

## רחפני FPV: משדה הקרב באוקראינה למזרח התיכון?

לירן ענתבי ואור אדר<sup>1</sup> | 5 בפברואר, 2024 | גיליון 1825

רחפנים מהווים אמצעי לחימה בולט בידי ארגוני הטרור הנלחמים נגד ישראל מאז ה-7 באוקטובר. טרם המלחמה לא נראה במזרח התיכון שימוש משמעותי ברחפני FPV – אמצעי לוחמה מהיר, מדויק, פשוט יחסית להפעלה וקטלני, במחיר נגיש, מה שהפך אותם לפופולריים ומשמעותיים במלחמה בין רוסיה לאוקראינה בעיקר מאז המחצית השנייה של 2023. על צה"ל ללמוד את השימוש ברחפנים אלו באירופה הן כהזדמנות עבור כוחותיו והן כאיום, להצטייד בהתאם ולהתאים תפיסות הפעלה.

מהדקות הראשונות למתקפת חמאס ב-7 באוקטובר, ממלאים רחפנים תפקיד חשוב בארסנל אמצעי הלחימה עבור יריבי ישראל, החל במתקפה נגד אמצעי התצפית ומוקדי התקשורת והאנרגיה על הגבול, דרך איסוף מודיעין לפני ותוך כדי הלחימה והמשך בתקיפת כוחות צה"ל. צה"ל מצידו מתמודד עם איום הרחפנים במספר אמצעים, וביניהם שיבוש פעולתם או השתלטות עליהם באמצעים אלקטרוניים שונים ושימוש בכוונות מיוחדות ("פגיון") לזיהוי והפלתם באופן קניטי. חרף השימוש המגוון ברחפנים, שהודגם בעיקר על ידי חמאס בלוחמה אך גם על ידי חיזבאללה, עד כה ניכר שארגוני הטרור הפועלים נגד ישראל טרם החלו להפעיל את הרחפנים הקטלניים הנפוצים מאוד בחצי השנה האחרונה בשדה הקרב בין רוסיה ואוקראינה - רחפני FPV.

### אמצעי מדויק וקטלני במחיר נגיש

רחפני FPV (First Person view) מופעלים על ידי אדם המרכיב משקפי מציאות מדומה עם אנטנה, המציגים את מרחב הפעולה כפי שהוא מצולם דרך מצלמות הרחפן. רחפנים אלו מגיעים מתחומי התחביב והפנאי ובטרם עברו לשמש בשדה הקרב, שימשו במקור בעיקר למרוצי רחפנים. הם מצוידים ביכולת לזנק ל-100 קמ"ש תוך מספר שניות, לבצע תמרונים אוויריים מורכבים ולהיכנס דרך פתחים קטנים, דוגמת חלונות זעירים וארובות, ולטוס בצורה מדויקת בין מכשולים מאתגרים במהירות אדירה של עד כ-200 קמ"ש. עלותם של רחפני FPV ביצור המוני (כאלו של חברת DJI הסינית) היא מאות דולרים וניתן לרכושם ללא רישיון או פיקוח בחנויות אלקטרוניקה או ברשת האינטרנט. לצידם, בעלות דומה, קיימים רחפנים בייצור עצמי, המורכבים מחלקים הנרכשים בנפרד.

<sup>1</sup> אור אדר, הוא איש הייטק, לשעבר נווט F-16, רס"ן במיל" במטה חיל האוויר, מטיס רחפנים מזה מספר שנים וממקימי 'סיירת הרחפנים' להגנת יישובים, שהוקמה בתחילת מלחמת חרבות ברזל.

[בשנה החולפת, עם כניסתם של רחפנים אלו לשימוש בשדה הקרב באוקראינה, הם צוידו גם](#)

[ביכולת התנפצות.](#) נוכח מידותיהם הקטנות יכולת נשיאת החימוש שלהם מוגבלת, ורובם

מסוגלים לשאת פצצות במשקל מאות גרמים בודדים, דוגמת רימון היכול לגרום נזק יחסית קטן כשהוא מתפוצץ בשטח פתוח. אולם המטענים הללו מספיקים להרוג אדם בו הם מתנגשים ישירות, או לייצר נזק משמעותי בחללים סגורים כרכבים, משאיות מטען, טנקים או נגמשים, שאליהם הרחפנים הללו מצליחים לחדור באמצעות הטסה מדויקת של מפעיל מיומן - כפי שניכר מסרטונים משדות הקרב באירופה. כך למשל מקרים של החדרת רחפן לטנק דרך פתח קטן עלולים להרוג את הנמצאים בתוכו. סרטים נוספים מציגים לוחמים מצבא רוסיה כשהם מנסים להפיל רחפן כזה באמצעות נשק קל, אלא שהוא תוקף אותם ומתפוצץ תוך התאבדות.

[הרחפנים הללו מגיעים כמעט לכל מקום ומדגימים יכולת פגיעה מדויקת באופן חסר תקדים.](#)

יכולות הפגיעה שלהם לא הייתה קיימת עד לפני שנתיים-שלוש. הירידה החדה במחיר של רכיבים לבנייתם שיפור יכולות הניווט, שילוב יכולות ייצוב אוטומטיות בהם וכן אמצעי הטסה שמפשטים את השליטה בהם, עשו אותם מדויקים, נגישים וקלים לשימוש. סרטונים מאוקראינה מדגימים יכולת לפגוע בחיילים בתוך טנק או כאלו הנמצאים במסתורים שונים או בתוך מבנים. אמצעי זה עשוי להיות מאוד רלוונטי למשימה דוגמת סיכולים ממוקדים, שכן יכולת הדיוק שהם מקנים מאפשרת פגיעה תוך נזק אגבי נמוך יחסית. בנוסף, כאשר משווים חלופה זו לחימושים מדויקים שמקובלים לשימוש כיום במסוקי קרב, כטב"מים ואפילו בקרב יחידות קרקעיות, חלקם בעלות של אלפי ואף מאות אלפי דולרים, ניכר כי מדובר ביכולות צבאיות שהופכות את מרבית החלופות לא כדאיות כלכלית. השר האוקראיני לטרנספורמציה דיגטלית טען למשל, נוכח ההצלחה האוקראינית בשימוש במערכות כאלו, כי לפעמים השימוש בהן יעיל יותר מארטילריה.

[זאת ככל הנראה הסיבה להכרזתה של ממשלת אוקראינה על כוונה לייצר מיליון רחפנים כאלו](#)

בשנת 2024. גם רוסיה לא מפגרת מאחור, ושם קצב הייצור של רחפנים כאלו מוערך כגבוה פי שישה, וגם הצבא הרוסי משתמש בהם ביעילות המובילה לקטלניות רבה. כיום קיימים דיווחים כי [90% ממשיותיהם של רחפני ה-FPV האוקראינים מסוכלות](#) באמצעות לוחמה אלקטרונית רוסית. עם זאת, אם עשרה אחוזים בלבד ממיליון הרחפנים הצפויים באוקראינה בשנת 2024 יפגעו במטרותיהם, עדיין מדובר ב- 100,000 פגיעות אפשריות, בעלויות נמוכות ביחס לחלופות ובדיוק גבוה.

## **רחפני FPV בישראל: מיצוי ההזדמנות וצמצום האיום**

[על פי דיווחים קודמים בתחום](#), ישראל עושה שימוש ברחפני FPV המכונים גם "רחפני מרוץ"

כבר מספר שנים, בין היתר לנטרול (באמצעות התנגשות במהירות רבה ופיצוץ של) בלוני התבערה שהגיעו לנגב המערבי משטח רצועת עזה. מדובר היה בשימוש מצומצם וייחודי. במלחמה הנוכחית ברצועת עזה משמשים הרחפנים שבידי צה"ל בעיקר לסריקת מבנים ומנהרות תת-קרקעיות על בסיס צורת ההפעלה המתבססת על הטסה מדויקת מאוד.

עם זאת לא ידוע על רכש, הכשרה או הפצה משמעותית של כלים כאלו בקרב הכוחות הצה"ליים לשם איסוף מודיעין או תקיפה למרות שכללית, צה"ל עושה שימוש נרחב ביותר ברחפנים מסוגים אחרים.

אם לא יחל לטפל בנושא במהירות, צה"ל עשוי להחמיץ הזדמנות בתחום בעל פוטנציאל אדיר, בעיקר נוכח התאמתו ללוחמה המתגרת בתת-קרקע ובאזורים עירוניים וצפופי אוכלוסין. לכן רצוי לשקול הצטיידות נרחבת יותר במערכות כאלו, לצד הכשרת כוח אדם, יצירת תורות לחימה מתאימות וכן למידה מתמשכת של לקחי השימוש במערכות אלו בעיקר מזירת הלחימה באוקראינה. כן רצוי לשקול מיסוד של יכולת ייצור עצמאית של מערכות כאלו בכמות מספקת בישראל, נוכח [חוסר יכולת לסמוך באופן אמין מספיק על אספקה סינית של רחפנים או רכיבים](#).

באופן דחוף אף יותר, על צה"ל להיערך להתגונן מפני רחפנים כאלו בידי יריביו. נוכח התפוצה ההולכת וגוברת שלהם בעולם ובמיוחד ברוסיה, משם הם יכולים לעשות את דרכם בקלות לאיראן וממנה לשלל שלוחיה במזרח התיכון, זאת לצד יכולת להרכיב כלים כאלו באופן עצמאי, מדובר באיום שאין לזלזל בסיכוי לאתגר את צה"ל בקרבו. לכן, על צה"ל להקדים ולהיערך לטפל באיום, בעיקר לאור היערכותו הלוקה בחסר בתחום זה כפי שהוכחה במלחמה הנוכחית. הגודל והמהירות של הרחפנים האלה הופכים אותם לכלי תקיפה ממוקד ויעיל שקשה מאוד להתמודד מולו, ושדרשו עבורו פתרונות ייעודיים. למשל, "מיגוניות" הברזל שהותקנו בצה"ל מעל טנקים וכלים נוספים ברצועת עזה, עשויות לסייע בהגנה מפני תקיפות רחפנים "מטילי חימוש", אך יעילותן מוטלת בספק מול רחפן מהיר וקטן, שמגיע בגובה נמוך ומכוון להתפוצץ על הטנק או על מי שבתוכו.

גם היכולת לטפל ברחפנים אלו באמצעות מערכות הגנה אווירית אינה ערוכה דייה. המכ"מים של מערכות יירוט גדולות יחסית, דוגמת כיפת ברזל, אינם רואים לרוב את הרחפנים הללו וגם אם כן – הטיילים המיירטים של מערכת כאלו פועלים בגובה רב ואורכם שלושה מטרים, מה שהופך אותם לא רלוונטיים לשימוש מול רחפן בגודל של עשרות ס"מ בודדות, המסוגל לטוס בגובה הקרקע כמעט. בה-בעת, כוונות ייעודיות דוגמת "הפגיון" המותקנות על נק"ל אצל חלק מלוחמי צה"ל, אינן רלוונטיות לטיפול באיום זה בשל מהירותו הגדולה.

טכנולוגיות הסיכול הרלוונטיות מול איום הרחפנים הן ככל הנראה מעולמות הלוחמה האלקטרונית, הפוגעות בתקשורת בין הרחפן למטיס שלו. אולם, חלק ניכר מן המערכות הקיימות כיום לא מתאים לעניין. למשל מערכות המסוגלות לזהות רחפנים ולהשבית אותם ממרחקים של שלושה או חמישה ק"מ לא יצליחו בוודאות לטפל באיום המסוגל לטוס במהירות של 200 קמ"ש. בנוסף, מערכות אלו עשויות להיות מאתגרות על ידי רחפנים מאולתרים שנבנו באופן עצמאי, לא על ידי החברות המוכרות.

בחשיבה צופה פני עתיד, יש צורך להיערך גם להתמודדות נגד גרסאות אוטונומיות של רחפנים כאלו, שבהקשרן נטרול התקשורת בין הרחפן למטיס אינו רלוונטי שכן הכלי מוטס על ידי בינה

מלאכותית בלבד. האמצעים הרלוונטיים הנדרשים לטיפול באיום זה אינם נמצאים בפרישה מבצעית מספקת כיום בידי כוחות הביטחון בישראל.

## **סיכום**

רחפני FPV הם טכנולוגיה מפציעה, זולה וקטלנית בתפוצה עולמית הולכת ומתרחבת. הם טומנים בחובם פוטנציאל עבור צבאות, ארגוני טרור וגם עבור מפגעים בודדים לבצע פגיעות ממוקדות ומדויקות בבני אדם או במטרות אחרות. לא בכדי, הטכנולוגיה הזו נמצאת כיום בלב מרוץ החימוש בין רוסיה לאוקראינה ובשימוש נרחב שם. ניכר כי על צה"ל להזדרז ולאמץ טכנולוגיה זו לשימושיו, לפתח עבודה הכשרות ותורות לחימה רלוונטיות ובה בעת להיערך להתמודד איתה כאיום בידי אויביו ולעשות כל שביכולתו כדי למנוע הצלחת השימוש בו בידי הצד השני. מדובר במשימה אפשרית במדינה שהתברכה בקהילה משמעותית בתחום הפעלת הרחפנים וכן בתעשיות ביטחוניות מהשורה הראשונה בתחום זה בעולם. כל שנותר הוא תשומת לב לנושא מצד מקבלי ההחלטות בדרג הצבאי והמדיני.

---

עורכי הסדרה: ענת קורץ ואלדד שביט