

שינוי מגמות בתחום כלי הטיס הבלתי מאוישים: אתגרים חדשים

לירן ענתבי

המגמה של גידול בשימוש בכלי טיס בלתי מאוישים נשמרת בשנים האחרונות ואף ממשיכה לעלות משנה לשנה. מבט מקרוב במגמה זו מראה שינוי במרכיביה: בצד גידול במספר המדינות העושות שימוש בכלים כאלה, מתחוללת מהפכה בתחום **הייצור** שלהם: מדינות וחברות מסחריות מייצרות ומוכרות כלי טיס בלתי מאוישים לכל דורש. כמו־כן מתקיימת מהפכה בתחום **השימוש** בכלי טיס כאלה, המאפשרת לגורמים שאינם מדינות, דוגמת ארגוני טרור, להשיגם ולהפעילם. במקביל עולה הדרישה לממש את הפוטנציאל העצום בתחום ההפעלה האזרחית והמסחרית של כלי טיס בלתי מאוישים. כל אלה יחד מצריכים את תשומת לבם של מדינות, צבאות ותעשיות צבאיות, כדי להיערך להתמודדות עם הסיכונים הטמונים בשינויים אלה וליהנות מהיתרונות שבהם.

מילות מפתח: כלים בלתי מאוישים, כטב"מים, רובוטים, מדיניות, הגנה אווירית, ארגוני טרור, תעשייה ביטחונית, טכנולוגיה.

מבוא

העלייה המתמשכת בשימוש בכלי טיס בלתי מאוישים אינה דבר חדש. במשך כמעט שני עשורים אנו עדים להפיכתם של כלים אלה לתחום בולט ומסקרן הן מבחינה טכנולוגית, הן מבחינת ההשפעות הטקטיות והאסטרטגיות שלהם והן מבחינה כלכלית.

תחזיות שונות מצביעות על כך שהשימוש בכלי טיס בלתי מאוישים עתיד להמשיך ולהתרחב, אלא שהסתכלות על המגמה באמצעות "זכוכית מגדלת"

לירן ענתבי היא עמיתת מחקר ניובאוואר ומנהלת המחקר בחיזוי טכנולוגי במכון למחקרי ביטחון לאומי. כמו כן היא דוקטורנטית בחוג למדע המדינה באוניברסיטת תל אביב.

עשויה לגלות כי אף שהשימוש בכלי טיס כאלה אכן ממשיך לעלות, הגורמים המשתמשים הולכים ומשתנים ויוצרים אתגרים למדינות רבות.

במאמר זה אטען כי בשנים האחרונות חל שינוי לא רק בהיקף השימוש שנעשה בכלי טיס בלתי מאוישים וברכש שלהם על ידי מדינות מערביות מתקדמות, אלא גם במשתמשים, ביצרנים וכן בתחומים בהם נעשה שימוש בכלים אלה. עוד אטען במאמר כי השינויים הללו עתידים להתרחב לאור התחזיות לפיהן צפויה הפעלה אזרחית ומסחרית של כלי טיס בלתי מאוישים.

המאמר מבקש להתייחס אל "השינויים בתוך המגמה", לסקור אותם ואת הגורמים המאפשרים את קיומם, כמו גם את יחסי הגומלין ביניהם. יתר על-כן טוען המאמר כי "תת-המגמות" ראויות להתייחסות של מקבלי ההחלטות במדינות, בצבאות ובתעשיות ביטחוניות וטכנולוגיות שונות, שכן בגיבוש מדיניות מתאימה ויישומה טמונים רווחים אפשריים רבים.

המאמר יפתח בסקירה של השינויים המתחוללים בתחום כלי הטיס הבלתי מאוישים, יציג את המדינות הבולטות בייצורם ובשימוש בהם, יתאר את השינוי המתחולל בתחום הייצור, את ההשפעה שיש לשינוי זה על המשתמשים וכן את התרחבות השימוש בהם גם לגורמים שאינם מדינתיים. בנוסף ידון המאמר באתגרים שעתיד להביא עמו השימוש בכלים אלה במסגרת יישומים אזרחיים ומסחריים. לאור זאת אטען כי על מקבלי החלטות בממשל, במערכות ביטחון ובתעשיות ביטחוניות לשים לב לשינויים אלה ולהיערך לאורם, כדי שמדינות תוכלנה להתכונן מבעוד מועד להתמודדות עם איומים הנובעים מההתפתחויות הטכנולוגיות בתחום הכלים הבלתי מאוישים ולניצול היתרונות הטמונים בהם.

גידול מתמשך בשימוש בכלי טיס בלתי מאוישים

התפתחויות בתחום הטכנולוגי ומזעור של יכולות מחשוב חזקות הובילו בשני העשורים האחרונים לשינויים מרחיקי לכת במכונות הממלאות את עולמנו. בעקבות שינויים אלה גם גבר מאוד השימוש בכלים בלתי מאוישים וברובוטים בתחומים מגוונים – בתעשייה, בתחבורה, ברפואה, במשק הבית וגם בתחומים ביטחוניים וצבאיים. שינוי בולט בתחום התחולל עם יציאתה של ארצות הברית למתקפה באפגניסטן ולאחר מכן בעיראק; אז היא נדרשה, כמדינה לוחמת, לפתרונות צבאיים, שאת חלקם היא מצאה בדמות כלים בלתי מאוישים, כאשר הממד המוביל בתחום זה הוא הממד האווירי.

על פי ההגדרות של משרד ההגנה של ארצות הברית, פלטפורמה בלתי מאוישת היא פלטפורמה אווירית, קרקעית, ימית ותת-ימית או חללית, שאינה נושאת על סיפונה באופן פיזי מפעיל אנושי.¹ ניתן למצוא כיום מגוון רחב של פלטפורמות כאלו בתחום האווירי בהפעלה צבאית: החל מכלים זעירים בגודל של ציפור קטנה

ואף חרק, דרך כלים קטנים או בינוניים שחייל בודד או צוות יכול לשאת על גבו, להרכיבם ולהפעילם בשטח ועד כלים גדולים הדומים בממדיהם לכלי טיס מאוישים או עולים עליהם בגודלם. הכלים נבדלים זה מזה גם בגבהי וטווחי הטיסה שלהם, ויותר מזה במשימות אותן הם מיועדים לבצע.

ארצות הברית היא המדינה שהובילה, ועודנה מובילה נכון לשנת 2014, את הפיתוח, הייצור והשימוש בכלי טיס בלתי מאוישים. בשנת 2001, כשכוחותיה יצאו למתקפה באפגניסטן במסגרת המלחמה בטרור, היו בידיה כשישים כלי טיס כאלה, ונכון לדו"ח משנת 2012 היו לה יותר מ-7,000 כלי טיס בלתי מאוישים המהווים כ-31 אחוזים ממספר כלי הטיס הכולל של הכוחות המזוינים השונים של ארצות הברית. מספרים אלה כוללים גם כלים קטנים המופעלים על ידי כוחות קרקעיים במסגרת פעילותם בשטח.² ארצות הברית עושה שימוש מבצעי בכלים אלה במגוון רחב של משימות ברחבי העולם. נוכח העובדה שיותר ויותר כלים כאלה הוכיחו את עצמם בלחימה, חל עם השנים גידול משמעותי בתקציבים שהוקצו על ידי הממשל האמריקאי למחקר, פיתוח, ייצור, רכש ואימונים של כלים מסוג זה: בין השנים 2001–2013 הקצה הממשל 26 מיליארד דולר לצרכים אלה – קפיצה משמעותית מהסכום של 3.9 מיליארד דולר שהוקצו לתחום בין השנים 1988–2000.³

למרות היותה המובילה המובהקת בתחום זה, ארצות הברית אינה המדינה היחידה בעלת ותק בפיתוח, ייצור ושימוש בכלי טיס בלתי מאוישים. גם בריטניה, גרמניה וצרפת, וכן ישראל ומדינות אחרות, שותפות למגמה זאת מזה שנים ארוכות. מדינות אירופיות אלו הן גם בעלות ניסיון מבצעי בהפעלת כלים כאלה במסגרת הלוחמה באפגניסטן. גם הודו, טורקיה, איטליה ומדינות נוספות רוכשות כלי טיס בלתי מאוישים ועושות בהם שימוש לאורך שנים רבות.

התפוצה של כלי טיס בלתי מאוישים (בעיקר קטנים) והפחתה של עלויות וחסמי כניסה לשימוש בהן מאפשרות שימוש נרחב יותר בכלים כאלה גם על ידי חברות פרטיות, יחידים וכן מדינות בעלות משאבים פיננסיים מוגבלים.⁴ הדבר מוביל לשינוי המצב שנמשך למעלה מעשור, בו קבוצה אקסקלוסיבית של מדינות עשתה שימוש צבאי בכלי טיס בלתי מאוישים.

בין 2005 ל-2011, עקב מגמות של הוזלה בטכנולוגיות, התגברה התפוצה של כלים כאלה, ומספר המדינות שעושות בהם שימוש מבצעי עלה מארבעים ליותר מ-76. חלק מהמדינות אף מפתחות ומייצרות כלים מסוג זה באופן עצמאי.⁵ יחד עם מגמה זאת ותחזיות לפיהן כוחות צבאיים ימשיכו להגביר את השימוש במערכות כאלו, החלו להתפתח בשנים האחרונות מספר מגמות נוספות בתחום זה, שהמאמר מבקש להפנות אליהן את הזרקור.

הגורמים המאפשרים את השינויים

כדי להבין לעומק את המגמות בהן ידון המאמר, ראוי לציין תחילה את הגורמים היוצרים או מאפשרים אותן. גורמים אלה הם בעלי השפעה ישירה על המגמות בתחום הכלים הבלתי מאוישים ועל כן רצוי להכיר אותם ולעקוב אחר התפתחותם; שינוי בהם עשוי להוביל לשינויים נוספים בתחום זה.

התפתחות טכנולוגית מהירה – בעשור האחרון אנו עדים למגמה של התפתחות טכנולוגיות בקצב מואץ, ככל הנראה המואץ ביותר בהיסטוריה. השינויים המתחוללים כיום מבוססים על מהפכה בתחום טכנולוגיות המידע, שראשיתה בשנות השמונים של המאה העשרים. בשנות התשעים של אותה מאה הבשילו טכנולוגיות המידע דיין והתחוללה "מהפכת המידע", ובעקבותיה נדרשו צבאות טכנולוגיים כגון הצבא האמריקאי להגדיר מחדש את תורת הלחימה.⁶

הוזלה – מחקר ופיתוח מאפשרים הקטנת עלויות של טכנולוגיות. אמנם קיימת קבוצה של טכנולוגיות שהן עדיין יקרות וגדירות יחסית (למשל, מחשבי על), אך אפילו בתחום זה השתנו הדברים: מה שנחשב בעבר ל"מחשב על" (כמו זה שאפשר לשגר חלליות בתחילת המרוץ לחלל) נמצא היום בהישג ידו של כל אדם שהינו בעל טלפון חכם.

גלובליזציה – השוק העולמי מאפשר לגורמים שונים לקנות ולהעביר סחורות בקלות ובמהירות. עוצמתו של "הכפר הגלובלי" גוברת לעיתים קרובות ומאפשרת מסחר ושיתופי פעולה בין גורמים מרוחקים גם חרף הגבלות מסוימות.

זמינות – טכנולוגיות הופכות לזמינות יותר עקב הוזלתן, אך גם עקב היכולת להעביר ידע או מוצרים במהירות ובקלות, אם באמצעות רשת האינטרנט ואם באמצעים אחרים. הזמינות היא למעשה שילוב בין הוזלה לגלובליזציה.

חוסר בחקיקה ורגולציה – הטכנולוגיה מקדימה לרוב את תחום המשפט, משום שכדי לגבש חקיקה יש צורך לדעת "מה ילד יום?". הטכנולוגיה מתפתחת במהירות, בעוד שערכאות משפטיות או חקיקתיות מפגרות אחריה כאשר הן נדרשות ללמוד אותה ולבצע תהליכים סדורים, בירוקרטיים וארוכים של חקיקה ואכיפה. מצב זה מאפשר לטכנולוגיה להקדים את החקיקה והרגולציה ומאפשר לעיתים התפתחות טכנולוגיות בעלות מאפיינים מאיימים, מבלי שהחוק במדינות השונות או החוק הבין-לאומי מגבילים את פיתוחן או את אופן השימוש בהן.

השילוב בין חמשת הגורמים הללו, יחד עם גורמים נוספים, יוצר את ההשפעה המאפשרת את שלוש המגמות שהמאמר מבקש להצביע עליהן כשינויים דרמטיים בתחום כלי הטיס הבלתי מאוישים.

שחקנים חדשים בתחום הייצור

כאמור, שינויים מתחוללים בקרב היצרניות של כלי טיס בלתי מאוישים. שתי המדינות המובילות בייצור ומכירה של כלי טיס כאלה בשני העשורים האחרונים הן ארצות הברית וישראל. לשתי מדינות אלו תעשייה ענפה בתחום כלי הטיס הבלתי מאוישים והן גם מדינות בעלות ניסיון מבצעי בהפעלתם.⁷

ארצות הברית היא המדינה המובילה כיום הן בפיתוח והן בייצור של כלי טיס בלתי מאוישים, וכן בהפעלתם ברחבי העולם, כאשר מעת לעת נחשפים יעדים חדשים ומרוחקים בהם בוצעה פעילות של מל"טים אמריקאיים. עד לפני מספר שנים, רוב הייצור האמריקאי נועד לשימושם של כוחות ארצות הברית, וכיום היא חולשת על צי של יותר מ-7,500 כלי טיס בלתי מאוישים מסוגים שונים.⁸

ישראל, על אף היותה מדינה קטנה יחסית, הייתה המובילה בעולם בייצור של כלי טיס בלתי מאוישים בין השנים 2005 ל-2013.⁹ על פי דוחות לא רשמיים שונים, ישראל ייצאה כלים כאלה לכמעט חמישים מדינות, בתוכן: אוסטרליה, קרואטיה, צרפת, גרמניה, סינגפור, תאילנד, טורקיה וארצות הברית.¹⁰

ארצות הברית וישראל, המובילות כאמור את הפיתוח והייצור של כלי טיס בלתי מאוישים, חשפו בשנה האחרונה כלי טיס חדשים מסוג זה המפותחים על ידן, ובהם "סופר הרו" הישראלי ו-X47B האמריקאי. המדובר בכלים גדולים בעלי יכולות מתקדמות, כגון: יכולת טיסה לטווחים רחוקים מאוד, יכולות תקיפה מהאוויר, חמקנות וכן יכולות המראה ונחיתה אוטונומיות (ללא מעורבות יד אדם) מנושאת מטוסים.

למרות מעמדן של ארצות הברית וישראל כמובילות בתחום כלי הטיס הבלתי מאוישים, על פי נתונים הנכונים לאמצע שנת 2012, כחמישים מדינות נוספות ייצרו כ-900 סוגים שונים של כלי טיס כאלה.¹¹ חלקן הן בעלות היסטוריה ממושכת בתחום זה וחלקן חדשות בו לחלוטין.

אירופה

מדינות אירופיות שונות, בראשן גרמניה, בריטניה וצרפת, מפתחות, מייצרות ומוכרות מזה שנים כלי טיס בלתי מאוישים, אף כי התעשייה שלהן לא הייתה מפותחת או גדולה כמו הישראלית והאמריקאית. בסוף שנת 2010, הוכרז על שיתוף פעולה ייחודי בין בריטניה לצרפת¹² שהתוצר הראשון שלו הוא מל"ט בשם nEUOn – מל"ט תוקף בעל תכונות חמקניות¹³ – שחברות בפיתוחו גם איטליה, שוודיה, שווייץ ויוון וספרד. גם גרמניה וספרד משתפות פעולה בפיתוחו של מל"ט קרב בשם "בֶּרְקוּדָה" המתחרה ב"ניורון" ומציג יכולות דומות. שתי התוכניות השאפתניות הללו מעידות על ניסיון של מדינות אירופיות להדביק את הפער ולהיכנס לשוק בו שולטות ארצות הברית וישראל, תוך השקעה משותפת.

רוסיה

רוסיה מודעת לכך שהפעילות הצבאית האמריקאית הנרחבת בשנים האחרונות מתאפשרת בעיקר בזכות תוכנית המל"טים של ארצות הברית, וכי זו גם מאפשרת לה להפעיל עוצמה במקומות שונים ומגוונים בעולם מבלי להימצא שם פיזית. זאת, בעלויות נמוכות ותוך תשומת לב תקשורתית נמוכה יחסית להתערבות האלימה, הכוללת כלים מאוישים וכוחות על הקרקע. מצב זה, וככל הנראה גם סיבות כלכליות, מהווים את שני הגורמים המרכזיים להחלטה של רוסיה, עליה היא הצהירה בשנה החולפת לקיים תוכנית לאומית בתחום הכלים הבלתי מאוישים. התוכנית, בה עתידה רוסיה להשקיע כתשעה מיליארד דולר עד שנת 2020, כוללת פיתוח מל"טים בעלי יכולות איסוף מידע, תקשורת ותקיפה. כלים אלה עתידים להצטרף לצי של כ-500 מל"טים שכבר נמצא בידי הכוחות המזוינים הרוסיים, חלקם מתוצרת איחוד האמירויות הערביות וחלקם תוצרת ישראל.¹⁴ ההצהרה הרוסית מעידה על מגמה רווחת בקרב מדינות גדולות ובעלות עוצמה – להקרין ולממש את עוצמתן בזירה הבין-לאומית. רוסיה אינה היחידה בתחום זה.

סין

תוכנית לאומית נוספת, מטרידה אולי אף יותר מזו הרוסית, הוקמה על ידי ממשלת סין בשנת 2011. אז הכריז הממשל הסיני על כוונתו להשיג את ארצות הברית ולבנות את צי המל"טים הגדול בעולם.¹⁵ הסינים גיבשו לצורך זה תוכנית פעולה ופועלים בצורה נחרצת למימושה, וכן מציגים מעת לעת את תוצרתם במסגרת מצעדים צבאיים.¹⁶

סין מצוידת כיום במאות מל"טים מסוגים שונים, ונכון לשנת 2011 הפעילה כ-280 כלים כאלה.¹⁷ כמו כן, היא אחת המדינות המשתייכות למועדון האקסקלוסיבי יחסית של מדינות המייצרות מל"טים בעלי יכולת תקיפה. מה שהופך יכולת סינית זו למטרידה היא העובדה, שבניגוד למדינות האחרות המייצרות כלים כאלה, סין אינה חתומה על אמנות המגבילות מכירה שלהם (דוגמת הסכמי MTCR או WASSENAR). הדבר עשוי להוביל להגברה משמעותית של תפוצת כלים מסוג זה ואולי אף לערעור מאזני העוצמה המופרים בזירה הבין-לאומית. בנוסף לכך, מדינות שמסיבות אידיאולוגיות מתנגדות לרכישת טכנולוגיות מארצות הברית או מישראל, יוכלו למצוא בסין ספקית לציד שלא יכלו לרכוש קודם לכן.

על פי פרסומים שונים, האקרים סינים עוסקים בפריצה ובגניבה של תוכניות וטכנולוגיות אמריקאיות בתחום המל"טים. דבר זה עשוי לאפשר לסין לעשות שימוש בטכנולוגיה מתקדמת, כמו זו שנמצאת בידי מדינות מערביות, לייצור מל"טים.¹⁸

מדינות קטנות

ההתנהלות הסינית בתחום כלי הטיס הבלתי מאוישים אינה הגורם המטריד היחיד בסוגיה זאת. מה שעוד עלול להוביל לערעור מאזני עוצמה מוכרים הוא כניסתן של מדינות קטנות אל תחום הייצור של כלי טיס כאלה – תחום שהיה שמור עד כה למדינות בעלות עוצמה תעשייתית וצבאית בלבד. מגמה זו מתאפשרת באמצעות השינויים הטכנולוגיים וההוזלה של טכנולוגיות. מדינות כאלו הצטרפו לקבוצת המדינות שעושות שימוש בכלי טיס בלתי מאוישים כבר באמצע העשור הראשון של המאה ה-21, אך נכון לתחילת העשור השני מתחולל שינוי נוסף: מדינות קטנות מתחילות לפתח ולייצר בעצמן כלי טיס כאלה. גם תופעה חדשה זו, כמו גם התרחבות השימוש, מתחוללת בעקבות ההוזלה של הטכנולוגיות הקשורות בייצור כלי טיס בלתי מאוישים. התרחבות הייצור מושפעת גם מהגלובליזציה ומהמעבר המהיר והחופשי של מידע, וכן מגניבתו.

ניתן לקבוע כי המגמה אינה פוסחת על אף יבשת: כלי טיס בלתי מאוישים מיוצרים היום, בין השאר, באפריקה – אתיופיה¹⁹ וניגריה²⁰ חשפו כלים בלתי מאוישים מתוצרתן בשנים האחרונות – ובאמריקה הלטינית במדינות כמו קולומביה²¹ וונצואלה²². מדינות אלו מצטרפות למדינות המייצרות כלי טיס בלתי מאוישים בצפון אמריקה, באירופה, במזרח התיכון ובאסיה.

אחת המדינות המסקרנות השותפות למגמה זו היא איראן. איראן, שאינה נחשבת למעצמה ונתונה בשנים האחרונות תחת סנקציות כלכליות וצבאיות, הצהירה חרף כל זאת בשנים האחרונות יותר מפעם אחת כי פיתחה מל"טים חדשים. איראן מפתחת לדבריה באופן עצמאי, או בשיתוף פעולה עם מדינות אחרות כמו ונצואלה, כלי טיס בלתי מאוישים ממספר סוגים, בתוכם כלים בעלי יכולות תקיפה ואף בעלי תכונות חמקניות. יתר על כן, היא גם עושה שימוש מבצעי בכלי טיס אלה, כמו מל"ט בעל יכולות תקיפה וטווח טיסה של אלפי ק"מ.²³ מדובר בכלים שונים בתכלית מהמל"ט האיראני הראשון "אבאביל" – מל"ט נפץ פשוט יחסית, שנכנס לשימוש מבצעי באיראן בשנות השמונים של המאה העשרים ועדיין מיוצר.²⁴

אם ההכרזות האיראניות אמיתיות, יש לראות באיראן דוגמה מובהקת לטענת המאמר בדבר השינוי המתחולל בתחום זה: מדינה שאינה נחשבת למעצמה ונמצאת תחת אמברגו כלכלי מצליחה, למרות זאת, לפתח כלים שבעבר לא היה ביכולתה להניח עליהם את ידה. זאת, באמצעות יכולות מדעיות וטכנולוגיות מבית, הסתמכות על השינויים הטכנולוגיים שהתחוללו בעולם ואולי גם שימוש בטכנולוגיות גנובות.

כל השינויים הללו מובילים לפרוליפרציה נרחבת של כלי טיס בלתי מאוישים. הפרוליפרציה הופכת למאתגרת עוד יותר כשמביאים בחשבון כלים שנרכשו

מיצרנים אזרחיים לשימושם של חובבים. בתחום זה יש כיום ריבוי של יצרנים, מהם ניתן לרכוש במאות בודדות של דולרים כלי טיס בלתי מאוישים בעלי יכולות מתוחכמות יחסית.

היכולת של הטכנולוגיות האזרחיות והצבאיות לעבור בין מדינות, או לחילופין להיות מפותחות במדינות שלא נחשבות למעצמות צבאיות, יוצרת גם קושי גדול לעקוב אחר סדרי הכוחות של אותם כלים בכל אחת מן המדינות המייצרות או המשתמשות. יותר מכך, היא גם מקשה על המעקב אחר זליגה של מערכות כאלו לידיהם של ארגונים לא מדינתיים. איראן היא אחת הדוגמאות הבולטות של השינוי ביצרנים, אולם היא גם אחד הגורמים המשפיעים על המהפכה הבאה שתסקר כאן – "השינוי במשתמשים" – המצביעה על כך שמדינות כבר אינן היחידות העושות שימוש בכלי טיס בלתי מאוישים.

"שינוי במשתמשים"

העובדה שמדינות רבות לא רק עושות שימוש בכלים בלתי מאוישים, אלא גם מייצרות כלים כאלה ויכולת לסחור בהם ללא מגבלות מיוחדות, מובילה להתרחבות מספר המשתמשים. השינוי הראשון במשתמשים בא לידי ביטוי בגידול במספר המדינות העושות שימוש צבאי-מבצעי בכלי טיס בלתי מאוישים, מספר שכמעט הכפיל את עצמו תוך פחות מעשור וממשיך לעלות. גידול זה לא נותר רק בקרב משפחת העמים, אלא הופך לנפוץ גם בקרב ארגונים לא מדינתיים. בין הארגונים הללו ניתן למצוא גם ארגוני טרור וגרילה. הדוגמה הבולטת ביותר להם הוא ארגון חזבאללה.

חזבאללה – ארגון טרור מוסלמי שיעי, הפועל בלבנון ונסמך מבחינות רבות על תמיכתה של איראן – מפעיל צי של כמאתיים מל"טים שסופקו לו על ידי איראן והוא עושה בו שימושים מגוונים. עד לפני מספר שנים חזבאללה עשה שימוש במל"טים בעיקר כדי לנסות ולבצע פעולות טרור התקפיות נגד ישראל, שבמרכזן מל"טים נושאי מטען נפץ. בשנה האחרונה נחשף כי חזבאללה החל להפעיל את צי המל"טים שלו לצורך איסוף מודיעין, באופן הדומה לזה של מדינות, דבר שאפשר לו, בין השאר, למשל למנוע ביצועה של פעולת טרור נגד מטרות הארגון בלבנון, תוך שהוא חושף ניסיון לפוצץ מכונית נפץ ומונע אותו.²⁵ חזבאללה עושה שימוש במל"טים גם כדי לסייע לכוחותיו של נשיא סוריה אסד בלחימה נגד המורדים במשטרו.²⁶

חזבאללה אינו ארגון הטרור היחיד שהפעיל בשנים האחרונות כלי טיס בלתי מאויש. יחד איתו ניתן למנות את חמאס הפלסטיני כארגון המנסה לרכוש את היכולת לפתח בעצמו ולעשות שימוש בכלי טיס בלתי מאוישים לשימושים

צבאיים.²⁷ לפחות ניסיון אחד כזה אותר כאשר ישראל השמידה בשנת 2012 כלי טיס בלתי מאויש של הארגון.²⁸

שתי דוגמאות אלו מייצגות התארגנויות טרור ותיקות ומבוססות, המבקשות לעשות שימוש בכלים מתקדמים יחסית ליישומים צבאיים. כמו כן קיימות עדויות לכך שחזבאללה וחמאס מחזיקים בידיהם כלים קטנים ופשוטים יותר, אותם יכול לרכוש כל אדם באינטרנט במאות בודדות של דולרים. הכלים הנרכשים בחנויות שונות להפעלה על ידי חובבים או לצרכים אחרים מהווים גם הם אתגר. בעבר, כדי לרכוש או להפעיל כלי טיס היה צורך בתקציב גדול יחסית, ומגוון השימושים בו היה צר; כיום, לאור הגורמים הטכנולוגיים והביניים לאומיים שהוזכרו לעיל, נוצר מצב בו כל אדם עם תקציב של כמה מאות דולרים גוישה לרשת האינטרנט יכול לרכוש כלי טיס בלתי מאויש בעל יכולת צילום או הקלטה ולעשות בו שימוש למטרותיו או להסב אותו לשימושים אחרים, לגיטימיים או פליליים.

שתי המגמות הללו – הן השינוי ביצרניות והן השינוי במשתמשים – יוצרות אתגר גדול למדינות המבקשות לשמור על עליונות אווירית בשטחן. הגנה אווירית מבוססת כיום על מגוון היבטים, וברמה הבסיסית ביותר היא מצריכה תמונה מודיעינית של האיומים. כאשר מתקיימת פרוליפרציה רחבה מאד של כלי טיס בלתי מאוישים וכאשר אלה מיוצרים לא רק בתעשיות הצבאיות אלא גם באופן חתרני יותר, או שניתן לרכוש רכיבים או מערכות שלמות באינטרנט בדרכים אנונימיות יחסית, הדבר מאתגר מאד ארגוני ביון שונים וסוכנויות מודיעין, המבקשים לעקוב אחר אותן מערכות והשימוש הפוטנציאלי בהן.

כאשר מבקשים לאפשר תנועה של כלי טיס מורשים באופן מסודר ומפוקח בשטח אווירי מסוים וליצור אבחנה בינם לבין כלים עוינים שעשויים לנסות ולחדור לאותו שטח, מתעורר אתגר: הצורך לאתר ולזהות חדירה של כלי טיס עוינים לתא שטח הוא פעולה מורכבת בפני עצמה, אולם במקרה של כלי טיס בלתי מאוישים, חלקם קטנים ובעלי יכולת טיסה נמוכה ודלי שח"ם (שטח חתך מכ"ם), הפעולה נעשית מאתגרת עוד יותר. האתגר ילך ויגדל במדינות שירצו לאפשר בתוכן פעולה של כלי טיס בלתי מאוישים אזרחיים לשימושים שונים.

שימוש אזרחי

חברות מסחריות רבות מזהות את הפוטנציאל הטמון בתחום הרובוטיקה בכלל וכלי הטיס הבלתי מאוישים בפרט ועוסקות ברכישות הקשורות בהם. בשנה האחרונה אנו גם עדים לתוכניות רבות להפעלה של כלים בלתי מאוישים לשימושים אזרחיים שונים.

השוק האזרחי גדול עשרות מונים מן השוק הצבאי והפוטנציאל בו הוא עצום וברובו בלתי ממומש. יכולתו לממש את עצמו תלויה כמובן, בין השאר, בחקיקה

וברגולציה שיאפשרו את הפעלתו. חברת מחקר בתחום הכלכלי העריכה כי התחום של כלי טיס בלתי מאוישים בשימוש אזרחי יהיה שווה כ-89 מיליארד דולר בין השנים 2014-2024.²⁹ AUVSI – ארגון בולט בתחום כלי הטיס הבלתי מאוישים – טוען בדו"ח רשמי שלו כי הטמעתו של תחום הכלים הבלתי מאוישים במערכת התעופה האמריקאית (תהליך ארוך, מורכב, בעל עלויות כלכליות רבות), באופן שיאפשר הפעלה אזרחית של כלי טיס בלתי מאוישים בצורה חוקית, מוסדרת ובטוחה, עשויה להניב כ-13.6 מיליארד דולר לכלכלה האמריקאית בשלוש השנים הראשונות, וכן לייצר כ-70,000 משרות. לטענת הארגון, כל יום בו לא מקודם מהלך זה גורם למשק האמריקאי הפסד של כ-27 מיליון דולר.³⁰

לכלי טיס בלתי מאוישים יכול להיות מגוון של שימושים בתחומים לא צבאיים שונים: ניטור תנועה או מזג אוויר, חילוץ והצלה, פיקוח ושמירה על איכות הסביבה, כיבוי שריפות, סיוע במחקר, משלוחים אוויריים ושימושים שונים של תעשיית התקשורת, העיתונות והקולנוע. אלה רק חלק מן השימושים שחוזים לכלי הטיס הבלתי מאוישים. השוק האזרחי הנחשב כיום הגדול ביותר עבור כלי טיס אלה הוא בתחום השימושים השונים לחקלאות, והוא עשוי להיות שווה ערך בארצות הברית בלבד לכשני מיליארד דולר בשנת 2015.³¹

לאור נתונים אלה, נראה כי אף מדינה לא תרצה לאפשר למהפכה בתחום הכלים הבלתי מאוישים לפסוח עליה וכי הרצון לאפשר לכלי טיס כאלה לפעול במרחב האווירי במסגרת הפעלה שאינה צבאית יגבר על ההסתייגויות מכך בשל הסיכונים הקיימים בתחום זה. יחד עם זאת, הפעלה כזאת אינה מובנת מאליה ויוצרת אתגרים רבים למדינה שתרצה לאפשר אותה. לטענתם של מחברי הדו"ח של AUVSI, קיימים מספר תנאים הכרחיים כדי לאפשר מימוש התחזיות הכלכליות שלהם, ובראשם פיתוח רגולציה חדשה על ידי רשות התעופה האזרחית של ארצות הברית (FAA) לשילובם של כלי טיס בלתי מאוישים במרחב האווירי האמריקאי.³² בהקשר הישראלי יש להעיר כי המרחב האווירי האמריקאי אינו מאוים כפי שמאויס המרחב האווירי הישראלי, המתגונן בין היתר מפני ירי רקטות מתמשך באמצעות מערכות הגנה חמושות בטילים.

הדוגמה הבולטת ביותר מהתקופה האחרונה לתוכנית אזרחית שאפתנית להפעלה מסחרית של כלים בלתי מאוישים היא, ככל הנראה, הכרזתה של חברת "אמזון" על כוונתה לספק ללקוחותיה חלק מרכישותיהם במהירות גדולה באמצעות צי של כלי טיס בלתי מאוישים. כדי ש"אמזון" תוכל להפעיל צי אווירי בלתי מאויש למשלוחים נדרשת התקדמות טכנולוגית בעולם של הכלים הקיימים. עם זאת ניתן להעריך כי לא הטכנולוגיה היא שתהווה את המגבלה בפני שאיפה זאת; מה שעשוי להגביל את "אמזון" יותר מהטכנולוגיה עצמה הם המשפט והרגולציה המגבילים כיום הפעלה של כלים כאלה. יש קושי לגבש את החקיקה

והרגולציה הנדרשות ואת אכיפתן. יתר על כן, "אמזון" אינה הגוף היחיד המבקש להפעיל כלי טיס בלתי מאוישים למטרות אזרחיות, ולכן יש צורך בהסדרה של השימוש בשטח האווירי – דבר שהוא מורכב כשלעצמו.

כאשר מדובר על השאיפה להסדיר נושאים כאלה במדינות דמוקרטיות הפועלות בצורה מסודרת כמו ישראל, ארצות הברית, מדינות אירופיות ומדינות מפותחות אחרות, נדרשת התמודדות ממושכת עם הבירוקרטיה. ההסדרה דורשת תהליכי חשיבה, חקיקה, רגולציה, יצירה של משרות, הכשרה של כוח אדם ועוד, ולצורך כל אלה נדרשים הקצאה של תקציבים, חלוקת תפקידים ותיאום בין גורמים רשמיים במדינה. תהליכים כאלה יכולים להימשך בין חודשים ספורים לשנים ארוכות, כתלות בגודל ההסדרה שמבקשים לבצע ובכמות המשאבים שמוקצים לצורך ביצועה.

מדינות המבקשות להסדיר הפעלה אזרחית של כלים בלתי מאוישים צריכות להביא בחשבון מספר נושאים מרכזיים נוספים שיש לטפל בהם, אותם ניתן לחלק לשלוש כותרות עיקריות:

1. **בטיחות** – הצורך לדאוג לאמינותם של הכלים וכן להפרדת תחומים ונתיבים אוויריים כדי למנוע התנגשויות בין כלי טיס שונים או פגיעה אפשרית שלהם בבני אדם, בבעלי חיים, במבנים ובעצמים אחרים.
2. **ביטחון** – הצורך להתייחס לסוגיה של "זיהוי עמית/טורף" (זע"ט); להגנות מתאימות מפני מתקפות סייבר ופריצה ושיבוש של פעולת כלים מורשים; לשמירת עדיפות אווירית לכלי טיס בלתי מאוישים הפועלים בתחום הצבאי ולצרכי ביטחון הפנים הן בשגרה והן בחירום; לשמירת עדיפות אווירית לכלים אזרחיים מובילי נוסעים או סחורות; וכן למניעתו של שימוש פלילי או זדוני בכלים אלה.
3. **ניצול מיטבי של השטח האווירי** – שמירה על פרטיות ועל איכות החיים (כגון, צמצום מפגעי רעש ומפגעים סביבתיים אחרים שהפעלת כלים כזאת יכולה ליצור).

האתגרים שעולים מן הרצון להפעיל כלי טיס בלתי מאוישים בתחום האזרחי משתלבים עם האתגרים העולים מן הפרוליפרציה הרחבה שלהם והשינוי במשתמשים בהם והופכים למארג צפוף של איומים ואתגרים. אלה יחייבו מדינות מתקדמות שירצו ליהנות מן היתרונות שבשימוש בכלי טיס בלתי מאוישים, ובמקביל להתגונן מפני האיומים הטמונים בכך, לגבש מדיניות סדורה בתחום זה וליישם אותה.

היעדר מדיניות ופתרונות טכנולוגיים

ניתן להניח כי ההתפתחויות בתחום המל"טים והשפעתם האפשרית על איומים ואתגרים במרחב האווירי לא הוערכו די הצורך בשני העשורים הקודמים. בכל מקרה, עובדה היא שלא גובשה ולא יושמה מדיניות מתאימה להיערכות לקראתם מבחינה טכנולוגית, רגולטיבית ומשפטית. תימוכין לטענה שניתן היה לצפות את השינוי ולהיערך אליו ניתן למצוא בעובדה שהיו לכוחות המזוינים של ארצות הברית, מזה שנים ארוכות, תוכניות שהתייחסו בצורה כוללת להתפתחותם של כלי טיס בלתי מאוישים לשימושים צבאיים, וכן למעטפת שהם מצריכים. במסגרת תוכניות אלו ידעו האמריקאים כבר לפני עשור להעריך באופן ברור את הפוטנציאל שבתחום זה ולפעול לקידומו והטמעתו במסגרת התוכניות FCS ו-BTCM שמהוות תוכניות בתחום בניין הכוח של הצבא האמריקאי. תוכניות אלו, גם אם לא הבשילו לכדי מימוש מלא ואף השתנו לאורך השנים ביחס לתוכנית המקורית, כללו התייחסות למגוון רחב של נושאים הקשורים בהטמעה ובשימוש בכלי טיס בלתי מאוישים והשפיעו רבות על התחום.

חוסר היערכות מבעוד מועד בתחום הצבאי הוביל למצב הנוכחי, בו מדינות חסרות את הפתרונות הטכנולוגיים, התפעוליים כמו גם המשפטיים, כדי להתמודד עם השינוי המתחולל כיום. קיימים כיום פתרונות מעטים בלבד, שגם הם אינם מספקים, בתחום ההתגוננות מפני מתקפות מל"טים אפשריות מצד מדינה עוינת או גורם לא מדינתי דוגמת ארגון טרור, או מפני פעילות פלילית. ביניהם ניתן להזכיר את הפתרון האמריקאי – הצבת תותח לייזר על גבי ספינות המשיטות באזור המפרץ הפרסי להגנה מפני איומים מצד מל"טים איראניים.³³ לצורך הגנה על שטחים גדולים יותר, מדינות דוגמת ישראל מאמנות את טייסי הקרב שלהן גם למשימה של זיהוי והפלה של כלי טיס בלתי מאוישים.³⁴

הן הפתרון האמריקאי והן הפתרון הישראלי נחשבים לבעייתיים, בעיקר לאור עלותם הגבוהה והסיכון הטמון בהם, אולם הבעיה אינה מסתכמת בכך: היכולת להפיל כלי טיס עוין אינה תלויה רק בכלי הנשק שמאפשר זאת, אלא גם בצורך לזהות את הכלי, לדעת האם הוא אויב או עמית ולעשות זאת בטווחי מרחק וזמן גדולים מספיק שיאפשרו תגובה (כמו למשל הזנקת מטוסי קרב שאורכת מספר דקות). כיום יש מחסור במערכות טכנולוגיות ובכוח אדם בעל מיומנות מתאימה, שיאפשרו זיהוי של כניסת כלים כאלה למרחב האווירי ופעולתם בו. לקראת הפעלה נרחבת של כלי טיס בלתי מאוישים לצרכים אזרחיים, יהיה צורך גם במערכות שיאפשרו להבדיל בין כלי אויב לכלי ידידותי.

מערכות מכ"ם הנמצאות כיום בשימוש מתקשות לזהות כלים קטנים הטסים בגובה נמוך (לתוך קבוצה זו נכנסים רבים מכלי הטיס הבלתי מאוישים הצבאיים וכמעט כל כלי הטיס הבלתי מאוישים האזרחיים, אותם ניתן לרכוש באופן חופשי

באינטרנט). ניתן להעריך שחוסר במערכות מתאימות הוא גם אחד הגורמים המשפיעים על הקושי לאפשר הפעלה של כלים כאלה באופן אזרחי-מסחרי, וזאת נוכח הקושי האפשרי בזיהויים ובמעקב אחריהם, כפי שקורה כיום עם כלי טיס מאוישים וכפי שנדרש כדי לשלוט במרחב האווירי בצורה מיטבית ולשמור על בטיחות וביטחון מרביים.

העיכוב בגיבוש רגולציה ובמתן רישיונות להפעלה אזרחית של כלי טיס בלתי מאוישים, יחסית להיתכנותם הטכנולוגית, גורם לזעם מצד חברות אזרחיות ומוביל אף לפניה לערכאות משפטיות נגד הרשויות המטפלות בנושא, כפי שקרה בארצות הברית, או לניסיון לעקוף אותן על ידי פניה לגורמים אחרים שיאשרו הפעלה מסוג זה. מצב זה עלול להוביל לסיכונים נוספים.³⁵

עדות נוספת לכך שהמצב אינו בשליטה מלאה של המדינות, בין השאר עקב מחסור בפתרונות ובתשומת לב מספקת לנושא, ניתן למצוא במקרה שתועד במצלמות הטלוויזיה בתחילת שנת 2014: כלי טיס בלתי מאויש קטן, מהסוג שניתן לרכוש במאות בודדות של דולרים באינטרנט, התקרב למרחק של כשני מטרים מראשה של קנצלרית גרמניה אנגלה מרקל.³⁶ הסיטואציה, שהסתיימה אמנם בחיוך מצידה של הקנצלרית, הייתה ביטוי בולט לעובדה שכלים כאלה מופעלים כבר כיום ללא אישור ועשויים להוות איום שאפילו מדינות מתקדמות אינן ערוכות להתמודדות עמו.

המלצות למדיניות

הנחות היסוד למדיניות בתחום של כלי טיס בלתי מאוישים הן:

1. קיומו של מסחר חופשי בכלי טיס כאלה וקושי להגבילו. הקושי נובע מאופיין הלוקה בחסר של ההגבלות הקיימות כיום על מסחר חופשי בכלי טיס בלתי מאוישים. הדבר פוגע בעיקר במדינות החתומות על הסכמים בתחום זה, לעומת מדינות שאינן חתומות עליהם, אך רכשו יכולת ייצור של כלי טיס כאלה בשנים האחרונות. מצב זה מוביל לפרוליפרציה, אותה ניסו למנוע אלה שגיבשו את ההסכמים.
2. מציאות של תפוצה רחבה של כלים בלתי מאוישים וקושי ממשי לעקוב אחריה. זאת, לאור יכולתם של גורמים רבים לבנות כלים כאלה או לקנות אותם שלא דרך אפיקים מדינתיים ולהופכם לכלים בעלי יכולות ריגול, נשיאת מטעני נפץ ועוד.
3. שתי ההנחות הראשונות משפיעות על ארגונים לא מדינתיים, שבמציאות הנוכחית גוברת יכולתם לרכוש ולהפעיל כלים מתוחכמים יותר. מדינות אינן יכולות לשקוט על שמריהן בסוגיה זאת, משום שעצירה במקום עשויה להוביל ארגונים כאלה לסגירת הפער אתן.

4. פוטנציאל כלכלי עצום טמון בהפעלה אזרחית ומסחרית של כלי טיס בלתי מאוישים ובמעטפת שלה. פוטנציאל זה מעלה את השאלה מתי ההפעלה תאושר מבחינה חוקית על ידי מדינות. ההנחה היא ששום מדינה לא תרצה להישאר מאחור בתחום השימוש האזרחי בכלים כאלו. מי שיקדים להיערך ולהתכונן (בין אם מדובר במדינה ובין אם מדובר בחברה המייצרת פתרונות בצורת מוצרים או שירותים), עשוי לזכות ברווחים ניכרים.

הצורך להתמודד עם המציאות האווירית החדשה שנוצרה בעקבות תפוצת כלים בלתי מאוישים, יחד עם השאיפה להפיק תועלת מהשימוש האזרחי בהם, מעלים את הצורך לפתח מערכות חדשות בעלות יכולת זיהוי, איתור ואף השבתה מרחוק של כלים כאלה. זאת, במקביל לפעולתן של מדינות, חברות וצבאות לפיתוח או להתאמת טכנולוגיות קיימות שיאפשרו התגוננות מפני כלים בלתי מאוישים המופעלים לצרכים התקפיים או פליליים. בנוסף לכך, חשוב שצבאות יגדירו תפיסות ושיטות להתמודדות עם איומים אוויריים מסוג חדש זה, וכן יכשירו כוח אדם ויטמיעו אמצעים וטכנולוגיות מתאימות לשם כך.

במקביל, יש צורך לפעול ברמות מדינתיות וכן בין-לאומיות לצורך חקיקה וגיבוש רגולציה שיאפשרו, תוך מגבלות בטיחותיות, הפעלה סדורה של כלים לא מאוישים לשימושים לא צבאיים (בין אם אזרחיים ובין אם מסחריים), וזאת כדי ליהנות מן המגמה הנוכחית הן בתחום הלאומי והן בתחום הבין-לאומי. לשם כך, רצוי כי מדינות מתקדמות ישתפו פעולה ביניהן לקידום חקיקה בין-לאומית, להגדרה של תקני בטיחות אחידים, להסדרת פעולתם של כלי טיס בלתי מאוישים במרחבים אוויריים בין-לאומיים וכן למניעת תפוצה של כלים בעלי פוטנציאל גבוה להוות איום (למשל, כלים חמושים) ולמעקב אחריהם. אימוץ המלצות אלו ויישומן יאפשרו התגוננות מפני האיומים הטמונים בהרחבת השימוש בכלי טיס בלתי מאוישים והנאה מן היתרונות שהם מביאים עמם.

סיכום

השימוש בכלי טיס בלתי מאוישים הולך וגובר לאורך תקופה ממושכת. יחד עם זאת, הגורמים לעלייה בשימוש בהם השתנו בשנים האחרונות והם אינם מורכבים עוד רק ממדינות מתקדמות העושות בכלים אלה שימוש ביטחוני. גם מדינות קטנות יותר וארגונים לא מדינתיים עושים בהם שימוש. קבוצה גדולה יותר של מדינות הפכה ליצרנית של כלים כאלה, וגם של כלי טיס בלתי מאוישים לשימוש אזרחי, שעתידיים לפעול למגוון צרכים בשנים הקרובות. נראה כי התחזיות הכלכליות, יחד עם היישומים האפשריים הרבים הטמונים בהפעלת כלים אלה בזירה האזרחית, יטו את הכף לעבר המשך ואף הגברת השימוש בהם, וזאת חרף הסיכונים שהם עשויים להוות וההתנגדויות שהם מעוררים לעיתים.

השילוב בין תפוצה נרחבת ובין שימוש למטרות צבאיות או לחילופין טרוריסטיות, וכן השימושים האזרחיים העתידיים הרבים, עתידים ליצור תמונה אווירית מורכבת הדורשת הבנה וניתוח מעמיקים לצורך יצירתם של פתרונות לאתגרים החדשים והקיימים הן בתחום הצבאי והן בתחום האזרחי. מדינות שירצו ליהנות מהשימוש בכלי טיס בלתי מאוישים ולצמצם את הסיכונים הטמונים בהם תידרשנה לשינוי של חקיקה ורגולציה וכן ליצירה של מערכות ופתרונות טכנולוגיים והפעלתם. מדובר בתהליכים ממושכים, בעיקר במדינות דמוקרטיות בהן פועלת בירוקרטיה מסודרת.

כדי לאתר, לייצר וליישם את הפתרונות הטובים ביותר ובאופן המיטבי מבחינה כלכלית, ראוי שמדינות שונות יבחנו אפשרויות לשיתוף פעולה ביניהן בתחום וכן יובילו מהלכים של חקיקה בין-לאומית וסטנדרטיזציה שלו. מדינות, צבאות וחברות מסחריות שישכילו להבין את האתגר המורכב הזה ולפתח עבורו פתרונות טכנולוגיים, כמו גם להטמיע אותם, יוכלו ליהנות מיתרון כלכלי גדול ובאותה עת למזער את הסיכונים הטמונים בשינויים המתחוללים בין כה וכה בתחום כלי הטיס הבלתי מאוישים.

הערות

- 1 U.S. Department of Defense, Directive Number 3000.09, November 21, 2012, <http://www.dtic.mil/whs/directives/corres/pdf/300009p.pdf>, p. 15.
- 2 Jeremiah Gertler, *U.S. Unmanned Aerial Systems*, Congressional Research Service, January 3, 2012, <http://www.fas.org/sgp/crs/natsec/R42136.pdf>, pp. 8-9.
- 3 שם. ע' 13.
- 4 Chapter One: Conflict Analysis and Conflict Trends, *The Military Balance*, vol. 114, No. 1, 2014, <http://dx.doi.org/10.1080/04597222.2014.871874>.
- 5 United States Government Accountability Office, *Nonproliferation: Agencies Could Improve Information Sharing and End-Use Monitoring on Unmanned Aerial Vehicle Exports*, July 2012, p. 10, <http://www.gao.gov/products/GAO-12-536>.
- 6 יצחק בן-ישראל, "המהפכה בעניינים צבאיים וגילוייה במלחמה בעיראק", בתוך: ש. פלדמן, מ. גרונדמן (עורכים), **לאחר המלחמה בעיראק**, משרד הביטחון-ההוצאה לאור, תל אביב, 2004, עמ' 76-77.
- 7 United States Government Accountability Office, *Nonproliferation: Agencies Could Improve Information Sharing and End-Use Monitoring on Unmanned Aerial Vehicle Exports*, p. 13.
- 8 שם. ע' 9.
- 9 גילי כהן, "ישראל יצואנית המל"טים הגדולה בעולם", **הארץ**, המהדורה הדיגיטלית, 19 במאי 2013, <http://www.haaretz.co.il/news/politics/1.2023735>.
- 10 Mary Dobbins and Chris Cole, *Israel and the Drone Wars*, Drone Wars UK, January 2014, <http://dronewarsuk.files.wordpress.com/2014/01/israel-and-the-drone-wars.pdf>, pp. 19-20.
- 11 United States Government Accountability Office, *Nonproliferation: Agencies Could Improve Information Sharing and End-Use Monitoring on Unmanned Aerial Vehicle Exports*, p. 13.

- Exports, p. 13.
- Myrto Hatzigeorgopoulos, *European Perspective on Unmanned Aerial Vehicles*, 12
European Security Review, No. 63, December 2012,
http://isis-europe.eu/sites/default/files/publications-downloads/esr63_perspectivesUAVs_Dec2012MH.pdf.
- Chris Cole, "Future Combat Air Systems: UK-France Military Declaration Reveals 13
Development of Combat Drones", *Global Research*, <http://www.globalresearch.ca/uk-france-declaration-reveals-new-reaper-users-club-to-rival-european-drones-club/5367723>.
- Jaroslav Adamowski, "Russian Defense Ministry Unveils \$9B UAV Program", 14
DefenseNews, Digital Edition, February 19, 2014,
<http://www.defensenews.com/article/20140219/DEFREG01/302190031/Russian-Defense-Ministry-Unveils-9B-UAV-Program>.
- Bryant Jordan, "Report: China Developing Advanced Drone Fleet", 15
DEFENSETECH, digital edition, March 19, 2013,
<http://defensetech.org/2013/03/13/report-china-developing-advanced-drone-fleet/>
- Ian M. Easton and L.C. Russell Hsiao, *The Chinese People's Liberation Army's 16
Unmanned Aerial Vehicle Project: Organizational Capacities and Operational Capabilities*, Project 2049 Institute, March 11, 2013, http://project2049.net/documents/uav_easton_hsiao.pdf, p.11.
- Jordan, "Report: China Developing Advanced Drone Fleet". 17
- Edward Wong, "Hacking U.S. Secrets, China Pushes for Drones", *The New York 18
Times*, Digital Edition, September 20, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/09/21/world/asia/hacking-us-secrets-china-pushes-for-drones.html?pagewanted=1&r=0>.
- Tesfa-Alem Tekle, "Ethiopia Produces First Military Drone Aircraft", *Sudan 19
Tribune*, Digital Edition, February 14, 2013, <http://www.sudantribune.com/spip.php?article45518>.
- Oscar Nkala, "Nigeria Commissions New UAV", at *DefenceWeb*, Digital Edition, 20
December 19, 2013, http://www.defenceweb.co.za/index.php?option=com_content&view=article&id=33115:nigerian-commissions-new-uav&catid=35:Aerospace&Itemid=107.
- Edward Fox, "Colombia Producing Its Own Drones", at *InSight Crime* Digital 21
Edition, October 26, 2012, <http://www.insightcrime.org/news-briefs/colombia-producing-drones>.
- Brian Ellsworth, "Venezuela Says Building Drones with Iran's Help", *REUTERS 22
(U.S. Edition)*, June 14, 2012, <http://www.reuters.com/article/2012/06/14/us-venezuela-iran-drone-idUSBRE85D14N20120614>.
- "Iran Unveils 'Biggest Missile-Equipped Drone'" *Al-Jazeera*, November 19, 2013, 23
<http://www.aljazeera.com/news/middleeast/2013/11/iran-unveils-biggest-missile-equipped-drone-201311182223466932.html>.
- Arthur Holland Michel, *Iran's Many Drones*, Center for the Study of the Drone at 24
Brad College, November 25, 2013, <http://dronecenter.bard.edu/irans-drones/>.
- "Hizbullah Fleet of 200 Iran Drones Said Monitoring Syria Border" *WorldTribune. 25
com*, November 27, 2013, <http://www.worldtribune.com/2013/11/27/hizbullah-fleet-of-200-iran-drones-said-monitoring-syria-border/>.

- David Axe, "Satellite Spots Syria's Iranian-Made Drones", *WIRED*, June 23, 2013, 26
<http://www.wired.com/2012/07/syria-drones/>.
- Israel Sees Future Drone Threat from Lebanon, Gaza", *REUTERS* (UK edition), 27
March 10, 2014, <http://uk.reuters.com/article/2014/03/10/uk-israel-drones-idUKBREA290TJ20140310>.
- "Israel Says it Knocked out Hamas Drone Program", *CBSNEWS*, Digital Edition, 28
November 16, 2012, <http://www.cbsnews.com/news/israel-says-it-knocked-out-hamas-drone-program/>.
- Teal Group Predicts Worldwide UAV Market Will Total \$89 Billion in its 2013 UAV 29
Market Profile and Forecast, *TEAL GROUP Corporation*, June 17, 2013, <http://tealgroup.com/index.php/about-teal-group-corporation/press-releases/94-2013-uav-press-release>.
- The Economic Impact of Unmanned Aircraft Systems Integration In the United 30
States, *AUVSI*, March, 2013,
http://higherlogicdownload.s3.amazonaws.com/AUVSI/958c920a-7f9b-4ad2-9807-f9a4e95d1ef1/UploadedImages/New_Economic%20Report%202013%20Full.pdf, p. 2.
- שם. ע' 15. 31
- שם. ע' 7. 32
- Thom Shanker, "Navy Deploying Laser Weapon Prototype Near Iran", *The New 33
York Times* (U.S. Edition), April 8, 2013, http://www.nytimes.com/2013/04/09/world/navy-deploying-laser-weapon-prototype-in-persian-gulf.html?_r=0.
- Yaakov Lappin, "Israel Air Force Pilots Practice Shooting Down Enemy Drones in 34
Massive Drill", *The Jerusalem Post*, April 30, 2014, <http://www.jpost.com/Defense/Israel-Air-Force-pilots-practice-shooting-down-enemy-drones-in-massive-drill-350845>.
- Andy Pasztor, "FAA to Appeal Ruling Challenging Its Authority Over Commercial 35
Drones", *The Wall Street Journal* (U.S Edition), March 7, 2014, <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702304732804579425603712376612>.
- Joe Weisenthal, "This Photo Of Angela Merkel Smirking At A Drone Crash 36
Is a Glimpse into The Future", *Business Insider*, September 15, 2013, <http://www.businessinsider.com/angela-merkel-smirks-at-a-downed-drone-2013-9#ixzz31gOiyoUa>.