך הוצאתה לפועל ובכל הקשור לאחזקה ותחזוקה של הכלים. צרכים אלו משאירים את שדה הקרב העכשווי מאויש יחסית, ואינם מאפשרים למנוע לחלוטין את חשיפתם של בני אדם לסכנות הטמונות בלחימה. כמו כן, בשל אילוצים שונים כגון דעת קהל או אפילו סוגיות טכניות (דוגמת חוסר אמון במערכות חדשות שטרם הוכיחו את עצמן לאורך זמן), גם המערכות הספורות המסוגלות לבצע פעולה אוטונומית פשוטה אינן מופעלות בשיטת הפעלה זו, והכוחות המצוידים בהן

מצמידים להן מפעיל אנושי שנדרש לאשר את פעולתן (לרוב ירי). אולם, בהתבסס על מחקרים ותחזיות טכנולוגיות בתחום אפשר לטעון שמצב זה עשוי להשתנות בעתיד, בסבירות גבוהה.

מחקר שפורסם בשנת 2016 וכלל איסוף נתונים נרחב מאוד בנוגע למערכות נשק אוטונומיות, מאפשר ניתוח עצמאי של הנתונים שמתארים על פי פרמטרים שונים 256 מערכות אוטונומיות הפעילות כבר כיום בקרב כוחות לוחמים, או נמצאות בשלבי פיתוח או בדיקה מתקדמים. על סמך המאגר הזה מרבית מערכות הנשק האוטונומיות פועלות כיום בממד האווירי. כמו כן, רק 130 מערכות מתוכן מסוגלות "לרכוש מטרות" ללא מעורבות אנושית, כאשר רק 27 מתוכן מסוגלות להחליט באופן אוטונומי על פתיחה באש (engagement decision). יתר על כן, מאגר הנתונים מעיד על כך שאף אחת מן המערכות אינה מסוגלת כיום ללמוד בעצמה או להסתגל לשטח ללא מעורבות אנושית.⁸ על בסיס מחקר זה וכן סקירה של מערכות נוספות שהופיעו בשטח בשנים האחרונות, נראה כי מרבית המערכות מתקשות כאשר מדובר ב"רכישת מטרות" ופתיחה אוטונומית באש, וכי גם המערכות שכבר מסוגלות לעשות זאת הן ברובן מערכות הגנה אוויריות דוגמת ה'פטריוט' האמריקאית או 'כיפת ברזל' הישראלית. מדובר במספר מועט מאוד של מערכות כאלו הפעילות כיום בשדה הקרב, ורובן, על אף רמת האוטונומיות הגבוהה שלהן, פועלות כיום באופן המצריך את אישורו של מפעיל אנושי לביצוע הירי, לאור החלטה עקרונית של המדינות העושות בהן שימוש.⁹

לצד מערכות הגנה אוויריות ניתן למצוא כבר כיום בשטח בעיקר מערכות בעלות אוטונומיות מוגבלת ולא קטלנית: כלים קרקעיים בעלי יכולת נסיעה אוטונומית (אשר הנשק על גבם מופעל מרחוק על ידי מפעיל אנושי);¹⁰ כלי שיט אוטונומיים¹¹ וכלים תת-ימיים אוטונומיים (חלקם בעלי יכולת ירי אוטונומית);¹² כלי טיס בעלי יכולות אוטונומיות בתחום ההמראה, הנחיתה והתדלוק כמו ה-X47-B.¹³ יש גם כלים "משוטטים" דוגמת ה'הארופ', שהם בעלי יכולת לאתר מטרות, להינעל עליהן ולתקוף אותן ללא מעורבות יד אדם, כמו למשל באמצעות התבייתות על אותות מכ"מ ותקיפת הכלים המשדרים אותם, בים או ביבשה.¹⁴

עתיד הכלים האוטונומיים בשני העשורים הקרובים

על בסיס מחקרים שונים שנערכו בתחום ומבקשים בין היתר לייצר תחזית עבור ההיתכנות הטכנולוגית של מערכות אוטונומיות, נראה שכלים אוטונומיים מכל הסוגים עתידים להפוך תוך פחות מעשרים שנה לאפשריים מבחינה טכנולוגית, ולכן קיימת סבירות גבוהה שיהיו כלים מרכזיים ביותר בצבאות מודרניים-טכנולוגיים.¹⁵ הדבר עתיד להפחית באופן משמעותי את מעורבותו של האדם בהפעלת כלים לצרכים ביטחוניים. תחזיות טכנולוגיות צופות כי תוך כשני עשורים, מערכות אוטונומיות

צבאיות יהיו מסוגלות לתכנן באופן אוטונומי משימות צבאיות טקטיות המוכרות לנו כיום.¹⁶ מערכות אוטונומיות יוכלו גם להוציא לפעול את אותן משימות באופן אוטונומי וללא מעורבות יד אדם, ברמת תחכום גבוהה בהרבה מן המקובל כיום. מעבר לכך, נראה כי המערכות השונות יוכלו לפעול בקבוצות או בנחילים – דבר המאפשר רמה גבוהה יותר של יעילות ושרידות מאשר אלו של מערכות בודדות.¹⁷

צפוי שמערכות אלו יובילו לשינוי מהותי בשדה הקרב בשני העשורים הקרובים. יחד עם יכולת התכנון והביצוע האוטונומיות ופעולת הנחילים צפויים גם העלאת קצב הלוחמה, שיפור ניכר ביכולות ודיוק בהפעלת אש, וכן בתמרון ובלוגיסטיקה. כל אלה יובילו לשינוי כולל של שדה הקרב.¹⁸ המגמה הברורה העולה מן הדברים הללו היא שהפעלתו של לוחם אנושי תידרש רק במקרים שבהם יהיה לכך יתרון מובהק, בעוד מרבית המשימות יבוצעו באופן בלעדי על ידי מערכות מופעלות מרחוק, כאשר חלקן הארי הוא אוטונומי.¹⁹ התפתחות טכנולוגית זו מעוררת שאלות ותהיות רבות וכן צורך להתאים לעידן החדש את סביבת הפעולה, ובתוכה למשל דוקטרינות ותורות לחימה, וגם את הדין הבינלאומי. התאמות אלו מעלות שאלות רבות, וחלק מן ההתפתחות הטכנולוגית אף מעורר חשש והתנגדות נרחבים בקרב גורמים מסוימים בזירה הבינלאומית, כמו למשל ארגוני זכויות אדם שפועלים כבר כיום על מנת להגביל את השימוש באותן מערכות, מסיבות מוסריות או משפטיות.²⁰

ההסתייגות הבינלאומית מכלים אוטונומיים חמושים

טכנולוגיה חדשה עוררה פעמים רבות לאורך ההיסטוריה הסתייגות עם הופעתה, עד אשר הפכה לחלק בלתי נפרד מחיי היום-יום של בני האדם. הדבר מחרף כאשר טכנולוגיה עלולה להרוג ואף מיועדת במישרין לצרכים צבאיים, כפי שניתן לראות במקרה של כלים אוטונומיים חמושים. ככל שהטכנולוגיה מתפתחת, נפוצה יותר ומאפשרת את ביצוען של פעולות מורכבות יותר, כך גם עולות שאלות בתחומים המשפטיים והאתיים בנוגע אליה. בעוד סוגיות כאלו רלוונטיות למעשה בכל תחום שבו פועלות מערכות רובוטיות ואוטונומיות, התחום הצבאי הוא החלוץ, משום שמלבד היותו אחד המובילים את ההתפתחות הטכנולוגית משולבת בו, יותר מאשר במרבית תחומי החיים האחרים, קבלת החלטות בנוגע לחיי אדם.

לאור זאת פרסם בנובמבר 2012 ארגון Human Rights Watch בשיתוף פעולה עם הקליניקה לזכויות האדם בבית הספר למשפטים של הארווארד את המסמך 'אובדן אנושיות', הקורא לאסור את השימוש ב"רובוטים רצחניים" ולהפוך את השימוש בכלים אוטונומיים חמושים לבלתי חוקי בשדה הקרב. המסמך לווה בקמפיין בינלאומי מתוקשר שקרא "לעצור את הרובוטים הרצחניים".²¹ הוא הופיע זמן קצר לפני הפגישה הראשונה שהתקיימה בנושא ב-CCW.

מחברי המסמך, כמו גורמים נוספים בתחום, טוענים כי תוך שניים עד שלושה עשורים, כלי נשק אוטונומיים לחלוטין יוכלו לבחור מטרותיהם ללא מעורבות יד אדם, וכי למרות הטענות של גורמי צבא בכירים על כך שבני אדם יישארו תמיד מעורבים בתהליך, כיווני הפיתוח הטכנולוגי מעידים אחרת.²² לטענת המחברים, מניעת מעורבות אנושית בקבלת ההחלטה על הפעלת כוח קטלני בסכסוך חמוש תשלול מאזרחים הגנות לא משפטיות, הכרוכות בסכסוכים כאלה ונובעות מתכונות אנושיות כגון חמלה ורגישות, אשר קיימות לטענתם בלוחמים אנושיים אך נעדרות מכלים רובוטיים. הדבר עלול לטענתם להגביר את הפגיעה בחפים מפשע במסגרת עימותים אלימים.²³ לאחר דוח זה ועם תחילת הדיונים של האו"ם בנושא הופיעו דוחות וארגונים נוספים הקוראים להגביל או לפקח על הפעלה ופיתוח של נשק רובוטי.²⁴ חרף הפעילות הנרחבת בתחום, כיום עדיין לא קיימת הגבלה משפטית המונעת פיתוח או שימוש בכלים אלו ונכון לסוף שנת 2018, כל עוד השימוש בהם נעשה באופן העולם בקנה אחד עם דיני הלחימה המקובלים ובכפוף להם, הוא נחשב חוקי.

הדיונים המתקיימים בנושא באו"ם מאז שנת 2014 מתנהלים בין המדינות החתומות על האמנה להגבלת נשק קונוונציונלי מסוים (CCW), אך הם מתקיימים באיטיות ביחס לקצב הפיתוח של הטכנולוגיה עצמה.²⁵ כמו כן ה-CCW מתוקף הגדרתה מוגבלת לעיסוק במערכות נשק בלבד. אולם, הגבלתם של כלים אוטונומיים חמושים ללא הגבלה של "אוטונומיות" בזירות אחרות עשויה להיות בעייתית ואף לא אפקטיבית, משום שאוטונומיות היא יכולת מחשובית בעלת יכולת זליגה או נמצאת בסכנת פריצה. בשל היותה תחום בשימוש כפול (צבאי ואזרחי), הגבלתה במערכות חמושות ללא הגבלה ופיקוח בתחום האזרחי עשויה להיות חסרת טעם.²⁶

האתגר המרכזי בנוגע למערכות נשק אוטונומיות נובע מהעובדה שהן נדרשות לקבל החלטות בנוגע לחיי אדם, כאשר אדם אחר אינו מעורב בתהליך. הדבר מעורר שאלות הן בתחום המשפטי והן בתחום האתי, ונראה כי חבויים בו רבדים רבים של מורכבות שטרם נחשפו, ואשר עתידים להתגלות ככל שהטכנולוגיה תתפתח. אחד הדיונים המרכזיים בהקשר זה מתמקד בקושי המשפטי להחיל "אחריות פלילית" (accountability) על מערכות אלו. הטיעון המרכזי בנושא זה הוא שלוחמים, מפקדים ומקבלי החלטות בדרג המדיני נושאים באחריות פלילית לביצוע פשעי מלחמה, ועובדה זו נועדה להרתיעם מכך. מנגד, לא ניתן ליישם את אותה אחריות על מערכות אוטונומיות, כך נוצר מצב שמחד שהעמדתו לדין של רובוט והענשתו הן חסרות משמעות. מאידך אין שום גורם אחר שיוכל לשאת באחריות על פי השיטה הקיימת, משום שכיום לא ניתן להעמיד לדין מהנדס או חברה שפיתחו את המערכת האוטונומית בעקבות פגיעה בחפים מפשע, שנים רבות לאחר פיתוחה.²⁷

לטיעונים אלו מתחום זכויות האדם מצטרפות טענות בתחומים נוספים הקשורים לתכלית שתאפשר הטכנולוגיה הזו. בין הסיכונים הנוספים המיוחסים למערכות נשק אוטונומיות: מרוץ חימוש עולמי בתחום, שבמסגרתו יהפכו כלים אלו לנפוצים מאוד משום שהתשתיות הנדרשות לצורך יצירתם זמינות יותר מאשר תשתיות לייצור נשק גרעיני, למשל; חשש מתפוצה של כלים כאלה בשוק שחור ונפילתם בידיהם של ארגוני טרור; פוטנציאל לשימוש יעיל במערכות אלו למשימות דוגמת טיהור אתני, התנקשויות וכן ערעור יציבות של אומות ועמים.²⁸ אלה רק אחדים מן הטיעונים השונים – משפטיים ופילוסופיים – העולים בהתנגדות לפיתוח ולשימוש במערכות אלו.

יכולת בינלאומית מוגבלת למנוע תפוצה

חרף הטיעונים השונים נגד מערכות אלו, הארגונים שפועלים בתחום וכן הדיונים של האו"ם בנושא, נראה כי היכולת להטיל ולאכוף איסור (משטר בקרת נשק בינלאומי) בנוגע אליו בצורה אפקטיבית היא מוגבלת ביותר. הדבר הנובע משתי סיבות. הראשונה – המנדט המוגבל של ה-CCW לעסוק בהגבלות נשק קונוונציונלי בלבד. הדבר מתבצע בעיקר לאור הדין ההומניטרי הבינלאומי (IHL) ומתקשה להביא בחשבון נושאים נוספים. כך נותר העיסוק בסיכונים הטמונים בבניה המלאכותית עצמה מחוץ לדיון. הסיבה השנייה – חוסר תמיכה בהגבלה מצד מדינות רבות הנחשבות מובילות בתחום דוגמת ארצות הברית, ישראל, רוסיה, סין ואחרות. מהפרוטוקולים של הדיון שהתקיים בשנת 2015 עולה כי מדינות רבות אינן מתייחסות לאפשרות של "משטר בינלאומי" להגבלת מערכות נשק אוטונומיות, והדבר עשוי להעיד גם על האופן שבו הן עתידות להצביע במקרה שתהיה הצבעה בנושא.²⁹

יתר על כן, למרות שמעמדן של מעצמות שווה למעמדן של מדינות קטנות ואף נחשלות במסגרת הצבעה בוועדה, אי-אפשר להימנע מהתייחסות למקומן המסורתי של המעצמות במסגרת כינונם של משטרי ביטחון בינלאומיים. אנו למדים מההיסטוריה כי כדי לכוון משטר ביטחון בינלאומי שיישמר לאורך זמן וישיג את מטרותיו, יש צורך בתמיכתן של מרבית המעצמות המרכזיות בזירה הבינלאומית, אם לא מצד כולן.³⁰ לאור זאת ראוי לבחון גם במקרה זה את עמדתן של המעצמות בנושא. אפשר לראות כי באופן גורף המעצמות אינן תומכות בצורה ברורה בכינונו של משטר מגביל. לאור ההנחה שתמיכתן הכרחית על מנת להבטיח את יעילותו של המשטר, סביר להניח שהסיכוי לכוון משטר – ויותר מכך, לכוון משטר יעיל – נמוך ביותר עד אפסי.

זאת ועוד, כדי שהגבלות במסגרת הסכם או אמנה יהיו אפקטיביות, יש צורך גם בגורמים המיועדים לפקח על ביצוען ולהעניש במקרה של הפרה. הדבר מציב אתגרים בשל אופייה של הזירה הבינלאומית והיעדר ריבון. מדינה ריבונית שלא תרצה

לשתף פעולה עם אמנות והגבלות תוכל לעשות זאת, והסיכוי שיופעלו נגדה סנקציות בינלאומיות נמוך, כפי שאנו למדים כיום מהמצב היום בזירה הבינלאומית. הדיסוננס הזה – בין קצב הפיתוח הטכנולוגי בתחום מערכות הנשק האוטונומיות, בד בבד עם הביקוש הגובר להן, לבין קצב פעולתה של הזירה הבינלאומית בבואה לאסור או להגביל מערכות נשק – מרמז שקיים סיכוי גבוה לכך שתוך כשני עשורים הזירה הבינלאומית תהיה רוויה במערכות נשק אוטונומיות לשימושים צבאיים וביטחוניים. לפיכך ראוי לבחון מה עשויה להיות השפעתן על תחומים שונים, ובהם אופייה של הזירה הבינלאומית עצמה.

תפוצה נרחבת של מערכות נשק אוטונומיות והשפעותיה האפשריות על הזירה הבינלאומית

הסיכוי לעתיד שבו תהיה תפוצה רחבה של מערכות נשק אוטונומיות וייעשה בהן שימוש צבאי וביטחוני על ידי מדינות רבות מצריך התייחסות להיבטים ולהשפעות, שהן מעבר לסוגיות המשפטיות או המוסריות שנדונות כיום בהרחבה. המערכות הללו אינן מביאות עימן רק את השינוי בשיקול הדעת בקבלת החלטות של חיים ומוות, אלא מגוון רחב של שינויים והשפעות על לוחמת העתיד ועל הזירה הבינלאומית כולה. פרק זה יבקש להצביע על מספר תחומים שהדבר עשוי להשפיע עליהם, וכן על מאפיינים נוספים הקשורים במערכות הללו.

השינויים: כסף, קצב, מעורבות אנושית וחיי אדם

ברמה הראשונית ביותר, המערכות הללו משנות תופעה שהייתה רלוונטית בלחימה משחר ההיסטוריה – הצורך במעורבות אנושית, בין באופן ישיר ונוכח בשדה הקרב עצמו ובין בהפעלת נשק או מערכות ממרחק. הפעלה ממרחק – בין באופן פרימיטיבי יחסית כמו במקרה של הטמנת מלכודות או שימוש בתותחים, שהצליחו להרחיק את האדם מקרב פנים אל פנים רק במידה מצומצמת, ובין באופן מתקדם באמצעות מערכות הגנה מנגד (Stand-off) המצויות בשימוש נרחב מאז המהפכה בעניינים צבאיים (RMA) בשנות התשעים של המאה ה-20 – הותירה את בני האדם מעורבים לעומק במלחמה עצמה, גם אם היא אפשרה להם לעיתים להתרחק מן הסכנה.

גם הלוחמה המתקדמת ביותר כיום דורשת מבני האדם להפעיל את יכולותיהם הקוגניטיביות וכן מידה רבה של יכולת קבלת החלטות. המעורבות הזו נשחקת ככל שהמערכות נעשות אוטונומיות יותר ומאפשרות – מלבד הריחוק מן הסכנה עצמה והגנה על חיי הלוחמים – גם ריחוק מוחי ונפשי, תוך שהמערכות מקבלות החלטות ללא מעורבות אנושית. מובן שהדבר לא בהכרח מגן על בני האדם מפני איומים פיזיים קטלניים באשר הם, כמו למשל אזרחים בעורף הנפגעים לעיתים בזמן עימות אלים.

ואולם, זהו השינוי הדרמטי ביותר בנוגע למקומו של האדם בקרב ביחס להיסטוריה האנושית כולה.

עקב הרחקתו של אדם מן הלחימה ויכולותיהן של המערכות, משתנה גם קצב קבלת ההחלטות ועולה מעל לקצה גבול היכולת האנושית. דוגמה בת־זמננו היא מערכות דוגמת 'כיפת ברזל', אשר מסוגלת לחשב באופן אוטונומי את נתיב התעופה של רקטה ואת המיקום המתאים לפגיעה בה עם טיל מיירט ללא מעורבות יד אדם, בקצב שעולה בהרבה על יכולותיו של אדם – מוכשר, מיומן ומאומן ככל שיהיה.³¹ היכולות הללו גם מאפשרות למערכות לפעול בשיתוף פעולה בין בקבוצות ובין בנחילים, תוך שהן מעבירות ביניהן פרטי מידע נחוצים לצורך שיתוף הפעולה, במהירות ובדיוק שאינם אנושיים. הדבר מאפשר ביצוע משימות בצורה יעילה ותכליתית מבלי לפגוע בקצב ביצוען. כמו כן, במסגרת פעולה של נחיל או קבוצה, לאור היותם של הפרטים בלתי מאוישים ואף אוטונומיים, יכולה להתקבל החלטה להקריב אחדים מהם לצורך הצלחת המשימה, ללא רגש או משמעויות שהן מעבר להצלחתה של המשימה עצמה. הדבר מגביר מאוד את יעילות הפעולה בקבוצה על פני פתרונות אחרים שיישומם לא התאפשר בעידן של לוחמה אנושית, או שאפשר היה ליישם לעיתים רחוקות, אך במחיר חיי אדם.

במקביל לכל אלו עשויה ההוצאה על הלחימה להשתנות בצורה ניכרת. מצד אחד, עלות פיתוח ורכש של מערכות עתידה להיות גבוהה. הדבר אינו שונה בהכרח מהצטיידות בטכנולוגיות המתקדמות ביותר כיום דוגמת מטוס ה-F-35, מערכות הגנה אווירית וכן מערכות קרקעיות או ימיות מתקדמות. אולם מצד שני ראוי לזכור כי לעיתים מחירן של מערכות בלתי מאוישות (ובתוכן מערכות אוטונומיות) נמוך יותר ממחיר מערכות מאוישות, מכיוון שאין הכרח לצייד אותן במערכות הגנה. כמו כן מסתמן כי במסגרת פעולה של נחילים, מחיר הפרטים בנחיל יהיה נמוך יחסית כחלק מתפיסת הפיתוח וההפעלה של אותן מערכות, כך שבאופן כללי, למרות העלויות הראשוניות של פיתוח ורכש, בטווח הארוך קיים פוטנציאל לשימור העלויות הקיימות כיום, ואף להפחתתן. שלושת השינויים שהוצגו כאן אינם השינויים היחידים שיביא עימו עתיד רווי מערכות נשק אוטונומיות. עם זאת מדובר בשלושה שינויים בעלי פוטנציאל רדיקלי בתחומים מרכזיים מאוד בכל הקשור לעימותים אלימים בזירה הבינלאומית, וכן בתחומים שגם אם השתנו לאורך ההיסטוריה, מדובר היה בשינויים מינוריים או לכל הפחות בשינויים אבולוציוניים, אשר התרחשו בקצב מדוד על פני מאות שנים. כאן עולה השאלה: כיצד עשויים אותם שינויים להשפיע על הזירה הבינלאומית?

ההשפעות האפשריות

לאור המאפיינים הייחודיים של מערכות הנשק האוטונומיות ותיאור שדה הקרב העתידי, עולה השאלה אם מעבר לשדה הקרב עצמו יש למערכות אלו פוטנציאל השפעה על הזירה הבינלאומית כפי שהיא מוכרת לנו כיום, וכפי שהיא מוכתבת בין היתר על ידי האופן שבו מתקיימים עימותים אלימים בני זמננו. בעוד למערכות הנשק האוטונומיות פוטנציאל ברור להשפיע בצורה משמעותית על שדה הקרב ועל הלוחמה, להלן מספר היבטים של הזירה הבינלאומית עצמה, שעשויים להיות מושפעים מתפוצה רחבה של מערכות נשק אוטונומיות.

השפעה על יחסי העוצמה בזירה הבינלאומית

על פי התפיסה הריאליסטית במסגרת חקר יחסים בינלאומיים, מקובל להתייחס לעוצמה ולרצון לרכוש אותה ולשמר אותה כאל המניעים המרכזיים של הזירה הבינלאומית. ג'וזף ניי טוען כי "ריאליסטים באים בכל מיני מידות וצורות, אבל כולם נוטים לטעון שפוליטיקה עולמית היא פוליטיקה של עוצמה"³². ואכן, למרות שעוצמה היא מושג מאתגר להגדרה, בני האדם חווים אותה באופן יום-יומי בחייהם, וגם העובדה שלא תמיד ניתן למדוד אותה באופן מדויק אינה גורעת מחשיבותה בתחומי חיים רבים, ובתוכם יחסים בינלאומיים.

אחד החוקרים שניסו לפצח את אותם רכיבים בעוצמתה של אומה הוא האנס י. מורגנטאו, אשר התייחס לעוצמה במובן הרחב ולא רק כאל יכולת לעשות שימוש בכוח צבאי. הוא מונה בספרו 'פוליטיקה בין האומות' את רכיבי העוצמה ומחלק אותם לרכיבים יציבים דוגמת גיאוגרפיה ואוכלוסייה, ולרכיבים משתנים דוגמת איכות הממשל. נראה כי תפוצה נרחבת ושימוש מוגבר במערכות נשק אוטונומיות עשויים להשפיע על אחדים מן הרכיבים הללו.

הראשון מביניהם הוא האוכלוסייה. מלבד ההתייחסות להשפעת גודל האוכלוסייה על עוצמתה של מדינה מבחין מורגנטאו בין הכמות לאיכות, וטוען כי אומה שבה יש יותר בני 20-40 עתידה להצליח יותר מאוכלוסייה מרובת קשישים, אפילו אם היא קטנה יותר.³³ שכבת גיל זו היא בין היתר שכבת הגיל המהווה את עיקר כוח העבודה במשק, אך גם את עיקר הכוח הלוחם. נראה כי בשדה קרב רווי מערכות אוטונומיות אפשר יהיה לייצר עוצמה ללא רכיב האוכלוסייה, או באמצעות פחות בני אדם ביחס לעבר.

כמו כן ראוי להביא בחשבון כי מערכות אוטונומיות מתפתחות בתחומי חיים נוספים מלבד התחום הצבאי, וכי גם הן עשויות להשפיע על היכולת של מדינה בעלת אוכלוסייה מועטה או מבוגרת יחסית להיות בעלת עוצמה רבה יחסית, באמצעות שימוש במערכות אוטונומיות חמושות או אחרות. ראוי להביא בחשבון כי בעידן שבו

יהיה התחום הביטחוני רווי במערכות אוטונומיות, יהיו גם תחומי חיים אחרים רוויים במערכות אוטונומיות, שכן מערכות אלו מתפתחות במקביל במגוון תחומים. על כן עשוי להתקיים שינוי נרחב אף יותר ביכולת להשיג עוצמה ללא רכיב האוכלוסייה, בשל השפעתן של מערכות אלו על תחומים דוגמת ייצור, שירותים ואחרים.

אותם היבטים משפיעים על רכיב מהותי נוסף שמונה מוגרנטאו ככזה המשפיע על עוצמתה של אומה, הוא כוונות צבאית. מדובר לטענתו ברכיב המעניק לגיאוגרפיה, למשאבים הטבעיים ולכושר התעשייתי את חשיבותם הממשית ביחס לכוחה של האומה. הכוונות תלויה מאוד בחידושים הטכנולוגיים, במנהיגות ובהיקפם ואיכותם של הכוחות המזוינים, לשיטתו.³⁴ נראה כי באמצעות מערכות נשק אוטונומיות יודגש במידה רבה ההיבט של חידושים טכנולוגיים, ויסייע להתגבר על אתגרים אחרים שאפיינו את הצורך לשמור על כוונות צבאית. זאת משום שאותה כוונות תהא בת־השגה באמצעים טכנולוגיים שיש להם עלות כלכלית, אבל דרישות נמוכות יחסית מכוח האדם. כך שגם להיבט זה עשויה להיות השפעה על היכולת להשיג עוצמה ללא רכיב האוכלוסייה, או באמצעות פחות בני אדם ביחס לעבר. שתי הדוגמאות הללו מעידות על כך שריבוי מערכות נשק אוטונומיות עשוי להוביל לערעור יחסי העוצמה המקובלים כיום בין אומות, ומתבססים מזה מאות שנים על עקרונות או על רכיבים מסוימים, בשל השפעה עקיפה של מערכות נשק אוטונומיות על חשיבותם של אותם רכיבים.

הגדלת הפער ביכולת לצאת למלחמה בין מדינות מפותחות ומפגרות

מאז ומעולם השפיעו מצבה הכלכלי של אומה ורמת הפיתוח הטכנולוגי שלה על יכולתה לצאת למלחמה ולנצח בה, אולם נראה כי הפער הקיים בנושא זה בין אומות מפותחות ומתקדמות לבין אומות מפגרות מבחינה כלכלית וטכנולוגית רק הולך וגדל. אם בעבר יתרונות בתחומים שונים (כמו כמות ואומץ) עשויים היו לפצות במידת מה על חסרונות בתחומי הכלכלה והטכנולוגיה, הדבר השתנה מאוד עם פרוץ המהפכה התעשייתית ולאחריה, עם המהפכה בעניינים צבאיים בשנות התשעים של המאה ה־20. למעשה אף קיימות טענות כי, לדוגמה, אותו פער בלתי מאפשר בין ארצות־הברית לעיראק הוא בין הגורמים שהובילו להופעתו של גל טרור כלל־עולמי, כביטוי לחוסר יכולתן של אומות מסוימות להתמודד עם אחרות בשדה הקרב בגלל פער גדול ביכולות הקונונציונליות.³⁵

המעבר לעידן מרובה מערכות נשק אוטונומיות שבו קצב הלוחמה יעלה על קצה גבול היכולת האנושיות ויתרחש בו שינוי מושגים בסיסיים דוגמת הכרעה, עשוי להגדיל את הפער הזה באופן קיצוני אף יותר מזה הקיים כיום. הפער יגדל בשתי דרכים: המצב החדש עשוי להקשות אף יותר על ארגונים תת־מדינתיים למשל לפעול בזירה הבינלאומית, ולשלוח אותם לחפש אמצעים נואשים אף יותר מאלו המשמשים

אותם כיום; הוא גם עשוי לדחוק מדינות – שבעבר היו מסוגלות להתמודד עם מדינות יריבות, גם אם בנחיתות מסוימת – לנחיתות שלא תאפשר להן לפעול נגדן, תחייב אותן לעשות שימוש באמצעים נואשים ותדחף אותן יותר מאשר בעבר לשימוש בטרור או באמצעים נואשים אחרים.

אתגרים דומים עתידים להוות תמריץ (אם כי לא היחיד) גם להופעת שוק שחור של מערכות נשק אוטונומיות. השוק יכלול ככל הנראה מערכות באיכות נחותה, בין היתר בכל הקשור לבטיחות, אמינות, יכולת הבחנה ועוד, כאשר השימוש במערכות כאלה עשוי להוות צעד נואש נוסף של אותם גורמים, שלא יצליחו לפתח או לרכוש מערכות באיכות טובה יותר. הדבר עלול להוביל להשפעות שליליות ביותר על הזירה הבינלאומית ולפגוע ביציבותה. התופעות הללו עלולות להוביל לסיכונים רבים לשלום וליציבות הבינלאומית, אולי אפילו יותר מהשפעותיו של מרוץ החימוש הכללי שעתיד להתחולל בתחום.

שינוי מערך השיקולים בנוגע למעורבות בעימותים אלימים, אדישות פוליטית, "אצבע קלה על ההדק"

בטווח הארוך עתידים להתרחש שני שינויים נוספים, שעשויים להשפיע על היבטים כלכליים הקשורים בלחימה ובעימותים אלימים. הראשון – הפחתת מעורבות אנושית בשדה הקרב עשויה להפחית במידה רבה מאוד את עלויות המלחמה, בשל הפחתת העלות של מעורבות הגורם האנושי. לדבר עשויות להיות משמעותיות מרחיקות לכת, בין היתר עבור מדינות שנאלצות לגייס כוחות מילואים או להפנות חלקים מהותיים מכוח האדם שלהן ללחימה. הדבר גם עשוי לצמצם בצורה מהותית עלויות של טיפול בלוחמים שנפגעו או במשפחותיהם של הרוגים.

ההיבט השני – מעבר ללוחמה באמצעות ריבוי מערכות נשק אוטונומיות עשוי להפוך את המלחמה לשיקול שהוא בעיקרו כלכלי, יותר מאשר בעבר. כאשר הפגיעה בחיי לוחמים תהפוך לשיקול שולי או אולי תיעלם ממערך השיקולים של מקבלי החלטות, עשוי הנושא הכלכלי (בין אם מתוך חשש לפגיעה בכלים עצמם, בעורף או במשק) להפוך לשיקול המרכזי במערך השיקולים של מנהיגים, בכל הנוגע לעימותים אלימים. דבר זה עשוי להשפיע הן על האזרחים והן על מקבלי ההחלטות בכל הנוגע ליחסים כלפי עימותים אלימים.

בקרב אזרחים במדינות שיעשו שימוש במערכות אלו עלול הדבר להוביל ל"אדישות פוליטית". זו תאפשר למנהיגים לפעול ללא התייחסות לדעת הקהל, שעשויה להצטמצם במידה רבה. זאת מכיוון שאם עימותים לא יהיו כרוכים בסיכון חיי לוחמים, העניין המרכזי בהם עתיד להפוך לעניין כלכלי. עם זאת, אם עימותים ימשיכו לאיים על האזרחים בעורף ועל חייהם של אזרחים בצד השני (כפי שמתרחש בעימותים אֶ-

סימטריים בני זמננו), ככל הנראה תישמר מידה רבה של מעורבות אזרחית ודעת קהל בנוגע לעימותים. מאותן סיבות, אצל מנהיגים עשוי להשתנות מערך השיקולים בנוגע להחלטה על מעורבות בעימות חמוש, עד כדי "אצבע קלה על ההדק". עם זאת, גם כאן – אם עימותים עדיין ישפיעו על חיי אדם, בין אם אזרחים במדינה המפעילה את המערכות ובין אם במדינה יריבה, תופעה זו עתידה להופיע רק ברמה מוגבלת, למרות השינוי שיביאו איתן המערכות האוטונומיות.

סיכום

מערכות נשק אוטונומיות עשויות להיות נפוצות ושכיחות מאוד תוך כשני עשורים, ולהוות גורם מרכזי בשדה הקרב העתידי. זאת בהתבסס על התפתחויות בתחום הטכנולוגי, וכן עקב קושי משמעותי לייצר משטר ביטחון בינלאומי אפקטיבי שיאפשר את הגבלת תפוצתן. על בסיס הנחה זו ביקש המאמר לנתח מבחינה תיאורטית השפעות אפשריות של תפוצה זו על שדה הקרב העתידי, ועל הזירה הבינלאומית כולה.

טענת המאמר היא שמערכות אלו עתידות להוביל לשינוי בפרמטרים שונים המקובלים כיום בכל מה שכתוב בלחימה. תוארו שינויים בשלושה פרמטרים מרכזיים: פרמטרים כספיים וכלכליים בעקבות תפוצה נרחבת של מערכות נשק אוטונומיות; השפעתן של מערכות אלו על קצב הלחימה; והשפעתן על מעורבות אנושית ועל חיי אדם. בתחום זה, כפי שנטען במאמר, צפויים השינויים מרחיקי הלכת ביותר שמערכות אלו עתידות לייצר. על בסיס שינויים אלו תוארו במאמר גם השפעות אפשריות על הזירה הבינלאומית, כמו למשל על היכולת לרכוש עוצמה גם בהיעדר רכיבים שהיו בעבר הכרחיים דוגמת אוכלוסייה, על הגדלת הפער בין מדינות מתקדמות וכושלות וארגונים תת-מדינתיים, באשר ליכולתם להשתתף בעימותים חמושים ולהגן על עצמם, וכן על מערך השיקולים של מנהיגים ומדינות בבואם להחליט על מעורבות בעימות אלים או יציאה למלחמה. על בסיס כל אלו נטען כאן כי מבחינה תיאורטית, בכוחן של מערכות נשק אוטונומיות ליצור השפעה על הזירה הבינלאומית ברמה אחת מעל לזו הקיימת על שדה הקרב ועל הלוחמה עצמם. לאור טיעונים אלו נראה כי למערכות הללו השפעה נרחבת בהרבה מזו הנדונה כיום בנוגע אליהן, בהקשרים המשפטיים והמוסריים המהווים את מרכז השיח העכשווי בנושא זה.

השינויים האפשריים שהוצגו כאן והשפעותיהן העתידיות של מערכות נשק אוטונומיות מצביעים על עליית חשיבותה של הטכנולוגיה, בהשוואה לגורמים אחרים שבעבר עלו עליה בחשיבותם בכל הקשור ללחימה ולזירה הבינלאומית. כמו כן, נראה כי כשם שקרה בעבר, גם במקרה של המהפכה הטכנולוגית שעל סיפה אנו נמצאים כיום, אומות שלא יצליחו להדביק את הפער הטכנולוגי ויסבלו מנחיתות בזירה הבינלאומית בעקבות אותו פיגור עשויות לפנות לאפיקים אחרים. הדבר עלול להוביל לתוצאות

הרות אסון, שראוי ורצוי להיערך להתמודדות איתן מבעוד מועד. זאת, כל עוד מסתמן שקיימת סבירות נמוכה להשיג הגבלה אפקטיבית של פיתוח ושימוש במערכות אלו בעתיד הקרוב.

הערות

- 1 LAWS – Lethal Autonomous Weapon Systems or AWS – Autonomous Weapon Systems
- 2 Andrew Williams, “Defining Autonomy in Systems: Challenges and Solutions”, in Andrew P. Williams and Paul D. Scharre, editors, *Autonomous Systems: Issues for Defence Policymakers*, Norfolk: Capability Engineering and Innovation Division, Headquarters Supreme Allied Commander Transformation, 2014, p. 33.
- 3 ICRC website, “Autonomous weapon systems – Q & A”, November 12, 2014, <https://www.icrc.org/en/document/autonomous-weapon-systems-challenge-human-control-over-use-force>
- 4 U.S. Department of defense, *Unmanned Systems Integrated Roadmap FY2011-2036*, p. 46, <http://www.acq.osd.mil/sts/docs/Unmanned%20Systems%20Integrated%20Roadmap%20FY2011-2036.pdf>
- 5 Human Rights Watch, *Losing Humanity: The Case Against Killer Robots*, November 2012, p. 2, http://www.hrw.org/sites/default/files/reports/arms1112ForUpload_0_0.pdf
- 6 Merriam-Webster, <http://www.merriam-webster.com/dictionary/automatic>
- 7 Human Rights Watch, *Losing Humanity: The Case Against Killer Robots*.
- 8 Artificial Intelligence, Autonomous Weapons, and Meaningful Human Control: Survey of Autonomous Weapons Systems. Managers: Heather Roff and Richard Moyes, Global Security Initiative, 2016, <https://globalsecurity.asu.edu/robotics-autonomy>
- 9 Human Rights Watch, *Losing Humanity: The Case Against Killer Robots*, pp. 11-12.
- 10 Boaz Zalmanowicz, Liran Antebi and Gal Perl Finkel, “Unmanned Ground Vehicles in Development and Practice: Israel”, in *Digital Infantry Battlefield Solution, Concept of Operation, DIBS project. Part Two*. Editors: Uģis Romanovs and Māris Andžāns. Milrem in cooperation with Latvian Institute of International Affairs, Latvian National Defence Academy, August 2017, <http://liia.lv/en/publications/digital-infantry-battlefield-solution-concept-of-operations-part-two-629>
- 11 שם.
- 12 MBDA-Missile Systems Website, EXOCET SM 39, Anti-Ship Missile, <http://www.mbda-systems.com/product/exocet-sm-39/>
- 13 Kelsey D. Atherton, “Watch this autonomous drone eat fuel”, in *Popular Science*, April 17, 2015, <http://www.popsoci.com/look-autonomous-drone-eat-fuel-sky>
- 14 Dan Gettinger and Arthur Holland Michel, “Loitering Munitions”, The Center for the Study of the Drone at Bard College, 2017, <http://dronecenter.bard.edu/files/2017/02/CSD-Loitering-Munitions.pdf>
- 15 יואב זקס ולירן ענתבי (עורכים), **השימוש בכלים צבאיים בלתי מאוישים עד שנת 2033: המלצות למדיניות לאומית על בסיס חיזוי טכנולוגי – הערכת מומחים**, מזכר 145, המכון למחקרי ביטחון לאומי, תל-אביב, דצמבר 2014, <https://bit.ly/2SsHhhd>, Paul Scharre, Robotics on the Battlefield Part I: Range, Persistence and Daring, Center for

- a New American Security, May 2014, https://s3.amazonaws.com/files.cnas.org/documents/CNAS_TheComingSwarm_Scharre.pdf
- 16 יואב זקס ולירן ענתבי (עורכים), עמ' 25-27.
- 17 יואב זקס ולירן ענתבי (עורכים), שם.
- Paul Scharre, Robotics on the Battlefield Part II: The Coming Swarm, Center for a New American Security, October 2014.
- 18 יואב זקס ולירן ענתבי (עורכים), עמ' 38.
- 19 שם, עמ' 27.
- 20 ראו: Human Rights Watch, ICRC, ICRCAC
- 21 Stop Killer Robots, <https://www.stopkillerrobots.org/>
- Losing Humanity: The Case Against Killer Robots, http://www.hrw.org/sites/default/files/reports/arms1112ForUpload_0_0.pdf
- 22 Losing Humanity: The Case Against Killer Robots, p. 1.
- 23 שם, עמ' 3-5.
- 24 International Committee for Robot Arms Control, Mission Statement, <http://icrac.net/statements/>; <https://futureoflife.org/>
- 25 <https://www.un.org/disarmament/geneva/ccw/2014-meeting-of-experts-on-laws/>
- 26 Liran Antebi, "Controlling Robots: It's not Science Fiction", in: *Arms Control and National Security: New Horizons*, Memorandum No. 135, Tel Aviv: Institute for National Security Studies, April 2014, <http://www.inss.org.il/wp-content/uploads/systemfiles/liran.pdf>
- 27 Human Rights Watch, Mind the Gap: The Lack of Accountability for Killer Robots, 2015, www.hrw.org/sites/default/files/reports/arms0415_ForUpload_0.pdf
- 28 The Future of Life Institute, Autonomous Weapons: an Open Letter from AI & Robotics Researchers, July 28, 2015, http://futureoflife.org/AI/open_letter_autonomous_weapons
- 29 לעיון בהצהרות המדינות: <https://www.un.org/disarmament/geneva/ccw/2014-meeting-of-experts-on-laws/>
- 30 Liran Antebi, "Controlling Robots: It's not Science Fiction", in: *Arms Control and National Security: New Horizons*. Memorandum No. 135, Tel Aviv: Institute for National Security Studies, April 2014, pp. 76-77.
- 31 Inna Lazareva, "The Iron Dome: what is it and how does it work?", *The Telegraph*, July 10, 2014, <http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/middleeast/israel/10960091/The-Iron-Dome-what-is-it-and-how-does-it-work.html>
- 32 Joseph S. Nye, *The Future of Power*. New York: Public Affairs, 2011. p. 19.
- 33 האנס י. מורגנטאו, **פוליטיקה בין האומות: המאבק לשלטון ולשלום**, כרך א' מהדורה 4, תל אביב: יחדיו, 1968, עמ' 155.
- 34 האנס י. מורגנטאו, **פוליטיקה בין האומות**, עמ' 150.
- 35 אליזת כהן ואחרים, **'סכנים, טנקים וטילים': המהפכה הביטחונית הישראלית**, עיונים בביטחון המזרח התיכון, מס' 41, רמת-גן: מרכז בס"א, אוניברסיטת בר-אילן, 1999, עמ' 8-10.