

הצורך במסוקי קרב: מאפיינים ואתגרים בעידן הלוחמה המודרנית

אלכס דן¹

תקציר

מסוקי קרב מתאימים למספר רב של תרחישים הגנתיים והתקפיים. לכאורה נראה שהם הוכיחו את נחיצותם במידה מסוימת במלחמות שהתרחשו בעולם בשני העשורים האחרונים, בהן מלחמת רוסיה-אוקראינה ומלחמת חרבות ברזל. עם זאת, המגבלות הקיימות בהפעלת מסוקי קרב בשילוב התקדמות טכנולוגית שמספקת מגוון פתרונות לצרכים מבצעיים בשדה הקרב המודרני שינו את תמהיל המענה שניתן לצרכים מבצעיים. לצד מסוק הקרב, תמהיל זה כולל את השימוש בכלים מאוישים מרחוק למשימות תקיפת מטרות ניידות ואמנעה, כלים מרחפים צמודים לכוחות יבשה למשימות איסוף אווירי ותקיפה מדויקת ואמצעים נוספים כגון חימוש מונחה. כחלק מהעיסוק של צבאות מודרניים בשאלת ההצטיידות בכלי מלחמה עתירי טכנולוגיה והצורך לאזן בין מגוון הכלים הזמינים להשגת מטרות המלחמה בכלל, מאמר זה מתמקד בשיקולי העלות-תועלת של מסוק הקרב אל מול החלופות הזמינות לו, כמקרה מייצג לדיון בשאלה זו. המאמר סוקר את השתלבות מסוק הקרב בלוחמה המודרנית, מנתח את מאפייניו ויכולותיו ודן במשמעויות המרכזיות שעולות מהעיסוק בשאלה, לרבות עלות בעלות כוללת, הפגיעות היחסית והחלופות המתפתחות למסוק הקרב כיום.

מילות מפתח: מסוקי קרב, טכנולוגיה צבאית, סיוע אווירי קרוב, טכנולוגיה צבאית, ניתוח SWOT, תמרון אווירי

מבוא

מאז מלחמת קוריאה נוטלים מסוקי קרב חלק בלחימה בהתאם לצרכים המבצעיים המשתנים לפרקים, בהתאם לזירות הלחימה השונות ולפי הטכנולוגיות המתחרות המתפתחות. הופעתם של כלי הטיס המאוישים מרחוק, ההולכים ומתרחבים כמותית וגם איכותית, אפשרה לתת מענה מקיף בשדה הקרב למשימות רבות ומגוונות שהיו מנת

¹ תת-אלוף (מיל') אלכס דן הוא חוקר בכיר במרכז אלרום באוניברסיטת תל אביב.

חלקן של פלטפורמות מאוישות, ביניהן מסוקי קרב, ובראש ובראשונה התמודדות עם שריון אויב. משימה "קלאסית" זו של מסוק הקרב התניעה שאלה חשובה ביותר בחילות אוויר ובצבאות בעולם לגבי עצם המשך ההצטיידות במסוקי קרב והתמהיל הנכון שלהם בסך הפלטפורמות האוויריות.

בצבא היבשה של ארצות הברית, למשל, הוחלט לאחרונה על ביטול פרויקט FARA (Future Attack Reconnaissance Aircraft). פרויקט שאפתני זה נועד לפתח את הדור הבא של מסוקים כדי להקנות לצבא האמריקאי יתרון על פני יריבים פוטנציאליים ולהתמודד עם אימים א-סימטריים ואחרים. בראיון שהעניק מפקד צבא היבשה של ארצות הברית, הגנרל רנדי ג'ורג', הוא התייחס לסיבות השונות לביטול הפרויקט (Ferrari, 2024). בין השאר הוא ציין מספר היבטים מרכזיים במאפייני הזירות שבהן נדרש צבא היבשה להילחם (בדגש על לחימה א-סימטרית ואזורים מאוכלסים בצפיפות, שם האויב מסתתר בתוך אוכלוסייה אזרחית), הצורך בהצטיידות במגוון טילים מונחים המותאמים לסביבה זו והפקת הלקחים ממלחמת רוסיה-אוקראינה, המדגישים שהסיוור האווירי והתקיפה האווירית השתנו באופן דרמטי, כאשר סנסורים וחימושים בכלים מאוישים מרחוק השוהים "בכל מקום" ובעלויות נמוכות יוצרים צורך מהותי בהצטיידות של הצבא האמריקאי.

גם חיל האוויר הישראלי נמצא זה שנים בתהליך של צמצום מערך מסוקי הקרב שברשותו, ונכון ל-6 באוקטובר 2023 הוא נטה לסגירת המערך הזה לצמיתות, תוך שימוש הולך וגובר בפלטפורמות מאוישות מרחוק לצורך ביצוע המשימות שמערך זה היה אמון עליהן. הפעלתם של מסוקי הקרב ב-7 באוקטובר, יום פלישת חמאס לנגב המערבי – במגוון תרחישים של סיוע לכוחות קרקע, פעולות נגד קבוצות של מחבלים בתוך ובצמוד ליישובים, שליטה באש במעברי הגבול בין ישראל לעזה, וכל זאת תוך כדי מבט רחב של בן אנוש (טייס), שאינו מתאפשר עדיין בכלים המאוישים מרחוק שמפעיל חיל האוויר – הפיחה רוח חיים בתומכי מערך מסוקי הקרב למשימות כאלו שאין עדיין ביכולתם של כלי הטיס המאוישים מרחוק לבצע באותו האופן או היעילות. בהתאם מיהר משרד הביטחון הישראלי לקדם עסקה לרכש מסוקי קרב חדשים לחיל האוויר.

האם התהליך של סגירה או צמצום מערך מסוקי הקרב (מסק"ר) שקודם בחיל האוויר ערב המלחמה עד ה-6 באוקטובר הוא הנכון בראייה של שדה הקרב העתידי, ובייחוד זה של הזירה המזרח-תיכונית והישראלית, או שמא דווקא ההחלטה לאחר פרוץ המלחמה בדבר קידום עסקת רכש היא המתאימה לזירה הישראלית?

הצטיידות במסוקי קרב מאוישים היא תהליך ארוך ויקר, שיש לו משמעויות ליותר משני עשורים קדימה עבור חיל האוויר. בהתאם לכך נכון לבחון נושא זה בראייה של עשרים שנה קדימה, על השינויים הצפויים בלחימה לאור הטכנולוגיה המתפתחת והחלופות האפשריות למסוקי קרב ובהתאם לזירה הייחודית שבה מתמודד צה"ל עם אויבים מסוגים שונים, החל מחוליות טרור ועד צבאות מודרניים, וכל זאת בזירות הראויה לניבוי טכנולוגי וזירת, עם שולי ביטחון והסתייגויות נדרשות.

מטרתו של מאמר זה היא להתמודד עם שאלה מורכבת זו, שיש בה ממד עתידני: עד כמה יש לישראל צורך בהצטיידות במסוקי קרב, בהתחשב בטכנולוגיה המתפתחת ובזירות הלחימה האפשריות שלה, וזאת תוך שימוש בשתי מתודולוגיות המשלימות זו את זו. הראשונה – ניסיון להפקת לקחים מהמלחמות המתרחשות בימים אלו, בדגש על מלחמת רוסיה-אוקראינה. השנייה – מתודולוגיית SWOT (Strength, Weakness, Opportunities and Threats).

מתודולוגיית SWOT שהתפתחה בתחום מנהל עסקים בוחנת חוזקות, חולשות, הזדמנויות ואיומים לצורך הערכה אסטרטגית שעל בסיסה ניתן לתכנן את כיוון ההתפתחות של ארגונים, וכיום היא מיושמת לצורך בחינה איכותית מובנית של מגוון מצבים או נושאים. שיטה זו מתבססת על ציר פנימי שמתמקד בחוזקות ובחולשות בארגון, ובציר חיצוני שבוחן את האיומים וההזדמנויות בסביבה האסטרטגית החיצונית שבה פועל הארגון (Gurel & Tat, 2017). במאמר זה עוסקת בחינה זו במסק"ר ככלי משימתי בחיל האוויר הישראלי, כאשר הציר הפנימי מתמקד בחוזקות וביתרונות של מסק"רים ובחולשותיהם, בעוד הציר החיצוני בוחן אותם מול חלופות והסביבה האסטרטגית.

המאמר רלוונטי לכל העוסקים בתכנון אסטרטגי, כולל אנשי המטה, מאפייני המדיניות ומקבלי ההחלטות בחילות אוויר מודרניים בכלל, ובחיל האוויר הישראלי כמחקר בסיסי שישמש להכרעה בסוגיית מסוקי הקרב. ההתמודדות של ישראל עם זירת לחימה רב-ממדית במהלך מלחמת חרבות ברזל היא עדות להשתנות שדה המערכה המודרני, שבו יותר טכנולוגיות מתקדמות משולבות בתווך האווירי במידה משתנה של אוטונומיות, שאת חלקן עשויות מדינות המערב לפגוש בעימותים עתידיים. המאמר מאפשר ללמוד מהניסיון הישראלי ולשמש בסיס מתודולוגי להכרעה בשאלה במדינות אחרות.

רקע היסטורי של התפתחות מסוקי הקרב

את הפיתוח הראשוני של מסוקים ניתן לייחס למלחמת העולם השנייה, שם הם שימשו בעיקר לצורכי סיור וחילוץ רפואי. המסוק המעשי הראשון, סיקורסקי R-4, נפרס באופן מוגבל במהלך המלחמה והדגים את הפוטנציאל של כלי טיס בעלי כנף סובבת בפעולות צבאיות. לאחר מלחמת העולם השנייה חלה התקדמות מהותית בטכנולוגיית המסוקים. החידושים כללו מנועים משופרים, אווירודינמיקה טובה יותר ויכולות נשיאה משופרות, שהרחיבו את התפקידים המבצעיים של מסוקים. בסוף שנות ה-40 שולבו מסוקים בכוחות צבאיים שונים והכינו את הבמה לשימוש הנרחב בהם בסכסוכים רבים (Leishman, 2000), כמפורט בנספח להלן.

צעדים ראשונים לשימוש באש מן האוויר ממסוקים נעשו במלחמת קוריאה על ידי צבא ארצות הברית. הם כללו ירי מתוך הדלתות הפתוחות של תא המטען של מסוק שנועד לתובלת כוחות. במלחמה באלג'יריה ובהודו-סין התאימו הצרפתים מסוקי סער לתקיפה, בדומה לנעשה במסוקים האמריקאיים. השימוש במסוקים למשימות התקיפות במלחמות אלו סימן התפתחות משמעותית בטקטיקות צבאיות והציג את הרבגוניות והיעילות של כלי טיס בעלי כנף סובבת בתרחישים קרביים התקפיים, מעבר להטסת כוחות

לאזורי העימות או אפילו סמוך לקרב ("התקפת סער"), פינוי נפגעים ומשימות אחרות. העימותים בקוריאה, בהודו-סין ובאלג'יריה, שכללו אתגרים והזדמנויות ייחודיים לזירות הללו, סיפקו תשתית להתפתחות תורת הלחימה של מסוקי הקרב, ובמידה רבה עיצבו את הפיתוח הטכנולוגי של מסוקי הקרב והחימוש שלהם (Rollie, 2014; Soboliev, 2016). במהלך מלחמת וייטנאם (1955–1975) חלה התרחבות מהותית בשימוש במסוקים בכלל ובמסוקי קרב בפרט, בעיקר עם הצגת פלטפורמות ייעודיות למשימות התקפיות. בשלב ראשון הותקן חימוש של מסוקי Huey Bell UH-1, ובהמשך פיתוח ושימוש של מסוק הקרב AH-1. מסוק AH-1 (ידוע גם בשמות Huey Cobra או Snake) הוא מסוק תקיפה בעל מנוע אחד, שפותח ויוצר על ידי חברת Bell Helicopter. המסוק צויד בכנפיים קצרות שנועדו להתקנת מספר סוגי נשק (טילים ורקטות), תותח שהותקן בחרטום המסוק ותא טיסה ייחודי למסוקים בתצורת טַנְדֵם (tándem – אנשי הצוות יושבים זה אחרי זה, לעומת מסוקים עד אז שבהם ישבו אנשי הצוות זה ליד זה). לאחר טיסת הבכורה של המדגם, ב־7 בספטמבר 1965, זכה המסוק לתמיכת מקבלי ההחלטות בצבא ארצות הברית והוחל בייצור המוני. המסוק החל את שירותו המבצעי ביוני 1967 במשימות סיוע לכוחות היבשה, ליווי מסוקי סער במשימותיהם ותקיפות ייעודיות (Lepore, 1994; Rollie, 2014).

במשך עשורים אחדים הפכו מסוקי קרב מדגם זה לליבה של צי מסוקי הקרב של צבא ארצות הברית, ובהמשך של אוויריית הצי והמרינס האמריקאיים. המסוק הוחלף בהדרגה על ידי מסוק מתקדם – AH-64 (אפאצ'י) בדגמים שונים של פלטפורמה של בואינג. תהליך דומה, במקביל להתפתחות מסוקים אמריקאיים, נעשה בצי מסוקי הקרב באירופה (בעיקר מסוקים צרפתיים) ובמסוקים רוסיים, במקביל לפיתוח מסוק קרב על בסיס פלטפורמת Mi-8, שהוא מסוק תובלת סער לפי תפיסה של חימוש מסוק ורסטילי (היכול גם להוביל כוחות וגם לשאת נשק), פותח מסוק חמוש בתצורת טנדם. השימוש במסוקים אלה חולל מהפכה בלוחמה אווירית בהקשר של תקיפת מטרות יבשתיות, כגון מתן סיוע אווירי קרוב לכוחות לוחמים, תקיפת מטרות איכות במבצעים ייעודיים, ביצוע סיכולים, ליווי חמוש למסוקי סער במבצעי תובלת סער והתקפת סער וביצוע משימות סיור והתערבות (Culchane, 1977; Soboliev, 2016).

האפאצ'י הוכיח עצמו ככלי נשק רב־תכליתי ומכריע במלחמות המודרניות, בפרט במבצעים בעיראק ובאפגניסטן. הוא תוכנן במקור למשימות נגד טנקים, אך גמישותו אפשרה לו להתאים למגוון רחב של משימות. במלחמת עיראק שימש בעיקר לסיוע אווירי קרוב ותקיפות בעומק, תוך ניצול יכולתו לפעול בתנאי מזג אוויר קשים ובלילה. באפגניסטן הותאם לסביבה ההררית והמאתגרת ושימש לתצפית, לתמיכה מודיעינית ולמאבק בטרור. יתרונותיו העיקריים כוללים רב־תכליתיות, עמידות, דיוק, גמישות, מהירות ותמרון. האפאצ'י הדגים את חשיבותו של מסוק קרב רב־תכליתי ביכולתו לספק תמיכה אווירית קרובה, לבצע תקיפות מדויקות ולפעול בסביבות קשות, והוכיח את עצמו ככלי נשק חיוני במלחמות המודרניות (Bernstein, 2012; Ference & Boudreau, 2002).

נדגים בקצרה את הזירה נגד טרור ללא גבול משותף באמצעות המאבק נגד דאע"ש. מסוקי קרב פעלו בעיקר במתארים של סיוע התקפי קרוב לכוחות היבשה, תקיפת מטרות (בעיקר באזורים אורבניים) וליווי מבצעים התקפיים (קרקעיים רחבים או של כוחות מיוחדים). ראוי לציין שעיקר הפרסום של השימוש במסוקי קרב במערכה נגד דאע"ש הוא במבצעי סיכול ממוקד (U.S. Central Command, 2023).

חיל האוויר הישראלי החל לרכוש מסוקים בשנות ה-50 למשימות הטסת כוחות, פינוי נפגעים ומבצעים מיוחדים. בעקבות מלחמת יום הכיפורים החל חיל האוויר להצטייד במסוקי קרב לבלימת מתקפות שריון (אתר חיל האוויר, 2023). משימות מסוקי הקרב הורחבו לסיוע לכוחות היבשה, אמנעת כוחות משלוח, ליווי מסוקי סער, ביצוע סיכולים, השגת עליונות אווירית והגנת שמי המדינה (מרום, 2013). עם הזמן הורחבו המשימות גם לסיוע במלחמה א-סימטרית (באיו"ש ובעזה), תוך התאמת שיטות ההפעלה להקשרים מבצעיים משתנים. ארגוני הטרור פיתחו אמצעים שמארגנים את יתרונות מסוקי הקרב (מרום, 2021).

בשנים האחרונות התמקדו מסוקי הקרב בלחימה א-סימטרית. על פי טל טובי (Tovy, 2020), ניתן לחלק את פעולותיהם לשני שלבים: שלב התקיפה הספציפית והמבוססת מודיעין ושלב הסיוע הקרוב לכוחות היבשה, שהחל במבצע חומת מגן ונמשך במלחמת לבנון השנייה ובחרבות ברזל. יתרונות השימוש במסוקי קרב כוללים דיוק ויכולת תמרון בסביבה אורבנית, אך גם פגיעותם באה לידי ביטוי במלחמות השונות. סד"כ מסוקי הקרב הצטמצם עם סגירת טייסות והתמקדות במסוקי 'פתן' ו'שרף' (מרום, 2021).

לסיכום, ניתן לראות באופן מובהק את ההצטיידות במסוקי קרב דרך שני תרחישי ליבה: האחד – תרחיש של לחימה מול כוחות גרילה וטרור, שהפך להיות נושא דומיננטי בנקודת המבט של צבאות המערב על אופי הסכסוכים בשני העשורים האחרונים (כגון המלחמה באפגניסטן, המלחמה מול דאע"ש וכדומה); השני – תרחישי סיוע ואמנעה: איסוף מודיעין מדויק שמספק תמונה ברורה על כוונות האויב ויכולותיו ומאפשר תכנון מראש של פעולות מניעה, וביצוע סיורים ומארבים שיטתיים במטרה לגלות ולנטרל איומים פוטנציאליים בשלב מוקדם. שילוב מושכל בין מודיעין ופעילות שטח מאפשר להקדים תרופה למכה ולמנוע מקרים חמורים כמו פיגועים או חדירות של כוחות אויב (Mazzarella, 1994).

עיקרי הלקחים ממלחמת רוסיה-אוקראינה

הסכסוך בין רוסיה לאוקראינה מהווה זירה לבחינה של השימוש במסוקי הקרב בלחימה בין צבאות סדירים. מסוקי התקיפה, בייחוד מסוקי סער חמושים מדגמים Mi-8/Mi-17 וכן Mi-24, מילאו תפקיד מרכזי בסכסוך. שני הצדדים השתמשו במסוקים אלה למגוון משימות, שנוסף על תקיפה וסיוע לכוחות יבשה מתמרנים כללו גם שילוב של תובלת סער ותקיפה על ידי אותו מסוק (ייחודי לדוקטרינה הרוסית, שיושמה גם על ידי אוקראינה). מסוקי הקרב ממשיכים להיות גורמים מרכזיים במאמצי הלחימה של שני הצדדים אך בפרט של אוקראינה, שבה השימוש העיקרי במסוקי קרב הוא לתקיפת

כוחות שריון. בדרום הזירה מהווים מסוקי קרב רוסיים חלק ניכר ממתקפות הנגד על אוקראינה ומאפשרים לכוחות הרוסיים תקיפות מרחוק. למרות השימוש הנרחב במסוק, המלחמה הציפה את הפגיעות הרבה של מסוקים באופן כללי (בין שהם חונים באתרי תספוק או שדות תעופה ובין על ידי אש נ"מ). על פי דיווח לא מאומת, מתוך צי של 899 מסוקים רוסיים הושמדו (על הקרקע) או הופלו על ידי כוחות אוקראיניים 323 מסוקים עד מחצית שנת 2023 (Van Brugen, 2023).

ממלחמה זו ניתן להסיק בין השאר על היקף נרחב של שימוש במסוקי קרב למשימות סיוע, אמנעה ותקיפת כוחות שריון, לצד פגיעותם של מסוקים בכלל בשדה הקרב. ראוי לבחון את השימוש במסוקי קרב מול השימוש הנרחב שנעשה על ידי שני הצדדים בכלים מאוישים מרחוק מסוגים שונים ונשק מונחה מרחוק, והתפתחות האיוון בין מערכות אלו לעומת השימוש במסוקי קרב (Goldstein & Waechter, 2024).

עיקרי הלקחים ממלחמת חרבות ברזל

חיל האוויר טרם הפיץ את תחקירי פעילות החיל במלחמת חרבות ברזל ובאירועים ב-7 באוקטובר. עם פרסום תחקיר זה יובהרו נקודות נוספות בקשר לתפקיד מסוקי הקרב בלחימה. השימוש העיקרי של מסוקי הקרב במלחמה זו הוא בסיוע לכוחות היבשה, תחילה בבלימת מתקפת הפתע של חמאס ובהמשך בסיוע קרוב לכוחות היבשה. ביום הראשון של המלחמה (7 באוקטובר) הוזנקו מסוקי הקרב שהיו בכוננות לגבול שנפרץ במספר מוקדים. לנוכח ההיקף הגדול של נקודות פריצה, הקושי בזיהוי אויב (כאשר חלק מכוחות האויב לבשו בגדים אזרחיים) ומגבלות ירי, הסיוע היה מוגבל. כמו כן, למרות התגבור של מספק מוקדים במסוקי קרב, הריחוק מנקודות חימוש ותדלוק (זמן סבב) ומיעוט הכלים צמצמו את ההשפעה של כלים אלו במתקפת חמאס (אופיר, 2023; Dostri, 2023).

בהמשך משמשים מסוקי הקרב ככלי נוסף בארסנל הסיוע הקרוב של כוחות היבשה, כולל סיוע בתקיפות ממוקדות של מתחמי אויב, וכלי נוסף במשימות סיכול ממוקד. מסוקי הקרב מספקים תמיכה אווירית מדויקת לכוחות הפועלים בשטח, בפרט בסביבות אורבניות, תוך מזעור הנזק האגבי לאוכלוסייה אזרחית. הם השתמשו גם ביכולות התמרון והדיוק שלהם כדי לפגוע במטרות קריטיות ולהגן על כוחות הקרקע מפני התקפות של כוחות אויב. ככל הנראה, לאור הלקחים של הפעלת מסוקי קרב שוקלת ישראל הצטיידות במסוקים נוספים עם חימוש מותאם (Egozi, 2024).

ראוי לציין מספר לקחים מהפעלת מסוקי הקרב במלחמת חרבות ברזל, על פי הידוע עד כה. האפקטיביות של מסוקי קרב מותנית במספר המסוקים העשויים להיות מועילים במוקדי פעילות. ככל שמספר מוקדי החיכוך גדל והמרחק מנקודות תדלוק וחימוש גדל, יש צורך בכלים רבים יותר לטובת סיוע במוקד פעילות. כמו כן, לא בוצע ככל הנראה שימוש במסוקי קרב ליצירת תמונת מצב – תנאי הכרחי לפיקוד ושליטה של כלל הכוחות לצורך הבנת האתגר המבצעי והכוונת כוחות מועילה. עד כה משמש מסוק

הקרב מענה מיידי לכוחות היבשה במתן סיוע קרוב, תוך מיצוי יכולות שליטה ובקרה מול דרג מתמרן (רוחקס דומבה, 2023).

ניתוח על פי מתודולוגיית SWOT

חוזקות

גיוון המשימות של מסוקי קרב נובע מהיכולות הייחודיות שלו, ביניהן היכולת לרחף בנקודה מוגדרת ("מוקד פעילות") ולעבור בין מוקדי פעילות שונים באותה גיחה בהתאם להתפתחות שדה הקרב; היכולת של הצוות בתא הטייס לבנות תמונת קרב רחבה יחסית לתמונת הכוח הקרקעי המסתייע בו; היכולת לטוס בגובה נמוך ולנצל תוואי קרקע לשיפור שרידות, וכן לבצע סבבי חימוש מהירים באתרים קדמיים שאין בהם תשתית מורכבת. כל אלו הפכו את התפעול של מסוקי הקרב לגמיש מאוד ותרמו למועילות המבצעית תוך התאמה של כלי הטיס "לכל משימה" שצצה. זאת ועוד, בשנים האחרונות מצוידים מסוקי הקרב במערכות שליטה ובקרה המקושרות למערכות שו"ב שונות של כוחות קרקעיים, ועל ידי כך הופכים לסנסור נוסף ברשת המידע המבצעי ולמבצע ("אפקטור") בהתאם ליתרון היחסי שלו בקרב (Brittingham, 1980; Redman, 1998). מסוקי הקרב מותאמים לתרחישים השונים – מהירות הגעה גבוהה יחסית מבסיסי האם לאזורי העניין ופעילות גמישה באזורים אלו; גמישות מסוימת לפעילות בתנאי מזג אוויר שונים (אך לא בכל התנאים, בייחוד מוגבלים מאוד בתנאי ערפל, עננות נמוכה וכדומה); יכולת סיוע ישיר ומדויק לכוחות קרקעיים (כולל הרכשת מטרות עצמאיות ושימוש במערכות שליטה ובקרה מתקדמות ליצירת תמונת מצב מדויקת בזמן אמיתי של שדה הקרב); יכולת התחמשות ורסטיילית בהתאם לאיום (מאפשרת חימוש מותאם להשמדת כלים משורייני וגם חימוש להשמדת מטרות אחרות), ועוד (Goff, 2017).

היכולת להגיע במהירות רבה למדי למגע ישיר עם אויב בתנאים של אי-ודאות בתמונת הקרב, לבנות תמונה מקומית טובה ולהשתלב בקרב היבשתי כאחד הכלים של הכוחות הקרקעיים (והימיים) הם היתרונות הבולטים של מסוקי הקרב, כפי שמשתקף מלקחי מלחמת חרבות ברזל (Gruszczak, 2023).

חולשות

לצד היכולות המגוונות של מסוקי הקרב, יש להם מספר חסרונות (שחלקם דומים לחסרונות של מטוסי קרב מאוישים בעלי כנף קבועה). לצד עלויות גבוהות של רכש ותחזוקה (Life Cycle Cost), שמישותם שונה מכלי טיס אחרים (בשל מורכבות המכלולים הדינמיים). שרידות המסוקים נשחקה לאורך השנים, ככל ששדה הפעולה שלהם נעשה רווי איומים (בפרט טילים נגד טנקים וטילי כתף נגד מטוסים). אומנם הסיכונים בטיסת מסוקים בכלל ומסוקי קרב בפרט בקרבת מוקדי החיכוך העיקריים בשדה הקרב כיום קיימים מתחילת הפעילות שלהם, אך לאורך השנים חלו שינויים משמעותיים בהתייחסות למסוקי הקרב כאל אובייקט מרכזי ליירוט על ידי כוחות האויב (Misokami, 2023).

נוסף על כך יש למסוקי הקרב חסרונות נוספים, בין היתר חתימה גבוהה יחסית בשדה הקרב (רעש ונראות, יחסית לכלים אחרים), מכשולים קרקעיים שונים העלולים לצמצם את מרחב הפעולה (בעיקר באזורים אורבניים או עם ריכוזי מכשולים כגון קווי מתח, ארובות וכדומה), פגיעות ממתקפות במרחב הקיברנטי (בשל התלות במערכות ותקשורת דיגיטלית) ועוד.

בין השינויים המרכזיים בשדה הקרב ניתן למנות את הלמידה (כולל של ארגוני טרור) על נקודות התורפה של מסוק קרב כאובייקט אווירי ומקומות בעלי מיגון שאינו מספק, ועל ידי כך לפגוע בהם; דורות חדשים של טילים זעירים קרקע-אוויר (טזק"א) המתביתים על המסוק, שימוש הולך וגובר בטיילים נגד טנקים לפגיעה במסוקים ועוד. בשל כך חל שינוי בתפיסות ההפעלה של מסוקי קרב. ההימנעות מאיומים כמו טילים נגד טנקים ונשק קל (נק"ל) מרחיקה את מוקד הפעילות מהגובה הנמוך (במתארים מסוימים), ולעיתים היכולת לטוס בגובה נמוך אינה נתפסת עוד כיתרון. זאת ועוד, במקביל לרגישות לחי אדם (כאשר ניתן לבצע משימות באופן דומה עם כלים מאוישים מרחוק), עלות ההכשרה ושמירת הכשירות של טייסים (לעומת עלות מפעילי אמצעים אחרים) והיותו של המסוק מטרה "אטרקטיבית" להצגת הישג על ידי היריב – כל אלה משנים את מיקום "מוקד הפעילות" ועלולים להרחיק מוקד זה מליבת הפעילות של הכוחות הקרקעיים, כולל בגלל האתגרים של טיסה וקווי ראייה בין המסוק לכוח בשטחים בנויים (Barret, 1989; Loewer, 2017).

הזדמנויות

עתידם של מסוקי הקרב מציג מגוון הזדמנויות ואתגרים שיעצבו את תפקידם בפעולות צבאיות. הזדמנות משמעותית אחת טמונה בקידום טכנולוגיות הדיגיטציה והתקשורת, שיכולות לשפר את היעילות המבצעית ואת המודעות המצבית של טייסות מסוקים קרב וכלים מאוישים מרחוק (Marrone & Nones, 2015). צפויה גם השתלבות של ערכות קרב המשלבות מסוקי קרב וכלים מאוישים מרחוק – ערכה שעשויה לשפר את שרידותם ואת מיצוי יכולתם והשפעתם של מסוקי תקיפה, בייחוד בסביבות מורכבות שיש בהן סיכון גבוה (Himes, 2020). האתגרים בשדה הקרב בסביבה אורבנית מחייבים לאזן בין ביצוע משימות למטרות נקודתיות (Armstrong, 2009) והצורך במזעור נזקים אגביים ונלווים לבלתי מעורבים – אתגרים שהופכים לקריטיים בפרט באזורים מאוכלסים בצפיפות ובסכסוכים בעצימות נמוכה (Tovy, 2020). יכולת ההתמודדות עם אתגרים – דרך שימוש בטכניקות של שילוב מסוקי קרב עם צוותי קרב קרקעיים המציינים את המטרה, חימוש מתקדם המונחה מהמסוק למטרות נקודתיות ללא קשר עין בין המסוק למטרה והגדלת כושר הנשיאה של המסוק (שיאפשר שהיה ממושכת והגדלת החימוש הנישא) – תאפשר למקסם את הפוטנציאל של מסוקי תקיפה בתרחישי לחימה עתידיים.

אפשר לשפר את יכולתו של צי מסק"רים להשתלב בשדה הקרב. יכולת זו מחייבת צי גדול, החזקת כוננויות קצרות בפריסה במספר אתרים לאורך גבולות, בניית יכולות

תספוק קדמיות סמוכות לקווים וכדומה. השקעה מתאימה של משאבים תאפשר יצירת פתרון מסוג זה למתאר של התקפת פתע בגבולות.

סיכונים

לאורך השנים התפתחו יכולות חדשות, המבצעות חלקים הולכים וגדלים ממשימות מסוקי הקרב ה"קלאסיות". מערכים מבוססי מל"טים נבנו למשימות מגוונות בשדה הקרב, ויתרונותיהם (כפי שיוצג להלן) דחקו את הצורך בהצטיידות במסוקי קרב לצורך שניוני (Elmeseiry et al., 2021, Materak, 2023). ככל שכוחות יבשתיים (וימיים) מצטיידים ביכולות איסוף ותקיפה עצמיות (כגון רחפנים וכלי טיס קטנים מאוישים מרחוק, ובעיקר רחפנים ומל"טים מסוג FPV), כך הצרכים המבצעיים של כוחות אלו מקבלים מענה, לעיתים טוב יותר מהמענה שניתן על ידי מסוקי קרב. ראוי לציין כי השימוש ברחפני FPV (First Person View) הולך וגובר. הייחודיות של כלי זה היא ביכולת לבצע תקיפות נקודתיות מדויקות בתפעול פשוט מאוד ובעלות נמוכה מאוד (Chávez & Swed, 2023; Seo et al., 2023). הצטיידות של כלל השחקנים בשדה הקרב בחימוש מדויק ויכולות האיסוף העצמיות מצמצמות את היתרון היחסי שהיה למסוקי הקרב בעבר (Mutschler et al., 2024).

זמינות של רחפנים ומל"טים שונים והשיפור המתמיד בחימוש האפקטיבי הרחיבו מאוד את המשימות שכלים אלו נותנים להן מענה. ראוי לציין מנעד הקונפליקטים שבהם נעשה שימוש אפקטיבי מאוד בכלים הללו, בין השאר מלחמת נגורנו קרבאך, המלחמה בדאע"ש, מלחמת חרבות ברזל, מלחמת רוסיה-אוקראינה ועוד. עם זאת התגלו במערכות השונות אתגרים מגוונים בשימוש בכלים אלו, בייחוד בשרידות שלהם (למשל במלחמת רוסיה-אוקראינה או בלוחמה של צה"ל בחזבאללה) (Samaan, 2017).

התפתחות טכנולוגית-מבצעית חשובה היא השימוש בחימוש מדויק. בולטים יתרונותיהם של כלים אלו, שחלקם "משוטטים" (שוהים באזורי העניין עד להרכשת מטרה), המשוגרים גם מהקרקע וגם מפלטפורמות אוויריות. בין היתר יש להם שרידות גבוהה, תפעולם פשוט יחסית (לעומת כלים אוויריים מאוישים או מאוישים מרחוק) והעלות-תועלת שלהם גבוהה. ניתן למנות מספר רב של סוגי חימוש מונחה מדויק (חמ"מ) במערכות השונות, ביניהן השימוש במלחמת רוסיה-אוקראינה (טילי לנסט רוסיים, טילי ספייק ישראליים, סוויצ'בלייד אמריקאי ועוד), השפעתם על המערכה משמעותית מאוד, ואפילו ריבוי שלהם מהווה גורם הרתעה בולט עבור ארגונים שונים (Pomper & Tuganov, 2023).

מהן החלופות למסוק הקרב?

חלופות שונות של כלים אוויריים התפתחו לאורך השנים לצורך ביצוע משימות (בתרחישים שונים). ניתן לסווג חלופות אלו בממדים הבאים: חלופות מאוישות למשימות הסיוע (בין השאר מטוסי כנף קבועה או מסוקי סער חמושים); חלופות של כלים אוויריים מאוישים מרחוק (במגוון רחב מאוד של גדלים וחימושים מותאמים לזירה); חלופות מבוססות טילים

(בגדלים שונים); ושילוב בין כלל החלופות לטובת תפוקות מבצעיות (לדוגמה כלי טיס מאויש מרחוק השווה באזור הלחימה ומציין מטרות עבור טילים המשוגרים מרחוק). מכיוון שמשימות רבות שבעבר היו נחלתו של צי מסוקי הקרב מבוצעות באמצעים אחרים, ובשל האפשרות למתן מענה לצרכים השונים של כוחות יבשתיים וימיים על ידי אמצעי איסוף ותקיפה חבירים לכוחות אלו, עולה השאלה אם מענה הזמינות וכוח האש של מסוקי קרב עודנו רלוונטי במתארי קרב שונים. העדפת החלופות מצריכה דיון מעמיק על הפוטנציאל שלהן למלא את תפקיד מסוקי הקרב במשימות שבהן מסוקי הקרב עדיין נתפסים כדומיננטיים. בשל קוצר היריעה קשה להרחיב באשר ליתרונות ולחסרונות היחסיים של כל אחת מהחלופות, אך לאור הלקחים של המערכות האחרונות (מלחמת הקואליציה בדאע"ש, מלחמת רוסיה-אוקראינה ומלחמת חרבות ברזל) ניתן למנות מספר כיוונים:

- כלי טיס מאוישים מרחוק, בכלל זה מסוקים ללא טייס (מסל"ט), שעשויים להיות מנוהגים באופן עצמאי על ידי כוחות קרקעיים, כולל אפשרות של "להקות" המבצעות משימות מתואמות. התפתחות מסל"טים שונים מראה על כושר נשיאה של מאות ק"ג מועילים של חימוש, ואפשר לשלב אמצעי איסוף מסוגים שונים לטובת יצירת תמונת קרב מדויקת (Yaacoub et al., 2020). השימוש ברחפני FPV במגוון משימות התקפיות התרחב מאוד בקרב כלל השחקנים בזירות השונות והופך לחלופה ישימה בעלת תועלת רבה, בעיקר בלחימה אורבנית (Jeangène Vilmer, 2023).
- מטוסים מאוישים בעלי כנף קבועה כגון מטוסי תקיפה קלים, עבור פעילות באזורים שבהם רמת האיום האווירי לביצוע משימתם נמוכה. יתרונם הוא עלות כוללת נמוכה לעומת מסוקי קרב, ויכולת נשיאה גבוהה יותר של חימוש (Tadjdeh, 2020).
- מסוקי סער חמושים בעלי יכולת נשיאה של חימוש מגוון. האפשרות לעבור בין תצורות תקיפה והובלת כוחות סער עשויה לספק פתרון כלכלי לאור קיום צי אחד יחסית (המפחית הוצאות התחזוקה). נשיאת החימוש נותנת למסוקי הסער מענה לצורך בהגנה עצמית במתארי טיסה באזור מאויש (Szilvássy, 2022).
- חימוש מונחה מדויק (על המגוון הרחב של כלים, מטילי שיט ועד טילים משוטטים), העשוי להרוות את שדה הקרב וליצור אפקט מתמשך על אויב (בין בתרחיש של לחימה אורבנית מול ארגוני טרור ובין בלחימה עצימה בין צבאות). מלחמת רוסיה-אוקראינה (Banasik, 2021), העימות בין ישראל למדינות ללא גבול משותף, שיפור הדיוק והשרידות של כלים אלו והעלות הנמוכה לאורך השנים – כל אלה מצביעים על כיוון הצטיידות למגוון משימות בתרחישי לחימה שונים (Franklin, 2008).

האם תם עידן מסוקי הקרב?

מול החלופות שצוינו לעיל וההבנה המתחזקת בעקבות הניסיון המצטבר בשימוש במסוקי קרב בזירות שונות, נדרשת העמקה בשאלה – האם תם עידן מסוקי הקרב? ניתן לבחון אותה בשני ממדים: היכן נותרים יתרונות לשימוש במסוקי הקרב לעומת היתרונות של

חלופות שונות; ובחינת גישת ההצטיידות בהתאם לתרחישים המרכזיים (לוחמה מול ארגוני טרור, כולל מול מתקפה מתפרצת, ומלחמה בין צבאות).

יצוין ששיעור ההפלות של מסוקי קרב בזירות השונות תלוי מאוד במתאר ההפעלה, בסוג שטח הפעולה ובמשך שהייה באזור מאויים. לדוגמה, הרוסים תפעלו את מסוקי הקרב על פי תורת לחימה קלאסית (סיוע קרוב, ליווי ותקיפת מטרות, לעיתים ביום). ממקורות גלויים עולה כי אובדן המסוקים הרוסיים נגזר משיטת ההפעלה, שאפשרה לכוחות האוקראיניים להפיל כ-45 מסוקים.

כאשר בוחנים את היתרונות והחסרונות לעיל מול החלופות השונות למשימה מוגדרת ניתן לראות שלחלק מהחלופות יתרונות מובהקים בביצוע המשימות השונות (בתרחיש מלחמה מול ארגוני טרור ובתרחיש מלחמה עצימה בין צבאות).

המענה לשאלה זו מחייב שינוי באופן הבחירה של אמצעי הלחימה הרלוונטי עבור משימות הקרב (Lassman, 2013). הרציונל מאחורי תהליכי הצטיידות בכלל ובכלי טיס בפרט צריך להיבחן מול השינויים המהירים מאוד במספר מובנים: טכנולוגיה מתקדמת (וזולה) של מגוון כלי טיס מאוישים מרחוק בגדלים שונים, המאפשרים מענה לחלק מאתגרי הקרב (Battsengel et al., 2020); האופן הגמיש של הפעלת כלים אוויריים (מאוישים ומאוישים מרחוק) במגוון רחב של תסריטים (החל משימות לחימה "קונוונציונליות" ועד OOTW) (John, 1995; Pong, 2020); השתנות המטרות בשדה הקרב המודרני ומאפיינים שונים של צורך בזיהוי ובהתאמת סוגי חימוש להשמדתן (Kosal, 2020); קצב השינוי של מערכי הגנה אוויריים מסוגים שונים, שיכולים לשבש ולסכל פעילות של כלי טיס אוויריים מסוגים שונים ונחילי כטב"ם (Tianfeng et al., 2023); ולבסוף מגמות שונות של טכנולוגיות איסוף ותקיפה עצמאיות (כגון מטוסי קרב דור 5) (Adamson & Snyder, 2017).

שיטות כגון בחינת תהליכי הרכש באמצעות ניהול סיכונים (Louth & Boden, 2014) ובחינת פורטפוליו של אמצעים כמענה לאיומי שדה הקרב (Ardil, 2022; Ekström et al., 2020) עשויות לסייע להכריע בשאלה אם מסוק הקרב עודנו רלוונטי לשדה הקרב. הלקחים האחרונים ממלחמת רוסיה-אוקראינה (Lubiejewski, 2023) ולקחי מלחמת חרבות ברזל (שטרם הובהרו דיים) עשויים להתוות כיווני חשיבה נוספים עבור הרלוונטיות של מסוקי הקרב. הרלוונטיות המוגבלת של מסוקי הקרב בשדה קרב רווי איומים, עלות ההצטיידות והתחזוקה הגבוהה יחסית וחלופות המבצעות את משימותיהם הן גורמים המצדיקים בחינה מחודשת של כדאיות תוכניות ההצטיידות.

לסיכום, התפתחויות טכנולוגיות מהותיות של מגוון חמושים המוטלים מכלים מאוישים או על ידי כלי טיס מאוישים מרחוק, עלותם הנמוכה של אמצעים אלו, התפעול והתחזוקה הפשוטים (יחסית לכלי טיס מאוישים בכלל ולמסוקים בפרט) – כל אלה מצביעים על הצורך לבחון את עתיד ההצטיידות במסוקי קרב.

נספח: שימוש במסוקי קרב במערכות מרכזיות

מקורות	סוג החימוש של המסוקים	מספר מסוקי הקרב שהשתתפו בלחימה	סוג העימות	לקחים נלמדים	שימוש עיקרי	מסוק קרב עיקרי	סכסוך (תאריכים)	
Rollie (2013); Shrader (1999); Villatoux et al. (1995)	תותח קל, מקלעים, רקטות לא מונחות	כ-30	מלחמה נגד התקוממות	עוצמת אש מוגבלת לתקיפת כוחות אויב	סיוע וליווי תובלת סער	סוד אוויאשיין SE.3130 אלואט II (צרפת)	מלחמת אלג'יריה (1962-1954)	1
Gillett (2014); Rollie (2013); Tyler (2003)	מקלעים, רקטות לא מונחות, תותח 20 מ"מ (קובר)ה	כ-7,000	מלחמה נגד גרילה	היפגעויות רבות של מסוקים מנשק קל ומערכות נ"מ ניידות	סיוע קרבי קרוב, ליווי תובלת סער	UH-1 אירוקוי (הוי) AH-1, (ארה"ב), קובר (ארה"ב)	מלחמת וייטנאם (1975-1955)	2
Groenke (2005); Khalilzad (1986); Rollie (2013)	תותח 30 מ"מ, רקטות לא מונחות, טילי שטח-אוויר	כ-250	מלחמה נגד התקוממות	הגבלות גובה ותמרון בשטח הררי	סיוע קרבי קרוב, התקפת מטרת נקודה, ליווי תובלת סער	מיל מי-24 הינר (ברית המועצות)	מלחמת אפגניסטן- ברית המועצות (1989-1979)	3
Smith (1992); Hansen (1984)	תותח 30 מ"מ, טילי הפייר, רקטות לא מונחות	כ-12	מבצע מיוחד	חשיבות של מבצעי לילה ותקיפות מדויקות בסביבות עירוניות	סיוע קרבי קרוב, התקפת מטרת נקודה	AH-64 אפאצ'י (ארה"ב)	מבצע מטרה צודקת (1989)	4
Hinton et al. (1992); Nelson (1992); Tucker-Jones (2014)	תותח 30 מ"מ, טילי הפייר, רקטות לא מונחות	כ-277	מלחמה בין צבאות	יעילות גבוהה בשלב הפתיחה של הסכסוך בדיכוי מטרת נקודה, חשיבות מבצעי לילה	השמדת טנקים ומערכות נ"מ, סיוע קרבי קרוב	AH-64 אפאצ'י (ארה"ב)	מבצע סופה במדבר (1991)	5

מקורות	סוג החימוש של המסוקים	מספר מסוקי הקרב שהשתתפו בלחימה	סוג העימות	לקחים נלמדים	שימוש עיקרי	מסוק קרב עיקרי	סכסוך (תאריכים)	
Hansen (1984)	מקלעים, רקטות לא מונחות, תותח 30 מ"מ (אפאצ'י)	כ-20	מלחמה נגד גרילה	חשיבות התמיכה האווירית בסביבות עירוניות, פגיעות ל-RPGs	ליווי שיירות, התקפת מטרות נקודה	AH-64 אפאצ'י (ארה"ב) MH-60 ליטל בירד (ארה"ב) (שימוש מוגבל)	מלחמת האזרחים בסומליה (1991-2009)	6
Holmes (2000); Grant (2000); Lake (2009)	תותח 30 מ"מ, טילי הפייר, רקטות לא מונחות	כ-24	מלחמה בין צבאות	אתגרים בהפעלת כוחות באירופה, צורך בשיפור התיאום עם כוחות קרקעיים	סיוע אווירי קרוב, תקיפת מטרות	AH-64 אפאצ'י (ארה"ב) AH-6 לונגבו (ארה"ב) (שימוש מוגבל)	מלחמת קוסובו (1999-1998)	7
Groenke (2005); Pastor (2012)	תותח 30 מ"מ, טילי הפייר, רקטות לא מונחות	כ-200	מלחמה נגד התקוממות	חשיבות מסוקי הקרב לתגובה מהירה ותקיפות מדויקות, צורך בשיפור עמידות נגד נ"ט	סיוע קרבי קרוב	AH-64 אפאצ'י (ארה"ב) MH-60 ליטל בירד (ארה"ב) AH-1Z וייפר (ארה"ב)	מלחמת אפגניסטן (2001-2021)	8
Pastor (2012); Groenke (2005); Petrescu et al. (2017)	תותח 30 מ"מ, טילי הפייר, רקטות לא מונחות	כ-200	מלחמה בין צבאות, מלחמה נגד התקוממות	תפקיד קריטי בלחימה עירונית ונגד התקוממות	סיוע קרבי קרוב, מבצעים מיוחדים לתקיפת מטרות	AH-64 אפאצ'י (ארה"ב) AH-1Z וייפר (ארה"ב)	מלחמת עיראק (2003-2011)	9
Spiller (1992); Tovy (2022)	תותח 20 מ"מ, טילי טאו, רקטות לא מונחות	כ-60	מלחמה בין צבאות	יעילות בשטח הררי, אתגרים בלחימה עירונית	סיוע קרבי קרוב, לחימה נגד טנקים, דיכוי הגנה אווירית	AH-1 קוברא (ישראל)	מלחמת לבנון (1982)	10

מקורות	סוג החימוש של המסוקים	מספר מסוקי הקרב שהשתתפו בלחימה	סוג העימות	לקחים נלמדים	שימוש עיקרי	מסוק קרב עיקרי	סכסוך (תאריכים)	
Tovy (2022)	תותח 20 מ"מ, טילי טאו, רקטות לא מונחות	כ-20	מלחמה נגד גרילה	איום מתמיד של מלחמת גרילה, צורך בתצפית אווירית מתמדת	סיוע קרבי קרוב, תקיפת מטרות	AH-1 קוברא (ישראל)	הסכסוך בדרום לבנון (1985-2000)	11
Tovy (2022); Kober (2007); Jones (2007)	תותח 30 מ"מ, טילי הלפיד, רקטות לא מונחות	כ-25	מלחמה נגד התקוממות	אתגרים אתיים ומשפטיים בסיכול ממוקד, יעילות בתקיפות מדויקות	סיכול ממוקד, סיוע קרבי קרוב	AH-64 אפאצ'י (ישראל) AH-1 קוברא (ישראל)	האינתיפאדה השנייה (2000-2005)	12
Kober (2008)	תותח 30 מ"מ, טילי הלפיד, רקטות לא מונחות (אפאצ'י), תותח 20 מ"מ, טילי טאו, רקטות לא מונחות (קוברא)	כ-48	מלחמה בין צבאות		סיוע קרבי קרוב, מבצעים נגד טנקים, דיכוי הגנה אווירית של האויב	AH-64 אפאצ'י (ישראל) AH-1 קוברא (ישראל)	מלחמת לבנון השנייה (2006)	13
Cordesman (2009); Tovy (2022)	תותח 30 מ"מ, טילי הלפיד, רקטות לא מונחות (אפאצ'י), תותח 20 מ"מ, טילי טאו, רקטות לא מונחות (קוברא)	כ-40	מלחמה נגד התקוממות	אתגרים בלחימה עירונית, חשיבות של מזעור פגיעות באזרחים, שימוש אפקטיבי במודיעין	תקיפות ממוקדות, סיוע קרבי קרוב, סיוע במלחמה אורבנית	AH-64 אפאצ'י (ישראל) AH-1 קוברא (ישראל)	מלחמות בעזה (2008-2009, 2012, 2014, 2021)	14
Maxwell (2021); Dunigan et al. (2012)	תותח 30 מ"מ, טילי הלפיד, רקטות לא מונחות (אפאצ'י), תותח 20 מ"מ, טילי טאו, רקטות לא מונחות (קוברא)	כ-12	מלחמה נגד התקוממות	שימוש אפקטיבי במסוקי קרב בשטחי ג'ונגל, צורך במודיעין בזמן אמת	סיוע קרבי קרוב, תקיפת מטרות, סיכול ממוקד	AH-64 אפאצ'י (ארה"ב) AH-1 קוברא (ארה"ב)	מבצע חירות מתמשכת – הפיליפינים (2002-הווה)	15

מקורות	סוג החימוש של המסוקים	מספר מסוקי הקרב שהשתתפו בלחימה	סוג העימות	לקחים נלמדים	שימוש עיקרי	מסוק קרב עיקרי	סכסוך (תאריכים)	
Nečas et al. (2019); Lucas (2016)	תותח 30 מ"מ, רקטות לא מונחות, טילי שטח-אוויר (הינד), תותח 30 מ"מ, טילי הלפייר, רקטות לא מונחות (אפאצ'י)	כ-60	מלחמה בין צבאות, מלחמה נגד גרילה	מורכבות של מלחמת ריבוי כוחות, פגיעות למערכות נ"מ ניידות, יעילות בסביבות עירוניות צפופות	סיוע קרבי קרוב, סיכול ממקוד, סיוע בלחימה עירונית	מיל מי-24 הינד (סוריה, רוסיה), AH-64 אפאצ'י (ארה"ב – שימוש מוגבל)	מלחמת האזרחים בסוריה (2011-הווה)	16
Freedman (2022); Sankaran (2024) Cicurel & Magnum (2023)	תותח 30 מ"מ, רקטות לא מונחות, טילי שטח-אוויר (הינד), תותח 30 מ"מ, טילי וייקר, רקטות לא מונחות (קא-52)	כ-100	מלחמה בין צבאות, מלחמה נגד גרילה	פגיעות גבוהה למערכות נ"מ ניידות מודרניות והגנה אווירית, תפקיד קריטי של רחפנים ולוחמה אלקטרונית	סיוע קרבי קרוב, מבצעים נגד טנקים, לחימה עירונית	מיל מי-24 הינד (אוקראינה, רוסיה), קאמוב קא-52 אליגטור (רוסיה)	הסכסוך אוקראינה-רוסיה (2014-הווה)	17
Dworkin (2016); Golf (2017); Wasser et al. (2021)	תותח 30 מ"מ, טילי הלפייר, רקטות לא מונחות (אפאצ'י), תותח 30 מ"מ, רקטות לא מונחות, טילי שטח-אוויר (הינד והבוק)	כ-50	מלחמה נגד התקוממות	חשיבות של תקיפות מדויקות ומודיעין בלחימה עירונית, צורך בשיתוף פעולה עם כוחות קרקעיים	סיוע קרבי קרוב, תקיפות ממוקדות, לחימה עירונית	AH-64 אפאצ'י (ארה"ב), מיל מי-28 הבוק (רוסיה), מיל מי-24 הינד (עיראק)	המלחמה נגד דאע"ש (2014-הווה)	18
Khokhar (2011)	מקלעים	2	מבצע מיוחד	חשיבות של טכנולוגיה מתקדמת והפתעה במבצעי נגד טרור	ליווי מבצעים מיוחדים, תקיפת מטרות נקודה	MH-60 בלק הוק (מוסב) (ארה"ב)	מבצע חנית נפטון (2011)	19
Ramsay (2020); Ecklund, (2008)	מקלעים, רקטות לא מונחות (ליטל בירד)	כ-16	מבצע מיוחד	אתגרים בלחימה עירונית, חשיבות השריון והתמיכה האווירית, פגיעות ל-RPGs	ליווי מבצעים מיוחדים, תקיפת מטרות נקודה	MH-60 בלק הוק MH-6 ליטל בירד (ארה"ב)	מבצע גותי סרפנט (1993)	20

מקורות

- אופיר, ד' (עורך) (2023, 28 בדצמבר). איפה היו מסוקי הקרב. עוד יום [הסכת], כאן 11 <https://tinyurl.com/ytsxt2cz>
- אתר חיל האוויר (2023, 3 באוקטובר). תחקיר מלחמת יוה"כ – יישומים. הודעת דובר צה"ל, 50 שנים למלחמת יום הכיפורים. <https://tinyurl.com/3m6ut9m9>
- מרום, ע' (2013). מערך מסוקי הקרב, דף מורשת מס'. 70 מערך עמותת חיל האוויר – דפי מורשת. <https://tinyurl.com/ycysc77h>
- מרום, ע' (2021, 12 בינואר). מורשת מסוקי הקרב בחיל האוויר. מרקייע שחקים – היסטוריה תעופתית בישראל. <https://tinyurl.com/bjmkmy66>
- רוחקס דומבה, ע' (2023, 25 באוקטובר). פרשנות: איך שני מסוקי קרב בכוננות אמורים להגן על כל גבולות המדינה? <https://tinyurl.com/4ajryyym>
- Adamson, A., & Snyder, M. (2017). The challenges of fifth-generation transformation. *The Rusi Journal*, 162(4), 60-66. <https://doi.org/10.1080/03071847.2017.1353256>
- Ardil, C. (2022). Military attack helicopter selection using distance function measures in multiple criteria decision making analysis. *International Journal of Aerospace and Mechanical Engineering*, 16(2), 15-22. <https://tinyurl.com/mw7zarcs>
- Armstrong, B. (2009). Precision approaches: Leadership targeting and the helicopter as a strategic strike asset in small wars. *Defense & Security Analysis*, 25(3), 271-284. <https://doi.org/10.1080/14751790903201414>
- Banasik, M. (2021). Trends in the development of Russian precision-guided weapons. *Safety & Defense*, 1, 25-36. <https://tinyurl.com/4sbnn3fr>
- Barrett, P.W. (1989). *Operating and support cost model for military helicopters*. AACE International Transactions, G-6.
- Battsengel, G., Geetha, S., & Jeon, J. (2020). Analysis of technological trends and technological portfolio of unmanned aerial vehicle. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(3), 48. <https://doi.org/10.3390/joitmc6030048>
- Bernstein, J. (2012). *AH-64 Apache units of operations enduring freedom and Iraqi freedom* (Vol. 57). Bloomsbury Publishing.
- Brittingham, M.L. (1980). *Attack helicopter employment options* [Doctoral dissertation, U. S. Army Command and General Staff College].
- Chávez, K., & Swed, O. (2023). Emulating underdogs: Tactical drones in the Russia-Ukraine war. *Contemporary Security Policy*, 44(4), 592-605. DOI: [10.1080/13523260.2023.2257964](https://doi.org/10.1080/13523260.2023.2257964)
- Cicurel A., & Magnum, K.V. (2023, March 24). *What Ukraine teaches us about combat helicopter operations*. Jinsa. <https://tinyurl.com/ym3v7y93>
- Cordesman, A.H. (2009, February 2). *The "Gaza War": A strategic analysis*. Center for Strategic and International Studies (CSIS). <https://tinyurl.com/538xvmxk>
- Culhane, K.V. (1977). *The Soviet attack helicopter*. US Army Institute for Advanced Russian and East European Studies. <https://tinyurl.com/2jpyzvbb>
- Dostri, O. (2023). *Hamas's October 2023 Attack on Israel*. Military Review. <https://tinyurl.com/yvy4acxm>
- Dunigan, M., Hoffmann, D., Chalk, P., Nichiporuk, B., & Deluca, P. (2012). The Case of Operation Enduring Freedom — Philippines. In *Characterizing and Exploring the Implications of Maritime Irregular Warfare* (pp. 19-34). RAND Corporation. <http://www.jstor.org/stable/10.7249/mg1127navy.10>

- Dworkin, A. (2016, October). *Europe's new counter-terror wars*. European Council on Foreign Relations. <https://tinyurl.com/mrxu6mrk>
- Ecklund, M. V. (2008). Task Force Ranger vs. urban Somali guerillas in Mogadishu: an analysis of guerilla and counterguerilla tactics and techniques used during Operation Gothic Serpent [Paper in special edition: Counterinsurgency]. *Australian Army Journal*, 5(2), 235-260. <https://tinyurl.com/ev3drd35>
- Egozi, A. (2024, April 5). *Israel shifts back to the Apache as UAV switch fails*. Shephard. <https://tinyurl.com/mvxnuenn>
- Ekström, T., Hilletoft, P., & Skoglund, P. (2020). Guidance for the application of a dynamic purchasing portfolio model for defence procurement – A Swedish perspective. *Necesse*, 5(3), 136-158. <https://tinyurl.com/bdetunzz>
- Elmeseiry, N., Alshaer, N., & Ismail, T. (2021). A detailed survey and future directions of unmanned aerial vehicles (UAVs) with potential applications. *Aerospace*, 8(12), 363. <https://doi.org/10.3390/aerospace8120363>
- Ference, E.W., & Boudreau, M.W. (2002). *Case study of the development of the Apache attack helicopter (AH-64)* [Doctoral dissertation, Naval Postgraduate School].
- Ferrari, J. (2024, February 9). *Terminating the Fara Helo program was the right call by the Army chief*. Breaking Defense. <https://tinyurl.com/mvurfrpe>
- Franklin, M. (2008). *Unmanned combat air vehicles: Opportunities for the guided weapons industry?* Royal United Services Institute (RUSI). <https://tinyurl.com/y3y88er6>
- Freedman, L. (2022, June 14). Why war fails: Russia's invasion of Ukraine and the limits of military power. *Foreign Affairs*. 101(4), 10. <https://tinyurl.com/4p5exkzf>
- Gillett, K.T. (2014). *Air mobility and the development of attack aviation during the Vietnam War from 1965-1967* [Doctoral dissertation, Fort Leavenworth, KS: US Army Command and General Staff College].
- Goff, R. (2017). Building Military Helicopter Capacity: Influences on Process and Effectiveness. Goldstein L., & Waechter, N. (2024, February 26). *China Looks to Ukraine war for guidance on attack helicopters*. RAND. <https://tinyurl.com/38jy7t4z>
- Grant, R. (2000). Nine Myths About Kosovo. *Air Force Magazine*, 83(6), 50-55. <https://tinyurl.com/2ercuptk>
- Groenke, A.S. (2005). *CAS, interdiction, and attack helicopters* [Doctoral dissertation, Monterey California. Naval Postgraduate School].
- Gruszczak, A. (2023). Post-Modern Warfare. In A. Gruszczak & S. Kaempf, (eds.), *Routledge handbook of the future of warfare* (pp. 212-223). Routledge.
- Gurel, E., & Tat, M. (2017) Swot analysis: A theoretical Review. *The Journal of International Social Research Cilt*, 10 (51), 994-1006. DOI:10.17719/jisr.2017.1832
- Hansen, J. (1984). *the role of the attack helicopter in operations other than war* [Doctoral dissertation, United States Military Academy].
- Himes, J. D. (2020) The marine corps' future of attack and utility helicopters: Survivability through manned and unmanned teaming [Thesis, USMC].
- Hinton, H., Billen, G., Hamilton, J., Stewart, D., & Spence, R. (1992). *Operation Desert Storm, Apache helicopter was considered effective in combat, but reliability problems persist*. US General Accounting Office. <https://tinyurl.com/2s3hvwjf>
- Holmes, S.L. (2000). *Army attack aviation and joint air operations: Doctrinal and institutional barriers*. School of Advanced Military Studies, US Army Command and General Staff College. <https://tinyurl.com/yr42vtzu>

- Jeangène Vilmer, J.B. (2023). Not so remote drone warfare. *International Politics*, 60(4), 897-918. <https://tinyurl.com/mrxjbbk2>
- John, T. (1995). *The Role of The Attack Helicopter In Operations Other Than War* (Doctoral dissertation, United States Military Academy).
- Jones, S.G. (2007). Fighting networked terrorist groups: Lessons from Israel. *Studies in Conflict & Terrorism*, 30(4), 281-302. <https://doi.org/10.1080/10576100701200157>
- Khalilzad, Z. (1986). The war in Afghanistan. *International Journal*, 41(2), 271-299. <http://dx.doi.org/10.2307/40202370>
- Khokhar, A.Y. (2011). Operation Neptune Spear: A watershed in the war against terrorism. *Strategic Studies*, 31(3), 109-123. <https://www.jstor.org/stable/48527651>
- Kober, A. (2007). Targeted killing during the second intifada: The quest for effectiveness. *Journal of Conflict Studies*, 27(1), 76-93. <https://tinyurl.com/rmk8crfk>
- Kober, A. (2008). The Israel defense forces in the Second Lebanon War: Why the poor performance? *Journal of strategic studies*, 31(1), 3-40. <https://doi.org/10.1080/01402390701785211>
- Kosal, M.E. (2020). *Disruptive and game changing technologies in modern warfare*. Springer International Publishing.
- Lake, D.R. (2009). The limits of coercive airpower: NATO's "victory" in Kosovo revisited. *International Security*, 34(1), 83-112. DOI: [10.1162/isec.2009.34.1.83](https://doi.org/10.1162/isec.2009.34.1.83)
- Lassman, T.C. (2013). Reforming weapon systems acquisition in the Department of Defense: The case of the US Army's advanced attack helicopter. *Journal of Policy History*, 25(2), 173-206. <https://tinyurl.com/49ze6kbv>
- Leishman, J.G. (2000). *A history of helicopter flight*. <https://tinyurl.com/4um5y5cm>
- Lepore, H.P. (1994). The coming of age: The role of the helicopter in the Vietnam War. *Army History*, no. 29, pp. 29-36. <http://www.jstor.org/stable/26304086>
- Loewer, M. (2017). *An analysis of factors that influence logistics, operational availability, and flight hour supply of the German attack helicopter fleet* [Doctoral dissertation, Naval Postgraduate School].
- Louth, J., & Boden, R. (2014). Winging it? Defence procurement as risk management. *Financial Accountability & Management*, 30(3), 303-321. <https://doi.org/10.1111/faam.12040>
- Lubiejewski, S. (2023). Conclusions from the use of aviation in the first half of the first year of the Ukrainian-Russian war. *Security and Defence Quarterly*, 42(2), 68-104. DOI: <https://doi.org/10.35467/sdq/161959>
- Lucas, S. (2016). A beginner's guide to Syria's Civil War. *Political Insight*, 7(1), 12-15. <https://doi.org/10.1177/2041905816637453>
- Marrone, A., & Nones, M. (2015). The dual-use helicopters perspective. In A. Marrone & M. Nones (eds.), *The Role of Dual-Use Helicopters in the Security and Defence Field* (pp. 137-160). IAI & Edizioni Nuova Cultura. <https://tinyurl.com/vy3ap8y4>
- Materak, W. (2023). The evolution of air threats in future conflicts. *Safety & Defense*, 9(1), 24-30.
- Maxwell, D.S. (2021). Operation Enduring Freedom–Philippines: Lessons in special warfare. In *Routledge Handbook of US Counterterrorism and Irregular Warfare Operations* (pp. 280-292). Routledge.
- Mazarella, M. N. (1994). *Adequacy of U.S. Army attack helicopter doctrine to support the scope of attack helicopter operations in a multi-polar world* [Master's thesis, U.S. Army Command and General Staff College].
- Misokami, K. (2023, May 30). *Is the sun finally setting on attack helicopters? Here's everything you need to know*. Indian Strategic Studies. <https://tinyurl.com/y9rm787p>

- Mutschler, M., Bales, M., & Meininghaus, E. (2024). The impact of precision strike technology on the warfare of non-state armed groups: Case studies on Daesh and the Houthis. *Small Wars & Insurgencies*, 1-28. <https://doi.org/10.1080/09592318.2024.2319216>
- Nečas, P., Vacková, M., & Lošonczi, P. (2019). Air power as a security factor: Case study Syria. *Incas Bulletin*, 11(1), 217-230. <https://tinyurl.com/jm3df568>
- Nelson, R.C. (1992). *Combat use of Apache helicopters in the Kuwaiti theater of operations-effective or not?* [Doctoral dissertation, Fort Leavenworth, KS: US Army Command and General Staff College].
- Pastor, A.M. (2012). *Helicopters in irregular warfare: Capabilities, challenges, and missed opportunities*. Air Command and Staff College. <https://tinyurl.com/53vmpyn>
- Petrescu, R.V., Aversa, R., Akash, B., Corchado, J., Berto, F., Apicella, A., & Petrescu, F. . (2017). About helicopters. *Journal of Aircraft and Spacecraft Technology*, 1(3), 204-223. DOI: <https://doi.org/10.3844/jastsp.2017.204.223>
- Pomper, M., & Tuganov, V. (2023). Role of missiles in Russia's war on Ukraine and its implications for the future of warfare. In: A. Vicente, P. Sinovets, & J. Theron, (eds.), *Russia's war on Ukraine. Contributions to Political Science* (pp. 69-93). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-32221-1_6
- Pong, B. (2022). The art of drone warfare. *Journal of War & Culture Studies*, 15(4), 377-387. <https://doi.org/10.1080/17526272.2022.2121257>
- Ramsay, N. (2020). Operation Gothic Serpent: An analysis of failure. In B. Horn (ed.), *Risk: SOF case studies* (pp. 209-240). <https://tinyurl.com/2eyxwhum>
- Redman, J.M. (1998). *Changing roles: Attack helicopter as the dominant maneuver force*. Naval War College Newport. <https://tinyurl.com/5zsdaaa4>
- Rollie, M.B.G. (2014). *Helicopters in irregular warfare: Algeria, Vietnam, and Afghanistan [Illustrated Edition]*. Tannenber Publishing.
- Samaan, J.L. (2017). Missile warfare and violent non-state actors: The case of Hezbollah. *Defence Studies*, 17(2), 156-170. <https://doi.org/10.1080/14702436.2017.1295788>
- Sankaran, J. (2024). The failures of Russian aerospace forces in the Russia-Ukraine war and the future of air power. *Journal of Strategic Studies*, 1-28. <https://doi.org/10.1080/01402390.2024.2345899>
- Seo, K.I., Cho, S.K., & Park, S.H. (2023). A case study on FPV drone combats of the Ukrainian forces. *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, 9(3), 263-270.
- Shrader, C.R. (1999). *The first helicopter war: Logistics and mobility in Algeria, 1954-1962*. Bloomsbury Publishing USA.
- Smith, D.I. (1992). *Army aviation in operation just cause*. US Army War College. <https://tinyurl.com/2kw5md4d>
- Soboliev, D. (2016). *Development of helicopter capabilities in the US Army during the Korean and Vietnam wars* [Doctoral dissertation, Fort Leavenworth, KS: US Army Command and General Staff College].
- Spiller, R.J. (1992). *Combined arms in battle since 1939*. US Army Command and General Staff College Press. <https://tinyurl.com/y6vhp45x>
- Szilvássy, L. (2022). Why does the attack helicopter have more survival ability than the armed utility helicopter? *Repüléstudományi Közlemények*, 34(3), 167-180. DOI: [10.32560/rk.2022.3.11](https://doi.org/10.32560/rk.2022.3.11)
- Tadjeh, Y. (2020). Armed overwatch aircraft on SOCOM's shopping list. *National Defense*, 104(798), 45-46. <https://www.jstor.org/stable/27022991>

- Tianfeng, F., Xiaojing, M., & Chi, Z. (2023). Development status of anti UAV swarm and analysis of new defense system. *Journal of Physics: Conference Series*, 2478(9), 092011. IOP Publishing. DOI: [10.1088/1742-6596/2478/9/092011](https://doi.org/10.1088/1742-6596/2478/9/092011)
- Tovy, T. (2020). The Use of Helicopters against Guerrillas – The Israeli Model. *European, Middle Eastern, & African Affairs*, 2(3), 36-49. <https://tinyurl.com/2rff9494>
- Tucker-Jones, A. (2014). *The Gulf War: Operation Desert Storm 1990-1991*. Pen and Sword.
- Tyler, D. (2003). The leverage of technology: The evolution of armed helicopters in Vietnam. *Military Review*, 83(4), 32-37.
- U.S. Central Command (2023, April 12). CENTCOM forces capture Isis operative in helicopter raid. Press release. <https://tinyurl.com/yx4c9x8w>
- Van Brugen, I. (2023, October 18). Russia's helicopter problem is getting worse. *Newsweek*. <https://tinyurl.com/3vf8eafc>
- Villatoux, M.C., Boillot, P., & Robineau, L. (1995). Algeria 1959-1960: Memories of aviators. *Historical Review of the Armies*, 200(3), 83-93.[in French]. <https://tinyurl.com/bvp65ffh>
- Wasser B., Pettyjohn S., Martini J., Evans A., Mueller P., Edenfield N., Tarini G., Haberman R., & Zeman, J. (2021, February 5). The air war against the Islamic State: The role of airpower in operation inherent resolve. <https://tinyurl.com/564e3p3a>
- Yaacoub, J.P., Noura, H., Salman, O., & Chehab, A. (2020). Security analysis of drones systems: Attacks, limitations, and recommendations. *Internet of Things*, 11, 100218. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100218>