

ההפתעה המעופפת של העימות הבא

הרחפנים הם פיתוח טכנולוגי מתקדם שמשמש כיום בעיקר למטרות אזרחיות. במאמץ קטן יכולים ארגוני טרור וגרילה להפוך אותם לנשק קטלני. אם צה"ל לא ייערך לקראת האיום הזה, הוא עלול לגלות שהרחפנים הם הסאגרים של העימות הבא



רחפן אזרחי עם מצלמת גו פרו | היכולות הנוכחיות של הרחפנים האזרחיים - על אף היותן גלויות ומוכרות היטב - עלולות להפתיע את צה"ל בעימות הבא

הנוכחיות של הרחפנים האזרחיים - על אף היותן גלויות ומוכרות היטב - עלולות להפתיע את צה"ל בעימות הבא. לכן על צה"ל להתכונן לאיום הזה כבר עכשיו. במאמץ מומלץ לצה"ל לא רק להיערך לאיום הרחפנים אלא גם לבחון את הפוטנציאל הגלום בהם לשימושי שלו.

רקע

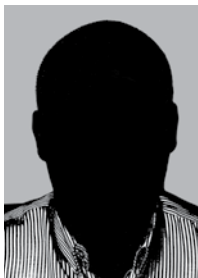
בעימותים שבהם היה צה"ל מעורב מאז היווסדו הוא נתקל בלא מעט הפתעות. ההפתעות היו מסוגים שונים: של תזמוון (למשל, המועד שבו פרצה המלחמה), של אמל"ח (למשל, פגיעת הטיל C-802 באוניית חיל הים חנית במלחמת לבנון השנייה), של שיטות לחימה (למשל, השימוש במנהרות ב"צוק איתן") ושל נסיבות מדיניות (למשל, הברית המצרית-סורית ערב מלחמת יום הכיפורים). בתחקירים שנעשו בדיעבד הוגדרו ההפתעות האלה "מחדלים

מבוא

במהלך שנות קיומו הופתע צה"ל שוב ושוב מאיומים שהיו ידועים לו היטב. ההפתעה נבעה מההבדל בין ידיעה להבנה ומהקושי להפנים את משמעות האיום ולהיערך אליו. במאמר הזה מועלית הטענה כי הפתעה תיתכן גם ברמות הטקטיות והאופרטיביות, וכי במאמץ למנוע הפתעות יש להתייחס לא רק לאיומים הצבאיים שמתפתחים אלא גם ליכולות אזרחיות בעלות פוטנציאל מבצעי. אחת היכולות האזרחיות האלה היא הרחפנים.

תחום הרחפנים - מטוסי רב-להב שנשלטים מרחוק - מתפתח בשנתיים האחרונות בעולם האזרחי בקצב מהיר ועשוי לאפשר לאויב יכולות מבצעיות מגוונות. במאמר מוזכרים כמה מקרים שבהם הופתע צה"ל מאמצעי לחימה אף שהם היו מוכרים לו היטב, מתוארת בו בקצרה הטכנולוגיה החדשה של הרחפנים, ומועלית הטענה שהיכולות

סא"ל יניב מינקוב
ראש ענף מחקרים צבאיים בזרוע היבשה



הלחימה לא מעט מידע בנוגע לגורמים מחוללי ההפגעה. הגורמים שבהם מדובר כללו אמצעי לחימה חדשניים וכן טכניקות לחימה חדשות. הנה תזכורת לכמה מהם:

טיילי הסטיקס לאחר מלחמת ששת הימים

הסטיקס הוא טיל ים-ים מונחה מכ"ם מתוצרת בריה"מ. הוא פותח בשנות ה-50 של המאה הקודמת וסופק למצרים ולסוריה באמצע שנות ה-60. כבר במלחמת ששת הימים היה הטיל מבצעי בציי מצרים וסוריה ומוכר לצה"ל ולחיל הים. באוקטובר 1967, כארבעה חודשים לאחר תום מלחמת ששת הימים, נורו ארבעה טילי סטיקס לעבר המשחתת אח"י אילת וגרמו לטביעתה, למותם של 47 חיילים ולפגיעתם של רבים. למרות ההיכרות המוקדמת עם האיום חיל הים לא נערך אליו כראוי, והתוצאה הייתה הפגעה ואובדן חיים וכלי מלחמה. רק לאחר האירוע הקשה התעצמו המאמצים לפיתוח מענה טכנולוגי לאיום: פותחו מערכות לוחמה אלקטרונית (ל"א) נגד מכ"ם, פותחו טילי ים-ים מתוחכמים מסוג גבריאל, ופותחו טכניקות של תמרוני התחמקות מהאיום.



טיילי ים-ים סטיקס | במהלך ההיסטוריה הקצרה של ישראל היו כמה מקרים של היסטים טקטיים שהיו בעלי משמעות אסטרטגית בלחימה. המקרים האלה יצרו הפתעה לכאורה בשדה הקרב, אף שלצה"ל היה לפני הלחימה לא מעט מידע בנוגע לגורמים מחוללי ההפגעה

טיילי הסאגר במלחמת יום הכיפורים

הסאגר הוא טיל נגד טנקים (טנ"ט) מונחה תיל מתוצרת בריה"מ שאותו יכולים לשאת ולהפעיל חיילי חי"ר, אך גם ניתן להתקינו על רכב ועל מסוקים. הטיל פותח בתחילת שנות ה-60 והופעל לראשונה בתחילת שנות ה-70 בשלהי מלחמת וייטנאם. כבר במלחמת ההתשה

מודיעיניים", אולם בחינה מדוקדקת שלהן מעלה שרבות מהן היו הפגעות לכאורה: במקרים רבים מדובר היה בהתממשות איומים שהיו מוכרים היטב לאנשי המודיעין ואף למפקדים בשטח, למפקדים הבכירים במפקדות ולדרג המדיני. הדוגמה האקטואלית ביותר היא איום המנהרות ההתקפיות מרצועת עזה שהופעלו במהלך מבצע "צוק איתן". דוגמה ותיקה יותר היא השימוש שעשו המצרים והסורים בטיילי נ"ט מדגם סאגר במלחמת יום הכיפורים.

המקרים האלה ואחרים ממחישים את הפער הגדול שקיים לעיתים בין המידע המודיעיני והכרת האיום לבין הבנתו והפנמת משמעותו בעת לחימה. בצה"ל, נהוג לכנות את הפער הזה בשם "היסט". ההגדרה שנותן מפקד המכללות, אלוף יוסי בידץ, למושג הזה היא "הפער בין השתנות המציאות לבין התפיסה הקיימת"¹.

על ההיסט - הפער בין הכרת האיום לבין הבנתו והפנמת משמעותו

בידץ ואדמסקי מתארים במאמרם את תופעת ההיסט בהקשר של ההרתעה האסטרטגית ואת הסיבות לה. לדבריהם, מתקיימת תחרות למידה מתמדת בין צה"ל לבין הצבאות והארגונים של האויב. במסגרת התחרות הזאת עוברת הקהילה האסטרטגית בישראל הסתגלות מערכתית לשינוי שחל בזהות האויב ובאופי הלחימה שלו, והיא חותרת להתאים את תפיסת המענה שלה לשינוי הזה. לדברי המחברים, צה"ל אומנם השכיל, על פי רוב, לזהות את השינוי בסביבה, אך התממה בהבנת הפער שבין השינוי לבין הפרדיגמות ששימשו אותו. כלומר, נוצר פער בין השינוי במהות הסביבה האסטרטגית ובטבע היריבים לבין האסטרטגיה והגישה המערכתית של צה"ל.

הפער בין הידיעה להבנה נידון בהרחבה גם בעבודותיו של תא"ל (מיל') ד"ר מאיר פינקל. בספרו "על הגמישות"² מציין פינקל כמה סיבות אפשריות לכישלון בניבוי שדה הקרב העתידי: הפגעה בסיסית,³ כשלים ארגוניים, כשלים מודיעיניים, כשלים בתהליכי קבלת ההחלטות וכשלים אנושיים. הכשלים האנושיים באים לידי ביטוי נרחב בקושי לתרגם את הידיעה להבנה ואת ההבנה לפעולה. במאמרו "מבצעי למידה בפתיחת לחימה"⁴ משווה פינקל בין שני מקרים שבהם הופתע צה"ל: הפגעת טילי הסאגר במלחמת יום הכיפורים והפגעת המנהרות ההתקפיות במבצע "צוק איתן". טענתו של פינקל היא שבגלל הכשלים האנושיים על צה"ל להביא בחשבון שלא תמיד יוכל לזהות מראש את האיומים, ולכן בפתיחת כל מלחמה עליו לנהל מבצעי למידה: לזיז פעולות שיגרו את האויב לפעול - מה שיאפשר ללמוד את חידושיו ולהכין להם תשובות.

טענתי במאמר הזה היא כי פערים כמו אלה שתוארו לעיל קיימים לא רק ברמה האסטרטגית אלא גם ברמות האופרטיבית והטקטית. יתר על כן, במלחמות של העידן הנוכחי עלולים מפגשים טקטיים עם האויב להפוך לאירועים בעלי משמעות אסטרטגית. כך היה, למשל, במקרה של חטיפת גלעד שליט. מאחר שגם היסטים ברמה הטקטית עלולים להפוך לבעיה אסטרטגית, יש להקדיש להם תשומת לב רבה במסגרת בניין הכוח של צה"ל.

כאמור, במהלך ההיסטוריה הקצרה של ישראל היו כמה מקרים של היסטים טקטיים שהיו בעלי משמעות אסטרטגית בלחימה. המקרים האלה יצרו הפגעה לכאורה בשדה הקרב, אף שלצה"ל היה לפני

טילים, רקטות, מרגמות, תחמושת וחומרי נפץ. שמורות הטבע היו מוסתרות היטב, וקשה היה לגלותן מהאוויר ואף מתצפיות קרקעיות. לעיתים קשה היה לחיילי צה"ל לזהותן גם כשהם היו בתוכן. עוד לפני המלחמה היה אמ"ן היה מודע לקיומן של שמורות הטבע, ואף ידע על המיקום המדויק של חלק מהן, אולם עוצמת האויב במתחמים האלה והקושי להתמודד איתו לא הופנמו ולא קיבלו מענה באמצעות טכנולוגיה מתקדמת או באמצעות טכניקות לחימה. התוצאה הייתה הפתעה. רק בעקבות הקרב במרון א-ראס הפנים צה"ל את גודל האיום ובהמשך המלחמה נמנע מלהיכנס ל"שמורות טבע" נוספות. כתוצאה מכך התאפשר לחזבאללה להשתמש ב"שמורות הטבע" כמעט ללא הפרעה כדי לירות רקטות לעבר ישראל עד הרגע שבו נכנסה הפסקת האש לתוקף.



מנהרת תקיפה של החמאס בעזה | היקף האיום היה ידוע לצה"ל ואף נידון בגלוי ובהרחבה בתקשורת. למרות כל זאת, במהלך מבצע "צוק איתן" הופתע צה"ל מאיום המנהרות

המנהרות ההתקפיות במבצע "צוק איתן"

מנהרות התקפיות הוא השם שניתן למנהרות חוצות גבול שחפר החמאס מתחת לגדר המערכת בין עזה לישראל. חפירת המנהרות החלה, כנראה, עוד לפני 2005, וההצלחה המבצעית הראשונה שלהן הייתה התקרית ב-25 ביוני 2006 שבה נחטף גלעד שליט לעזה. בעקבות ההצלחה הזאת החל החמאס במבצע שיטתי לחפירת מנהרות לחימה בין עזה לישראל. בשנים 2006-2014 עקבו צה"ל אחר החפירות, והיקף האיום היה ידוע לצה"ל ואף נידון בגלוי ובהרחבה בתקשורת. ערב מבצע "צוק איתן" בקיץ 2014 היה בידי צה"ל והממשלה מידע מפורט על פריסת המנהרות, על היקפן ועל מיקומן. בכמה מקרים אף נערך צה"ל לקדם פני פיגועים שאמורים היו לצאת אל הפועל באמצעות המנהרות האלה - פיגועים שבסופו של דבר לא יצאו לדרכם או שלא צלחו. למרות כל זאת, במהלך מבצע "צוק איתן" הופתע צה"ל מאיום המנהרות, כלומר לא נערך כראוי לאיום שנשקף מהן והתקשה לנטרל או להשמיד אותן.

עשו המצרים שימוש בטילי סאגר, וצה"ל הכיר היטב את האיום הזה. למרות זאת הוא הופתע במלחמת יום הכיפורים מהיקף השימוש שעשו המצרים בטילי הסאגר ומהאופן שבו הם הופעלו. התוצאה: טילי הסאגר הסבו לשריון של צה"ל אבדות כבדות. רק במהלך המלחמה, לאחר ששולם מחיר יקר מאוד, החלו לפתח בצה"ל תרגולות שונות להתחמקות מטילי הסאגר.



טיל סאגר | כבר במלחמת ההתשה עשו המצרים שימוש בטילי סאגר, וצה"ל הכיר היטב את האיום הזה. למרות זאת הוא הופתע במלחמת יום הכיפורים מהיקף השימוש שעשו המצרים בטילי הסאגר ומהאופן שבו הם הופעלו

"שמורות הטבע" במלחמת לבנון השנייה

"שמורות טבע" הן הכינוי שניתן בצה"ל למתחמים צבאיים מבוצרים שהקים החזבאללה בתוך החורש הלבנוני בתקופה שבין נסיגת צה"ל מדרום לבנון למלחמת לבנון השנייה. המתחמים התבססו על מערכות בונקרים תת-קרקעיים ועל תעלות מסועפות שבהם שהו לוחמי הארגון ושימשו מקום מסתור לאמצעי לחימה שונים כמו משגרי



"שמורת טבע" של החזבאללה בלבנון | רק בעקבות הקרב במרון א-ראס הפנים צה"ל את גודל האיום ובהמשך המלחמה נמנע מלהיכנס ל"שמורות טבע" נוספות

תחום הרחפנים - מטוסי רב-להב שנשלטים מרחוק - מתפתח בשנתיים האחרונות בעולם האזרחי בקצב מהיר ועשוי לאפשר לאויב יכולות מבצעיות מגוונות

מהם רחפנים?

כדי להימנע מהפתעות מפעיל צה"ל מערך מודיעיני נרחב שמנטר את ההתפתחויות הצבאיות ביירות השונות בכל הרמות, כולל ברמות הטקטיות. לאחר גיבוש תמונת המצב נעשית בכל רמה הערכה של עוצמת האיומים. ההערכות האלה מתייחסות למטרות האסטרטגיות של האויב, לתוכניותיו האופרטיביות וליכולותיו הצבאיות הטקטיות. הטענה המועלית במאמר הזה היא שבמסגרת הערכת המצב על צה"ל להיערך לאיום חדש המתפתח מול עינינו - איום הרחפנים. זהו אינו האיום הקלסי על צה"ל, מכיוון שמדובר בטכנולוגיות אזרחיות לחלוטין. ניתן לרכוש רחפנים בשוק האזרחי בלי להסגיר את מטרות הרכישה - גם אם מדובר במטרות צבאיות. האיום הזה עלול להפוך להפתעה מכיוון שמדובר בטכנולוגיה אזרחית ידועה, מוכרת, פשוטה מאוד וזולה מאוד, הזמינה בתפוצה רחבה, ושבה ניתן לעשות שימוש צבאי אפקטיבי במגוון רחב של משימות.

כלי טיס מסוג רחפנים וכן מסוקים נקראים בשפה המקצועית "מטוסי כנף סובבת". בשונה ממטוסי כנף קבועה, שבהם העילוי נוצר באמצעות תנועה אופקית של גוף המטוס, ובכלל זה של הכנפיים, העילוי במטוסי כנף סובבת נוצר באמצעות תנועת הכנפיים סביב צירן. יכולת התמרון של הכלים מושגת באמצעות שילוב של רוטורים מאזנים המסתובבים בכיוונים הפוכים ובאמצעות שינויים בקצב הסיבוב ("סל"ד) של כל אחד מהרוטורים. הכנף הסובבת מאפשרת לכלים האלה לשהות באוויר בנקודה קבועה בלי שיצטרכו להיות בתנועה מתמדת קדימה. משמעות הדבר: יכולת תמרון כמעט בלתי מוגבלת באוויר.

אף שהמסוק הראשון המריא בשנות ה-20 של המאה הקודמת, שימוש מבצעי נרחב במסוקים לצרכים צבאיים החל רק במלחמת העולם השנייה והתרחב במלחמת קוריאה ובעיקר במלחמת וייטנאם. בווייטנאם היו המסוקים פתרון מושלם לצורך בתנועה מהירה בשטחים הרריים ומיוערים הודות ליכולות התמרון המגוונות שלהם. החל מאמצע שנות ה-50 שולבו מסוקים גם במשימות אזרחיות שונות, למשל בפיקוח על התנועה ובחקלאות.

בצד היתרונות הבולטים יש למטוסי כנף סובבת לא מעט חסרונות לעומת מטוסי כנף קבועה: הם איטיים יחסית (מהירות המרבית היא עד כ-370 קמ"ש), יכולתם לשאת משקל מוגבלת למדי, וניצולת הדלק שלהם נמוכה. הרחפנים - תת-משפחה של "מטוסי כנף סובבת" - הם מטוסי רב להב (multirotor aircraft), רובם לא מאוישים, ובשונה מהמסוקים הרגילים, מצוידים ב-3-8 רוטורים. הרוטורים מונעים לרוב באמצעות מנועים חשמליים - מה שמקנה לרחפנים יכולת לנוע

בשקט יחסי ומקל על תפעולם. עם זאת, מנוע חשמלי מגביל את משך הטיסה של הרחפן ואת יכולתו לשאת מטענים גדולים.

ישנם רחפנים בגדלים שונים - החל מרחפנים בגודל כף יד וכלה ברחפני אמבולנס גדולים. רחפן יכול, בהתאם לגודלו, לשאת מטען ייעודי (מטע"ד) כמו מצלמות ומערכות שליטה. ככל שהרחפן גדול יותר, כך יכולת הנשיאה שלו רבה יותר, וכך ניתן לשאת עליו מצלמות טובות יותר ומערכות תקשורת לטווחים רחוקים יותר.

באחרונה היו פרסומים רבים על מאמציהן של חברות טכנולוגיה ומסחר להעביר משלוחים לתעודתם באמצעות רחפנים אוטונומיים ומהירים. מדובר ברעיון מבטיח, שכן בשונה מרוב כלי הטיס הבלתי מאוישים (כטב"מים) בעלי הכנף הקבועה שפותחו בעולם בשני העשורים האחרונים - בעיקר במגזר הביטחוני - הרחפנים יכולים לטוס בקלות יחסית בתוך שטחים בנויים ומורכבים. יתר על כן, מאחר שהרחפנים טסים בגובה נמוך מאוד, אין צורך, נכון להיום, לתאם את טיסותיהם או לפקח עליהם באמצעות בקרה אווירית - מה שמגדיל מאוד את הגמישות בהפעלתם⁵. זאת, קרוב לוודאי, הסיבה לתפוצתם הרחבה.

הודות לאפשרות להטיס רחפנים באופן אוטונומי, בלי שאדם יצטרך לפקח על מעופם ("בלי אדם בחוג", בשפתם של אנשי המקצוע), ניתן כבר כיום להטיס כמה רחפנים מעמדת שליטה אחת, ובעתיד אפשר יהיה, כנראה, להפעיל להקות או נחילים של רחפנים אוטונומיים. האפשרות להפעיל נחילי רחפנים תרחיב מאוד את מגוון המשימות שמבצעים הרחפנים. בין היתר הם יוכלו להחליף טכנולוגיות אחרות המשמשות כיום לסריקה נרחבת של שטחים. שני יתרונות נוספים של הרחפנים הם פשטות ההפעלה והאחזקה שלהם המאפשרים להפעילם לאחר הכשרה קצרה ולתחזקם בקלות ובזול.

בשל יתרונותיהם הטכניים ובשל הגמישות הרבה בהפעלתם ניתן יהיה בעתיד להשתמש ברחפנים במגוון שימושים כמעט אין-סופי. כמו כן סביר להניח שבשל יתרונותיהם המוכחים יפותחו בעתיד רחפנים בעלי יכולות שאינן קיימות כיום.

יתרון נוסף של הרחפנים, שיאיץ ללא ספק את תפוצתם, הוא מחירם הזול. כבר כיום יש בשוק מגוון של רחפנים פשוטים אך אפקטיביים בעלות התחלתית של כמה עשרות דולרים למערכת. מערכת מתוחכמת מאוד עולה עד 10,000 דולר. העלויות האלה נחשבות נמוכות מאוד הן בעולם המערכות הצבאיות והן בעולם התעופה האזרחית. במחירים כל כך נמוכים יכול כמעט כל אחד להצטייד ברחפן - בין אם מדובר בגורם פרטי ובוודאי אם מדובר בגוף מדינתי.

עבלה 1: היתרונות והחסרונות של הרחפנים

חסרונות הרחפנים:

- יעילות אווירודינמית נמוכה
- יכולת נשיאה מוגבלת
- היעדר רגולציה



יתרונות הרחפנים:

- מגוון רב של גדלים
- יכולות תנועה מגוונות: תמרון, ריחוף במקום, טיסה בגובה נמוך, ריחוף סביב ציר, שינויי מהירות וכיוון מהירים
- יש מגוון של מוצרי מדף
- מחירים זולים בהשוואה לכלי טיס אחרים
- יכולת לשאת משקלים ומטענים שונים
- הנעה חשמלית שקטה
- תפעול פשוט המבוסס על מנגנונים מתקדמים לבקרת טיסה

רחפן שליחויות | בשנה האחרונה הכריזו חברות גדולות על תוכניות לפיתוח "רחפני שליחויות" שיישאו מטענים ויחסכו את הצורך להשתמש בכלי רכב מאוישים



מחקרית בתחומי הבקרה האווירית, הרובוטיקה, הניווט ובתחומים חשובים נוספים. בתחומים האלה קיים צורך מהותי בפלטפורמה יציבה נושאת סנסורים שיכולה לחסוך הצבת אנשים במצבי סיכון ואף מאפשרת לבחון רעיונות במצבים קיצוניים שאותם לא ניתן לבחון בדרכים אחרות.

שימושים ביטחוניים

באופן מפתיע, למרות הפוטנציאל הרב הגלום ברחפנים, דווקא השימושים הביטחוניים בהם פחות נפוצים. עם זאת, ניתן לראות התפתחות גם בתחום הזה. בין היתר משמשים רחפנים לאבטחת



רחפן שומר על הרכבת הקלה בירושלים | צילום: שלומי כהן

הסיבה העיקרית לירידה המשמעותית בעלויות הרחפנים היא היותם מבוססים על טכנולוגיות שפותחו בעבור טלפונים סלולריים כמו מיקרו מעבדים, ג'ירוסקופים, מצלמות דיגיטליות ממוזערות ומנועים בעלי יעילות אנרגטית משופרת.

מגמות עולמיות והפוטנציאל לשימוש ברחפנים

בשנים האחרונות חל שינוי דרמטי בשוק הטכנולוגיה. בעוד שבעבר עמדו מדינות וצבאות מאחורי פיתוחים טכנולוגיים רבים, ואלה "התאזרחו" רק לאחר שהבשילו, הרי בשנים האחרונות "קטרים" אזרחיים הם המובילים בפיתוח טכנולוגיות רבות, ורק לאחר שאלה מבשילות הן עוברות תהליך "חיול". דוגמאות לכך הן, בין היתר, תחום הסלולר, תחום הניווט ותחומי המחשוב והתצוגה.

זה שנתיים ששוק הרחפנים הוא אחד השווקים הטכנולוגיים המתפתחים ביותר הן מבחינת מגוון המוצרים המוצעים למכירה והן מבחינת היקף המכירות. השוק הזה מתפתח במהירות לא רק בגלל הוזלת הטכנולוגיות שעליהן מבוססים הרחפנים, אלא גם בגלל היעדר רגולציה בתחום וחוסר היכולת של הרשויות לשלוט בתופעה.

כיום קיים על המדף מגוון גדול של רחפנים המסוגלים לטוס למשך זמן קצר (עד כשעה) לטווחים שנעים בין כמה מאות מטר לכמה אלפי מטר ולשאת משקל שנע בין עשרות גרם למאות גרם. מומחים מעריכים כי שווי של שוק הרחפנים האזרחי יגיע עד סוף השנה הזאת לכ-400 מיליון דולר.⁶ מספר הרחפנים הקטנים שצפויים להימכר השנה יגיע לכ-220 אלף יחידות⁷ - עובדה שהופכת את הרחפנים למוצר צריכה לכל דבר ומשנה לחלוטין את התפיסה המקובלת בנוגע להפעלתם של כלי טיס. התפוצה הרחבה של הכלים האוויריים האלה גורמת להוזלה של ממש במחיריהם ולהגדלה משמעותית באמינותם ובמגוון המשימות המוטלות עליהם. רעיון הרחפנים הפך לכה פופולרי, עד כי חברות הזנק רבות נכנסו לתחום הזה - בין היתר במימון המונים. כבר כיום מופעלים ברחבי העולם מאות אלפי רחפנים במשימות שונות - ברובן אזרחיות. מדובר בעיקר בשימושים מסחריים ובשימושים למטרות מחקר. עם זאת, הרחפנים משמשים גם למשימות צבאיות ומשטריות.

שימושים מסחריים ברחפנים

השימושים המסחריים ברחפנים כוללים בעיקר צילום אווירי של אירועים חברתיים ושל אירועי ספורט וכן סיקור התרחשויות (למשל הפגנות) לצרכים עיתונאיים וחדשותיים. שימוש מסחרי נוסף הוא להמחשת המראה הנשקף מגובה רב, למשל כדי להציג את הנוף שייראה ממגדל חדש שעומד להיבנות. תחום מבטיח נוסף הוא תובלה. בשנה האחרונה הכריזו חברות גדולות על תוכניות לפיתוח "רחפני שליחויות" שיישאו מטענים ויחסכו את הצורך להשתמש בכלי רכב מאוישים.

שימושים בתחום המחקר והפיתוח

רחפנים מופעלים לצורכי מיפוי, לבקרת פרויקטים הנדסיים בתחום התשתיות ולצורכי חקלאות. הרחפנים משמשים גם בפלטפורמה

טבלה 2: השימושים האפשריים ברחפנים

שימושים ביטחוניים	שימוש מחקרי ואזרחי	שימושים מסחריים
<ul style="list-style-type: none">• משימות חילוץ והצלה• תקשורת וממסר• אבטחה	<ul style="list-style-type: none">• מיפוי• ניטור חקלאי• אכיפה בתחומי הבנייה• בקרה על תשתיות ועל פרויקטים הנדסיים.	<ul style="list-style-type: none">• צילום אווירי של חתונות, של אירועי ספורט, של הופעות וכדומה• סיקור עיתונאי• בעתיד: תובלה ומשלוחים.

לאיום הזה. עם זאת, מובן שהשימוש במוצרי מדף בכלל וברחפנים בפרט לשימושים צבאיים כרוך גם בהתמודדות עם בעיות רבות. נוסף על החסרונות הבסיסיים של הרחפנים, שהוזכרו לעיל, האויב שיפעיל רחפנים נגד צה"ל יצטרך להתמודד עם היעדר חסינות בתקשורת השולטת בטיסת הרחפן והמעבירה את תמונתו לאחור, עם מגבלת תקשורת לטיסה בתנאי הסתרה ועם התלות הגבוהה בחיישני מיקום לצורך הטסת הרחפן ליעדו. חסרונות נוספים כוללים את החתימה האקוסטית והחזותית של הרחפן, שעשויה לחשוף ולסכן אותו, ואת הקושי שלו לנוע בתוך מבנים ובתווך התת-קרקעי.

סיכום

הניסיון מראה כי פעמים רבות במהלך ההיסטוריה הופתע צה"ל מ"חידושים" של האויב בתחום האמצעים והתפיסות המבצעיות, אף שה"חידושים" האלה היו מוכרים לו היטב עוד לפני הלחימה. הפער בין הכרת האיומים לבין הבנת פוטנציאל הסיכון הכרוך בהם הוא שמנע מצה"ל להיערך לקראתם ובמקרים רבים הביא להפתעות טקטיות ואסטרטגיות ולצורך לאלתר במהירות פתרונות תוך כדי הלחימה. ההבנה שאת שוק הטכנולוגיה המודרני מובילים גורמים אזרחיים מחייבת את הצבאות להתייחס לטכנולוגיות האלה ולראות בהן פוטנציאל לאיום. מבחינה של הטכנולוגיות הקיימות כיום בשוק האזרחי עולה ששוק הרחפנים נמצא בנסיקה ויכול להיות בסיס טכנולוגי גם לשימושים צבאיים רבים. בשל מאפייניהם הייחודיים עלולים הרחפנים לשמש אויבים אסימטריים - כמו ארגוני טרור וגרילה - המחפשים כל הזמן שיטות לחימה ואמצעי לחימה בעלי יחס עלות-תועלת נמוך, פשוטים להפעלה ובעלי תפוצה רחבה. על צה"ל לבחון את פוטנציאל האיום הטמון בטכנולוגיות האלה ולהיערך לקראת התמודדות איתן. בהזדמנות הזאת כדאי לצה"ל לבחון גם את השימוש ברחפנים לצרכיו שלו.

הערות למאמר הזה מתפרסמות באתר הוצאת מערכות.

אתרים ופעילויות ולמעקב אחר תנועות חשודות. גם בישראל כבר נעשה שימוש ביטחוני בטכנולוגיות האלה. למשל, החל מקיץ 2014 מלווים רחפנים את תנועת הרכבת הקלה בירושלים כדי להתמודד עם התופעה של יידוויי אבנים על הרכבת.⁸

הפוטנציאל המבצעי (האיום)

אף שכיום עדיין אין שימוש נרחב ברחפנים לצרכים ביטחוניים, הפוטנציאל הגלום בהם לשימושים האלה הוא רב. ניתוח פשוט של יכולות הרחפנים ושל הגמישות הרבה הגלומה בהם מראה כי הם יכולים להתאים למגוון גדול של צרכים צבאיים. חלק מהצרכים האלה דומה מאוד לשימושים האזרחיים של הרחפנים כמו צילום והפעלת חיישנים שונים. צרכים אחרים, כמו ניוד כוחות ואמצעים ומשימות תקיפה, מחייבים שדרוג של הרחפנים.

עם זאת, ניתוח של יכולות הרחפנים ושל מאפייני השוק מצביע על איום משמעותי המתהווה מול עינינו. הרחפנים מתאימים היטב לתפיסת הלחימה האסימטרית של ארגוני הטרור, שכן הם אמצעים זולים ופשוטים שניתן להפעילם בהיקפים רחבים, הם אינם מחייבים ייצור מיוחד, אינם נמצאים בפיקוח ונפוצים מאוד בעולם האזרחי.

ניתן לדמיין את העימות האחרון בעזה מתרחש בצילו של איום הרחפנים. בתרחיש כזה, קבוצת רחפנים קטנים מוטסת מעזה באחד הלילות בגובה נמוך ובשקט לעבר אחד היישובים בעוטף עזה. קבוצת הרחפנים ממפה בדרכה את צירי התנועה של צה"ל ואת כוחותיו הפרוסים בשטח. הקבוצה כוללת רחפני צילום ורחפני שינוע הנושאים מטעני חבלה. עם הגעתם ליישוב הרחפנים סורקים את שטחו וממקמים את מטעני הנפץ בנקודות רגישות. מוחות יצירתיים יותר יוכלו להוביל באמצעות הרחפנים מטענים לא קונוונציונליים, להפעילם במארבים וכדומה. באופן הזה יוכל האויב האסימטרי להשיג הישג תודעתי ומבצעי רב עוצמה ביחס עלות-תועלת נמוך מאוד. וכידוע, בלחימה האסימטרית יחס עלות-תועלת הוא אחד המדדים החשובים ביותר להצלחת האויב בעימות.

אין ספק שתרחיש כזה יאתגר את צה"ל ויחייב אותו למצוא מענה

ההבנה שאת שוק הטכנולוגיה המודרני מובילים גורמים אזרחיים מחייבת את הצבאות להתייחס לטכנולוגיות האלה ולראות בהן פוטנציאל לאיום