– בלמ"ס –



אוקטובר 2026

מו"פ ביטחוני בעולם





מפא"ת
הופכים חזון לביטחון

מו"פ ביטחוני בעולם

ראו רשימת הידיעות בעמוד הבא

גיליון אוקטובר 2026

עורך:
אל"ם (מיל') יעקב צור

עורך משנה:
ד"ר אהרון האופטמן

כתובת המערכת:
המרכז לתיעוד ומידע מפא"ת, משרד הביטחון, הקריה ת"א

בגיליון זה סקירה:
מלחמת התודעה – החזית שאין לה גבול גזרה

השתתפו בהכנת הידיעות:
אריה צור, צבי אורבך, אהרון האופטמן, דורון יעקבי, אבינעם ברטל, מנקי איתן, חיים שוורץ, יואל אבידור, אילן גוטמן, שאול נגר, מקסי בלום, איתן שרוני, רונן פייטן, יעקב צור.

תוכן העניינים

1. סקירה: מלחמת התודעה – החזית שאין לה גבול גזרה 4

כללי וארגון

2. צבא קוריאה הדרומית משקיע ברובוטים עקב ירידה בכוח האדם הכשיר 9
3. הצבא מנסה לשלב בין אימונים וניסויי טכנולוגיות חדשות 10
4. צבא היבשה מחפש פתרון לאספקת אנרגיה בשדה הקרב 11
5. צבא ארה"ב מסמן לתעשיות ארבעה פערי יכולת מרכזיים בירי התקפי 11
6. הנחיות חדשות להגנה על פעילות המחקר בארה"ב 13
7. חברות פרטיות יורשו לבצע התקפות סייבר, בתנאים מסוימים 13
8. שילוב בינה מלאכותית ופיקוד אנושי, בסביבה מבצעית מורכבת 14

יבשה

9. צבא היבשה בארה"ב יוזם פיתוח טיל תקיפה זול לטווח 1,000 ק"מ 15
10. ניסוי שדה ראשון לשיגור אלקטרומגנטי של קליעים במערכת HERMES 15
11. צבא ארה"ב שוקל רכש של תומ"תים זחליים להחלפת המערך של M109 17
12. דגמים ראשונים של הרק"ם החדש XM30 נמסרו לניסויי הצבא 17
13. מתקדמת תוכנית של משגר רב שימושי אוטונומי 18
14. הצבא הרוסי קיבל משלוח חדש של טנקים עם ערכת הגנה משופרת 19
15. הצבא הצרפתי יצטייד במשגרי רקטות חדשים לטווח ארוך 20
16. צבא צרפת מקבל רק"ם 'יגואר' משודרג עם טיל נ"ט חדש 20
17. בריטניה: רק"ם Ajax מקבל גיבוי רובוטי בשדה הקרב ההיברידי 21
18. צבא גרמניה משלב יכולות שינוע כבד ברכב טקטי חדש יביל-אוויר 22
19. LYNX מוצע כרק"ם בסיסי לתכנון של XM-30 כמחליף לבראדלי 23
20. טכנולוגיות כרב"ם גלגלי בהנעה היברידית 24
21. סין מגבשת מענה נגד איומי רחפנים ואמצעי תקיפה עילית על הרק"ם 25
22. חוקרים סינים מתכננים טנק בעל הנעה גרעינית המצויד בתותח אלקטרומגנטי 26

אוויר והגנ"א

23. בלוני גובה רב של Aerostar הופכים ל"ספינות־אם" לכטב"מים 28
24. צבא ארה"ב מחפש טיל זול נגד כטב"מים, פחות מ־150 אלף דולר 29
25. הכטב"ם הטורקי Kizilelma ירה לראשונה חימוש מונחה מתא פנימי 30
26. תוצאות תחרות Lift Challenge של דארפא 31
27. מטוס ניסוי הצליח להעביר לחימה מבוססת AI מסימולציה למציאות 32
28. האם הטיל הסיני הגולש ההיפרסוני DF-17 מוכן לתקוף מכל מקום ובכל עת? 33
29. סין חשפה מפציץ החמוש בטיל בליסטי בעל יכולת גרעינית 34
30. חברה אוקראינית משלבת טכנולוגיה כלל אירופית במערכת להגנה מטילים 34
31. בריטניה: כטב"ם תקיפה זול כתחליף לטיל שיוט יקר 35
32. המטוס החשמלי הגדול בעולם השלים טיסת בכורה 35
33. מל"ט מטעה מכ"ם אויב 36
34. פיתוח משפחת מטרות אוויריות מתכלות 37
35. תותח שרשרת נגד נחילי כטב"מים 38
36. סאאב חשפה קונספט של כטב"ם קרב חמקן על-קולי 39
37. נחשף טיל אוויר-אוויר לטווח קיצוני AIM-424 Malice 41
38. פיתוח טיל אוויר-אוויר קומפקטי 42
39. ארה"ב: ניסוי ורכש מואץ של נשק אנרגיה נגד כטב"מים 43
40. סין: תכנון מטוס ל-800 נוסעים בתצורת "כנף מעופפת" 43

ים

41. ניו זילנד: כשב"ם חשמלי-סילוני עבר ניסוי מפתח 45
42. הצי ההולנדי מתכנן כשב"ם נצ"ל עתידי 45
43. עלות אוניית המערכה הראשונה מדגם 'טראמפ' צפויה להגיע ל-23 מיליארד דולר 45
44. צי ארה"ב ביצע ניסוי במערכת נצ"ל מבוססת בינה מלאכותית 46
45. חיל המארינס בוחן שימוש בכצב"מים זעירים לסריקת חופי נחיתה אפשריים 47
46. בוצע ניסוי במערך נצ"ל משולב של חיישנים פסיביים ומצופים 47
47. כשב"ם אמריקני שיגר טיל JAGM במסגרת אימון 48
48. חברה אוסטרלית תשלב בכשב"מים מערכות סונאר נגד צוללות 49
49. מערכת לשיגור טורפדו שעגונה בקרקעית הים 49
50. הצי האוקראיני דיווח על קרב ראשון שבו כשב"ם הטביע כשב"ם רוסי 50
51. אוקראינה הציגה כשב"ם בעל יכולת שיגור של רחפנים 50

חלל

52. SpaceX: תוכנית להקמת מפעלים על הירח 52
53. פיתוח "לוויינים שטוחים" מתקדמים לגילוי איומים 53
54. נשק לייזר ללוחמת חלל? בפנטגון בוחנים את האיומים ואת ההזדמנויות 54
55. איך תיראה מלחמת החלל בשנות הארבעים? 55
56. הצעה ללוויין לשיפור מודעות מצבית בחלל במסלולי GEO 57
57. ארה"ב: עדיפות עליונה לנשק נגד לוויינים 57
58. חיל החלל מכריז על הזוכות בתוכנית המימון לשנת 2026 58
59. הטכנולוגיות שעשויות להגדיר את עתיד הפעילות בחלל 59
60. סין: נחיתה מוצלחת של המאיץ Zhuque-3 61

תקשוב ובינה מלאכותית

61. גוגל ביטלה הוספת AI ל-"גוגל ארץ", בגלל סיכון להפצת מידע כוזב 63
62. צבא ארה"ב נערך לשיבוש יכולות לווייני הסיור של האויב 63
63. רפורמת הסייבר הצבאי של איטליה 64
64. יכולות הפריצה של AI יוצרות מציאות של "מערב פרוע" 65
65. ארה"ב: לראשונה, קישור קוונטי באוויר למרחק 13 ק"מ 66
66. ספינת אוויר לצרכי תקשורת השלימה טיסה חוצת-אוקיינוס 67
67. שדרוג יכולות ל"א וסייבר ב-MQ-25 Stingray 68
68. צבא גרמניה בוחן כלי בינה מלאכותית כדי לשפר תהליכי קבלת החלטות בשדה הקרב 69
69. צבא ארה"ב: ניווט מדויק ללא תלות ב- GPS 69

טכנולוגיות

70. כיצד ללמד רובוט תוך שניות מיומנויות חדשות 71
71. סוכני AI מציעים צמצום מיטבי של כוח גרר על כלי טיס או שיט 72
72. טעינה אלחוטית בלייזר תאפשר לרחפנים שהייה בלתי מוגבלת באוויר 73
73. הודגמה הנעת רחפנים זעירים בעזרת תדרים על-קוליים 73
74. הפקת אבקת טיטניום איכותית להדפסת חלקי מתכת בצורות מורכבות 74
75. כור גרעיני מתקדם עשוי לספק 6 ג'יגה-וואט למרכזי נתונים עד שנת 2040 75
76. סוללות ליתיום-גופרית עם צפיפות אנרגיה כפולה מליתיום-יון 76
77. בד סגול המחזיר 88% מאור השמש, מוריד את טמפ' העור, ודוחה מים 77

1. סקירה: מלחמת התודעה – החזית שאין לה גבול גזרה

מאת: סא"ל ע' – הכותבת היא לשעבר קצינת מודיעין, השפעה ואבטחת מידע. בעלת ניסיון של 22 שנות שירות בצה"ל.

יש לי חדשות רעות למי שעדיין חושב שמלחמה נמדדת רק בטילים, בכטב"מים ובקווי חזית.

מלחמת תודעה, ככזו, היא לא חדשה. יוליוס קיסר (44–100 לפנה"ס) כתב את "מלחמת גאליה" בעצמו, כדי לעצב איך רומא תזכור את הקמפיין שלו, לפני שמישהו אחר יספר גרסה אחרת.

מה שכן חדש, ותפס תאוצה בעשור האחרון במיוחד, הוא קנה המידה. מודלים גנרטיביים מייצרים היום תוכן מזויף משכנע בזמן אמת ובכמויות המוניות, יכולת שפשוט לא הייתה קיימת קודם. גם ההכרה המוסדית השתנתה: הצבאות כבר לא מתייחסים לזה ככלי נלווה, אלא כתחום לחימה נפרד, עם דוקטרינה ותקציב משלו. היעד כאן הוא לא הגוף, אלא התובנה שלך. איך אתה תופס את המציאות. במי אתה בוטח. ממה אתה מפחד.

הצבא האמריקני כבר קורא לזה "התחום השישי של הלחימה", אחרי יבשה, ים, אוויר, חלל וסייבר. ניתוח ביבליומטרי שפורסם השנה בכתב העת Journal of Strategic Studies סקר 289 מחקרים אקדמיים על מלחמת תודעה, מ-1981 עד 2025, ומצא שכמעט כל הצמיחה המדעית בתחום זה התרחשה אחרי 2020. חשוב להיות מדויקים כאן: זה לא אומר שהתופעה עצמה נולדה ב-2020, אלא רק שההכרה האקדמית והצבאית בה כתחום נפרד היא אכן חדשה, ומהירה. יש בזה גם פרדוקס: כולם כותבים על זה, ואף אחד לא ממש מסכים על מה בדיוק מדובר. הקונגרס האמריקני אפילו חייב את משרד ההגנה להגדיר זאת רשמית, עד סוף מארס 2026. לא הצליחו במציאת הגדרה. וזה אומר משהו: קנה המידה החדש מתקדם מהר יותר מהיכולת שלנו, האקדמית והצבאית כאחד, להבין אותו.

מוסקבה, קייב, ופיירבול משכנע

תשכחו לרגע מטילים. המלחמה באוקראינה היא מעבדת הדגל של לוחמת התודעה של העשור, ואולי החקורה ביותר מכולן. מחקר שפורסם ב-2025 בכתב העת Frontiers in Artificial Intelligence ניתח נרטיבים מניפולטיביים בסכסוך רוסיה-אוקראינה, בשיטה משולבת של ניתוח סמנטי ממוחשב ואימות מומחים, ומצא שהמסרים היריבים מנצלים באופן שיטתי הטיות קוגניטיביות ידועות. בעיקר פחד, ובעיקר הטיית האישור, הנטייה הטבעית שלנו להאמין קודם כל למה שכבר מתאים למה שחשבנו ממילא, כדי לערער אמון מוסדי. במקביל, רשת בוטים שהפעיל RT, ערוץ הטלוויזיה הממלכתי הרוסי, נבנתה באמצעות כלי בשם Meliorator שיצר אלפי דמויות פיקטיביות. כל אחת עם היסטוריית פוסטים, תמונת פרופיל, "אישיות" עקבית. FBI חשף זאת, וזה עדיין קורה.

אבל מה שמעניין אותי יותר זה הכיוון ההפוך. אוקראינה למדה לנצח בזירה הזאת באמצעות שקיפות אגרסיבית. כל רחפן FPV שמפוצץ טנק רוסי מצולם, נערך, עולה תוך שעות. זו לא רק תעמולה, זו הוכחה חיה. כשהמסר שלך הוא "אנחנו עדיין עומדים", וההוכחה מגיעה כל יום מהשטח בפורמט של סרטון בן חמש עשרה שניות, אתה לא צריך לשכנע אף אחד. אתה פשוט מראה. זה ההפך הגמור מהמודל הרוסי, שמבוסס על ערפול: הכחשה, ריבוי גרסאות, "אולי זה קרה, אולי לא". שתי אסטרטגיות. שתי תוצאות שונות לגמרי בדעת הקהל המערבית.

איראן ועזה: שתי מלחמות תודעה, שני היגיונות הפוכים

עכשיו הביתה. איראן ועזה הן הזירות שבהן ההימור הכי גבוה, ולכן הן מקבלות הכי הרבה מקום. איראן היא המקרה הקיצוני מכולם. מבצע "שאגת הארי" בפברואר 2026, ומה שבא אחריו, לא היה רק תקיפה צבאית. הוא לווה במסע דיסאינפורמציה איראני בקנה מידה תעשייתי. הניו יורק טיימס זיהה למעלה ממאה ועשרה פריטי מדיה סינתטית, דיפ פייקים, ובעברית פשוטה: סרטונים ותמונות מזויפים שנוצרו באמצעות בינה מלאכותית, רק בשבועיים הראשונים של הלחימה. לפי ניתוח שפורסם ב-Small Wars Journal ביוני 2026, יחידת הלוחמה הקיברנטית של משמרות המהפכה עומדת מאחורי חלק ניכר מהתוצרים. חלקם תוזמנו במכוון לפרסום סמוך לשיגור טילים, כדי לעצב את הנרטיב לפני שמישהו הספיק לאמת עובדה אחת. זו לא תופעת לוואי אלא רכיב מובנה בתוכנית המבצע. למשטר האיראני עצמו יש כבר "מכת בומרנג": שנים של

דיסאינפורמציה שיטתית יצרו את מה שאנליסטים בתחום הביטחון מכנים "דיבידנד השקרן", מצב שבו הציבור, בישראל ובעולם, כבר לא מאמין לשום דבר שיוצא מטהרן. כולל דברים אמיתיים.

עזה מלמדת שיעור הפוך. המכון למחקרי ביטחון לאומי, שהוא גוף מחקר חשוב ולא כתב עת שפיט, ניתח את מה שהוא מכנה "הגול העצמי" של חמאס במלחמת התודעה. משרד הבריאות שלו בעזה דיווח בפברואר 2026 על יותר משבעים ואחד אלף הרוגים פלסטינים, מספר שאינו מבחין בין הרוגי אש צה"ל, הרוגי רקטות כושלות של ארגונים פלסטיניים, ואפילו נפטרים ממוות טבעי בשיעור התמותה הרגיל של הרצועה. שיטה כזאת עבדה היטב בשנה הראשונה למלחמה. היא מאבדת מהימנות ככל שהזמן עובר ומצטברות סתירות פנימיות. וזה השיעור המשותף לאיראן ולחמאס גם יחד: מניפולציה תודעתית שמבוססת על נתונים מנופחים היא נכס שערכו יורד. בטווח הקצר היא עובדת. בטווח הבינוני היא הופכת לנטל על מי שהמציא אותה.

ההשקעה שכן עבדה: הקמפוס האמריקני

אם רוצים לראות מאמץ השפעה שבאמת הצליח, ולאורך זמן ארוך בהרבה משבועיים של לחימה, כדאי להסתכל על אוניברסיטאות אמריקניות. כאן חשוב לי להיות מדויקת: זה לא מאמץ איראני במובן הישיר. זו קאטר, גוף פוליטי אחר לגמרי מטהרן. אבל שתיהן, כל אחת מסיבותיה שלה, משקיעות בתשתית שיח ארוכת טווח שפוגעת באינטרסים הישראליים והאמריקניים כאחד.

לפי מסמכים שוועדת החינוך של בית הנבחרים האמריקני חשפה במארס 2026, קאטר היא כיום התורם הזר הגדול ביותר לאוניברסיטאות אמריקניות. למעלה משישה מיליארד דולר לאורך השנים, לקורנל, קרנגי מלון, ג'ורג'טאון, טקסס A&M ונורת'ווסטרן, בין היתר. הדוחות מתארים מבנים חוזיים מורכבים שמעניקים לקאטר גישה לתכנון תוכניות לימוד, לגיוס סגל, למוניטין המוסדי עצמו. באוניברסיטת נורת'ווסטרן, שקיבלה מעל שבע מאות מיליון דולר מקאטר, ההסכם עצמו אוסר על סטודנטים וסגל לבקר את ממשלת קאטר. תחשבו על זה רגע. בג'ורג'טאון ישב ברשות המנהלים איש אצולה קאטרי. ולפי חשיפת Washington Free Beacon, בימים שאחרי השבעה באוקטובר שיגרו עובדי קרן קאטר לג'ורג'טאון נקודות תדרוך מוכנות מראש על "מאמצי התיווך הדיפלומטי בפלסטין ובעזה". מסגור שהיה מוכן עוד לפני שהאירוע קרה.

חשוב לי לומר את זה בדיוק כפי שהוא: המקורות כאן הם דוחות קונגרסיונליים, גופי מחקר וחשיפות עיתונאיות חוקרות. לא מאמרים שפיטים. האוניברסיטאות וקאטר עצמן מכחישות כל השפעה ישירה על תוכן הלימודים. אבל התבנית האסטרטגית ברורה, ומה שהופך אותה למאמץ כל כך מוצלח הוא בדיוק זה: היא לא הייתה צריכה תזמון מושלם, ולא דיפ פייק משכנע. עשרים שנה של השקעה שקטה בתשתית האינטלקטואלית והמוסדית יצרו מציאות שבה, ברגע המשבר, הנרטיב כבר היה שם. מוכן. בלי שאף אחד יצטרך להמציא אותו בזמן אמת. זו ממש הגרסה ההפוכה ממה שקורה בטהרן: לא רעש גדול שנשחק מהר, אלא השקעה שקטה שמניבה עשורים.

לבנון: "ההתנגדות" ששורדת גם כשהיא מפסידה

לבנון היא אולי הזירה הכי מעניינת לבחון עכשיו, כי היא מדגימה איך נרטיב שורד גם כשהמציאות הצבאית מאחוריו קורסת. חיזבאללה יצא ממלחמת 2024-2025 חלש מאי פעם מבחינה צבאית. ומאז מארס 2026, אחרי מעורבותו במבצע "שאגת הארי", ממשלת לבנון אסרה רשמית על הזרוע הצבאית שלו לפעול במדינה. ובכל זאת, מזכ"ל הארגון נעים קאסם ממשיך לכנות כל ניסיון לפרק אותו מנשק "כניעה לתכתיב האמריקני-סעודי" ו"בגידה במולדת". אותה שפה. אותה עוצמה רטורית. כאילו דבר לא השתנה בשטח.

והנה הסדק המעניין. חיזבאללה הבטיח לתושבי הדרום השיעי דמי שכירות למי שבתיהם נהרסו בלחימה נגד ישראל, אבל רק לשלושה חודשים, ותושבים באזורים השיעיים כבר מוחים בגלוי על חלוקה בלתי שוויונית של התשלומים. זה בדיוק המקום שבו הנרטיב הרשמי, "ההתנגדות דואגת לעם שלה", נתקל במציאות החומרית: כסף שלא מספיק, ולא לכולם. בינתיים הארגון כבר משיק קמפיין לקראת הבחירות לפרלמנט הלבנוני, וממשיך למכור את מותג "ההתנגדות" בדיוק כשהוא הכי פגיע צבאית שהיה מזה עשורים. השאלה שאסור להפסיק לשאול לגבי לבנון היא לא אם הנרטיב הזה ישרוד. הוא כבר שרד תקופות קשות בעבר, בזכות רשתות אמון קהילתיות וסקטוריאליות עמוקות. השאלה היא כמה זמן עוד הפער בין הסיפור למציאות יכול להימתח לפני שהוא נקרע. כמו שקרה, בסופו של דבר, גם לחמאס.

סוריה: כשמיתוג אישי הופך למדיניות רשמית

סוריה היא אולי הדוגמה הכי דרמטית בכל המאמר הזה למה שהשפעה תודעתית מתמשכת ומתוזמנת נכון יכולה להשיג, ממש עד לשינוי מדיניות רשמית ולכסף אמיתי. אחמד א-שרע, המנהיג שעד 2016 היה ידוע כאבו מוחמד אל-ג'ולאני, מפקד זרוע אל-קאעדה בסוריה, עם פרס של עשרה מיליון דולר על ראשו מטעם ארה"ב, עבר את אחד ממבצעי המיתוג העצמי המוצלחים ביותר שראיתי בזירה הבינלאומית. הוא נטש את השם, את הכינוי, ואת השיוך המוצהר לאל-קאעדה, ובנה סביבו במקום זאת דמות של "מנהיג פרגמטי" שמדבר על שיקום, השקעות והשתלבות מחדש בקהילה הבינלאומית.

והמיתוג עבד. בספטמבר 2025 עמד א-שרע על בימת עצרת האו"ם, הנשיא הסורי הראשון שעושה זאת ב-58 שנה. חודשים ספורים אחר כך כבר ישב בחדר הסגלגל מול הנשיא טראמפ, שהסיר את הסנקציות האמריקניות על סוריה ותיאר אותו בפומבי כ"בחור צעיר ומרשים, בחור קשוח". מועצת הביטחון של האו"ם הצביעה להסרת הסנקציות פה אחד, למעט הימנעות סינית. זו לא רק הצלחת יחסי ציבור. זו דוגמה נדירה שבה קמפיין מיתוג אישי הפך ישירות למדיניות רשמית: הבנק העולמי מעריך את עלות שיקום סוריה במעל מאתיים מיליארד דולר, וא-שרע כבר מנהל שיחות עם קרן המטבע הבינלאומית כדי לפתוח את הכלכלה הסורית הסגורה למשקיעים זרים.

אבל כלפי בסיס התמיכה הפנימי שלו, א-שרע לא יכול לזנוח את המורשת הג'האדיסטית לגמרי, וזה בדיוק המקום שבו הסדק נפער. כשביולי האחרון פרצו עימותים אלימים בסווידא בין כוחות המשטר לתושבים דרוזים, התמונות שזרמו לרשתות החברתיות, של השפלה ואלימות קשה, ערערו תוך ימים ספורים את כל הנרטיב של "המתינות" שדמשק השקיעה בו במשך שנה שלמה. שני הקהלים, המערבי והמקומי, מקבלים משני א-שרע שתי גרסאות שונות לגמרי של אותו אדם, וברגע שהגרסאות מתנגשות בפומבי, כמו שקרה בסווידא, שתיהן נפגעות. גם שכתוב תוכנית הלימודים הסורית היא, במהותה, מלחמת תודעה פנימה: קרב על מה הילדים הסוריים יזכרו כשיגדלו, מנוהל על ידי אותו משטר שעדיין צריך לשכנע גם את הכורדים, גם את העלווים וגם את הדרוזים שהוא באמת שונה ממה שהיה.

הכלים: מרוץ חימוש טכנולוגי, לא רק שקרים

זה החלק שהכי חשוב לי שתקראו, כי מלחמת התודעה היא לא רק תוכן. היא תשתית הנדסית, וזו זירה שדורשת השקעת מו"פ בדיוק כמו סייבר או מערכות נשק מדויקות. יש כאן מרוץ חימוש קלאסי. כל התקדמות ביכולת הייצור מולידה התקדמות מקבילה ביכולת הזיהוי, וההפך.

בצד הייצור, מודלים גנרטיביים מולטימודליים, כאלה שמייצרים בו-זמנית טקסט, תמונה, קול ווידאו, מגיעים היום לרמת שכנוע שהופכת זיהוי אנושי כמעט לחסר תוחלת. בדיוק את זה ראינו אצל יחידת הלוחמה הקיברנטית של משמרות המהפכה באיראן: לא סרטון בודד מזויף, קו ייצור שלם. במקביל, כלים כמו Meliorator, ש-FBI חשף בשימוש הרוסי, לא מייצרים סתם חשבונות מזויפים. הם בונים זהות דיגיטלית מלאה, עם היסטוריית פעילות, סגנון כתיבה עקבי ורשת קשרים חברתית מדומה, כך שאלגוריתם זיהוי בסיסי שבודק "האם החשבון חדש" כבר לא עוזר.

בצד הזיהוי, DARPA, זרוע המו"פ המתקדם של הפנטגון, הריצה עד 2024 תוכנית בשם SemaFor - Semantic Forensics. התוכנית מצאה משהו שכל מהנדס בתחום צריך להכיר: זיהוי סטטיסטי טהור, כזה שמחפש טביעות אצבע גנריות בפיקסלים או בגלי הקול, נשבר בקלות יחסית ברגע שיש לתוקף עוד קצת משאבים. הפתרון שהתוכנית פיתחה הוא זיהוי סמנטי, אלגוריתמים שלא רק שואלים "האם זה מזויף" אלא "האם הפרטים בתמונה מתיישבים זה עם זה". האם התאורה בפנים תואמת את התאורה ברקע. האם הטקסט המלווה תואם את מצב הרוח שמשתקף בווידאו. האם ניתן לשייך את התוכן למקור ידוע. DARPA ממשיכה את המאמץ הזה כיום בתחרות מחקר פתוחה בשם AI FORCE, שמזמינה קהילת מחקר גלובלית לבנות מודלים שמבחינים בין תמונה אמיתית לתמונה סינתטית.

ומה עם ישראל? זה בדיוק המקום שבו למערכת כדאי לשים לב, כי שתי חברות ישראליות נמצאות בחזית התחום הזה ממש עכשיו. סייברה (Cyabra), שהוקמה בידי יוצאי יחידות מודיעין, פיתחה מערכת שמזהה זהויות פיקטיביות ורשתות בוטים באמצעות ניתוח דפוסי התנהגות ברשת, לא רק מה נאמר אלא מי אמר את זה ובאיזה תיאום. אילון מאסק שכר את החברה כדי להוכיח בבית המשפט שטוויטר הטעתה אותו לגבי היקף הבוטים ברשת. היא בדרך להנפקה בנאסד"ק. קלאריטי (Clarity), חברה ישראלית נוספת, מתמחה בזיהוי דיפ

פייקים ספציפית, גייסה 16 מיליון דולר בסבב Seed, ונתמכת בין היתר על ידי אודי מוקדי, יו"ר סייברארק. שתי הדוגמאות האלה מוכיחות משהו חשוב: אין כאן רק בעיה ביטחונית לאומית שהמדינה צריכה לפתור. יש כאן שוק אזרחי-עסקי אמיתי וגדל. חברות כמו אמזון, דיסני ואקטיוויז'ן כבר לקוחות בתחום הזה, כי דיסאינפורמציה פוגעת גם במניה, גם במותג וגם בתחרות עסקית, לא רק בביטחון לאומי.

ומעבר לזיהוי יש גם מחקר בכיוון הפוך לגמרי, שקצת פחות מדברים עליו. DARPA מממנת גם תוכנית מחקר בשם SCEPTER, שבוחנת איך אפשר לשפר את יכולת קבלת ההחלטות האנושית עצמה תחת עומס מידע וניסיונות מניפולציה, כולל ממשקי מוח-מחשב (BCI) שמטרתם לסייע למפקדים לעבד מידע מהר יותר ובאמינות גבוהה יותר בזמן אמת. זו לא מדע בדיוני. זו כבר תוכנית מחקר ממומנת. וזה מראה עד כמה רחב התחום: לא רק "לזהות שקר", גם "לחזק את המוח האנושי מול עומס תודעתי".

ולצד כל זה, צבאות מערביים מתקדמים משתמשים היום ביכולות איסוף ועיבוד מידע מתקדמות מאוד, בלי שהציבור הרחב תמיד מודע להיקף שלהן. היכולת לעבד כמויות עתק של תיעוד חזותי בזמן אמת ולתרגם אותן להחלטה מבצעית מדויקת היא כשלעצמה סוג של יתרון תודעתי, לא כלפי הציבור הביתי אלא כלפי קבלת ההחלטות של היריב עצמו. הנקודה שאני רוצה שתישאר: התחום הזה זקוק להנדסה בדיוק כמו שהוא זקוק לאסטרטגיה. מי שחושב שמלחמת תודעה היא עניין למומחי תקשורת ופסיכולוגיה בלבד, מפספס שוק שלם של בעיות קשות בעיבוד שפה, ראייה ממוחשבת, ניתוח רשתות וזיהוי חריגות. בדיוק הבעיות שמהנדסים שלנו כבר יודעים לפתור טוב יותר מרוב העולם.

מה מותר, מה אסור, ומי בכלל קובע

וזה מוביל לשאלה שהכי מפתיעה אותי כשאני נשאלת עליה: מה בעצם אסור כאן? יש דיני מלחמה, יש דיני לחימה מוסדרים היטב, אז למה נדמה שכל מדינה עושה בדיוק מה שהיא רוצה בזירה הזאת? התשובה הקצרה היא, כי המשפט הבינלאומי נבנה כולו סביב פגיעה קינטית, פיזית. לוחמת תודעה כמעט ולא פוגעת בגוף. שני מאמרים אקדמיים שפורסמו השנה, אחד בכתב העת Cogent Social Sciences ביוני 2026 והשני ביולי, בוחנים בדיוק את זה: איך צריך המשפט ההומניטרי הבינלאומי, דיני הלחימה, להתייחס לפעולות השפעה מבוססות בינה מלאכותית. שני המאמרים מגיעים לאותה מסקנה, פחות או יותר. המשפט הקיים בנוי סביב הנחות של פגיעה, מיקוד ואלימות פיזית. וכשמדובר בפעולה לא-קינטית שמטרתה לשנות תפיסה ולא לפגוע בגוף, אין מסגרת שיטתית שאומרת מתי בדיוק זה חוצה קו אסור.

יש כאן היגיון היסטורי ישן שכדאי להכיר, כי הוא עדיין תקף. דיני המלחמה תמיד הבחינו בין הטעיה לגיטימית, "תחבולת מלחמה" בשפה המשפטית, לבין "בגידה", שהיא הפרה חמורה. הסוואה, הפצת מידע כוזב לגבי מיקום כוחות, אפילו הצגת עוצמה מוגזמת. כל אלה תמיד היו מותרים. מה שאסור הוא ניצול לרעה של מעמד מוגן, למשל התחזות לצוות רפואי או לכניעה כדי לתקוף. הבעיה היא שהמסגרת הישנה הזו נבנתה לצבאות שמטעים זה את זה בשדה קרב מוגדר, לא למשטרים שמפיצים דיפ פייקים לאוכלוסיות אזרחיות שלמות דרך רשתות חברתיות. אף אחד לא ממש בטוח איפה עובר הקו החדש.

באירופה קיים ניסיון רגולטורי רציני. חוק השירותים הדיגיטליים של האיחוד, DSA, יחד עם מסגרת שנקראת FIMI, מניפולציה והתערבות מידע זרה, מכריחים פלטפורמות ענק לדווח ולפעול נגד קמפיינים מתואמים. עם זאת, אפילו השירות החיצוני של האיחוד האירופי מגדיר את זה במפורש בדוח הרשמי שלו: FIMI הוא, במילים שלהם, "דפוס התנהגות שברובו אינו בלתי חוקי". תקראו את זה עוד פעם. רוב מה שאיראן, רוסיה או כל גורם עוין אחר עושים בזירה הזאת פשוט לא עובר על שום חוק קיים. זה מזיק. זה מסוכן. אבל זה לא פלילי.

ובישראל? אין עדיין חוק ייעודי. איגוד האינטרנט הישראלי הגיש כבר ב-2023 הצעה למתווה אסדרה של רשתות חברתיות, שכוללת חובת שקיפות של פלטפורמות מול תוכן מזיק ברמה לאומית, וביניהם דיסאינפורמציה. אבל זו הצעה, לא חוק. חוק הגנת הפרטיות מ-1981 פשוט לא נכתב עבור העולם הזה, ולא באמת מתייחס אליו.

וזו בדיוק ההזדמנות. כשאין מסגרת משפטית בינלאומית מגובשת, מי שכותב אותה ראשון קובע את השפה שכולם ידברו בה אחר כך. מדריך טלין, המסמך שהגדיר איך משפט בינלאומי חל על לוחמת סייבר, לא נכתב על ידי גוף בינלאומי רשמי. הוא נכתב על ידי קבוצת מומחים שפשוט החליטה לשבת ולכתוב אותו. ישראל, עם הידע המצטבר שלה מכל הזירות שסקרתי כאן, יכולה להיות בין המדינות שמעצבות את המשפט הבינלאומי החדש הזה. במקום רק להגיב אליו אחרי שמישהו אחר כבר כתב אותו.

מתי זה עובד, ומתי זה מתפוצץ בפרצוף

הדפוס שחוזר על עצמו בכל הזירות שסקרתי כאן: מניפולציה שמבוססת על שקר גס עובדת מצוין בטווח המיידי, ונשחקת בטווח הבינוני. ראו איראן. ראו חמאס. השקעה ארוכת טווח בתשתית אמיתית, שקטה ובלתי מזוהה עם המקור המקורי, שורדת שנים. ראו קאטר. ונרטיב שמבוסס על משהו אמיתי, מתועד ובר-אימות, פשוט לא נשחק בכלל. ראו אוקראינה. וזאת, לדעתי, הנקודה שהכי הרבה אנשים מפספסים בשיח על מלחמת תודעה: האפקטיביות הגבוהה ביותר לא נמצאת בשקר המשוכלל ביותר, אלא באמת המתועדת ביותר, או בהשקעה הכי סבלנית. חמאס בחר במספרים שאפשר לבדוק. קאטר בחרה בעשרים שנות שקט. התוצאה ההפוכה לגמרי מספרת את כל הסיפור.

עשור קדימה: מה זה אומר לישראל ולצה"ל, ספציפית

אז מה יקרה בעשור הבא, ומה ישראל צריכה לעשות עם זה?

קודם כל, מהירות היא הנשק. ברוב המקרים שסקרתי כאן, הגרסה הראשונה שמתפרסמת, גם אם היא שקרית, היא זו שנטמעת בתודעה. תיקון מאוחר כבר לא מגיע לאותו קהל. צה"ל וגורמי ההסברה הישראליים צריכים תשתית שמסוגלת לאמת ולהפריך תוך שעה, לא תוך יממה, במיוחד כשמדובר בתיעוד מהשטח שממילא כבר קיים אצל היחידות הלוחמות.

שנית, רַאֲיָה על פני טענה. אוקראינה מנצחת בזירה הזאת לא כי היא משכנעת יותר. היא מראה יותר. צה"ל כבר עושה חלק מזה, שחרור תיעוד מבצעי, אבל זה עדיין קורה כתגובה למשבר תדמיתי, ולא כאסטרטגיה שיטתית ומתמשכת של שקיפות יזומה.

שלישית, ההשקעה הסבלנית, לא רק התגובה הרגעית. קאטר לא ניצחה בזירת הקמפוס בגלל מסר חד יותר. היא ניצחה כי השקיעה עשרים שנה לפני שהייתה לה בכלל סיבה למה. ישראל, שנוטה להפעיל הסברה בתגובה למשבר, זקוקה למקבילה משלה: תמיכה ארוכת טווח, שקופה ומוצהרת, במחקר ובחילופי סטודנטים אקדמיים. לא רק קמפיינים סביב אירועים.

רביעית, ואולי הכי רלוונטית לקוראים בפרסום זה: מו"פ ממשלתי-אזרחי משולב, על מודל DARPA. ה-SemaFor וה-AI FORCE האמריקניים מוכיחים שהפער בין תקיפה להגנה בזירה הזאת נסגר רק כשמדינה מממנת מחקר פתוח, לא רק פרויקטים סיווגיים סגורים. לישראל יש כאן יתרון יחסי עצום בבינה מלאכותית ובעיבוד שפה, ובמקום לצרוך אותו מארה"ב, היא יכולה להוביל תחום שלם. זה כמובן אומר תקציבי מו"פ ייעודיים, שיתופי פעולה עם סייברה, קלאריטי ודומותיהן. תוכניות אקדמיות שמכשירות מהנדסים ספציפית לזיהוי תוכן סינתטי וניתוח רשתות תיאום, לא כענף משני של סייבר, כתחום עצמאי עם תקציב עצמאי.

חמישית, שקיפות כנשק נגד יריבים. אותם דוחות קונגרסיונליים שחשפו את מימון קאטר לאוניברסיטאות הם עצמם כלי, חוק גילוי נאות שמכריח שחקנים עוינים לצאת מהצל. ישראל יכולה וצריכה לדחוף ליותר מנגנוני שקיפות כאלה מול מדינות וגורמים שממנים תשתיות שיח עוינות. חשיפת מקור המימון היא לפעמים אפקטיבית יותר מכל הפרכה תוכנית.

והכי חשוב, לבנות עמידות פנימית, לא רק יכולת התקפית. הדיפ פייקים והמסרים המתוזמנים של איראן חתרו ישירות לתחושת הביטחון של הציבור הישראלי, בזמן אמת, תוך כדי תקיפות. חוסן תודעתי, אוריינות תקשורתית, זיהוי דיפ פייקים, אמון בסיסי במקורות רשמיים אמינים, הוא לא פחות חשוב מהיכולת לתקוף את הנרטיב של האויב. דמוקרטיה פתוחה עם עיתונות חופשית לא יכולה ולא צריכה לשחק לפי הכללים של איראן, קאטר, סוריה או חיזבאללה. אבל זה בדיוק מה שמחייב אותה להיות טובה יותר, מהירה יותר, ובעיקר אמינה יותר. כי בעולם שבו כל צד יכול לייצר את הגרסה שלו למציאות בלחיצת כפתור, המטבע היחיד שעדיין שווה משהו הוא אמון. ומי שיפסיד אותו, לא יקבל אותו בחזרה בעסקת שבויים.

תוכן עניינים

כללי וארגון

2. צבא קוריאה הדרומית משקיע ברובוטים עקב ירידה בכוח האדם הכשיר

6 באוגוסט 2026

South Korea ramps up mass production of military robot

ממשלת קוריאה הדרומית התקשרה עם חברת Hanwha Aerospace לאספקת מספר רב של רובוטים צבאיים רב-תכליתיים. הסיפור האמיתי מאחורי ההחלטה קשור פחות לרובוטיקה מתקדמת ויותר למאגר הולך ופוחת של גברים צעירים הזמינים לשרת במדים. זאת על פי GlobalData, חברת נתונים ואנליטיקה שעוקבת אחר מגמות בתעשיית הביטחון. מינהל תוכנית הרכש הביטחוני של קוריאה הדרומית בחר בכלי היבשתי הבלתי מאויש Arion-SMET של Hanwha ביולי 2026. הוא יהיה הכרב"ם הראשון במדינה המיוצר בייצור המוני, וצפוי להיכנס לשירות בין 2027 ל-2028 כמרכיב מרכזי ביוזמת המודרניזציה Army Tiger 4.0, המאמץ המתמשך של הצבא לקידום כוחות הקרקע שלו.

כוחות הצבא הקבועים של המדינה הצטמצמו מכ-560,000 איש בשנת 2019 לכ-450,000 בשנת 2025, עקב ירידה בשיעורי הילודה שדיללו בהתמדה את מאגר הגברים הצעירים הזמינים למערכת גיוס החובה של המדינה. GlobalData מתארת את חוזה Arion-SMET כתגובה ישירה למחסור בכוח אדם זה ולא כניסיון לסגור פער טכנולוגי כלשהו מול צבאות יריבים. החברה צופה כי קוריאה הדרומית תוציא כ-140 מיליון דולר על רכש כלים בלתי מאוישים עד 2036, עבור משימות הכוללות הובלה לוגיסטית, משימות מודיעין וסיור, סילוק תחמושת נפץ ופינוי מוקשים, משימות שבאופן מסורתי דרשו מחיילים לשאת ציוד כבד או להיכנס לשטח מסוכן.

טושאר מנגור, אנליסט בתחום התעופה והביטחון ב-GlobalData, תיאר את היקף הלחץ הדמוגרפי המניע את ההחלטה: "מאגר הגברים הצעירים שנבדקו ככשירים לגיוס לשירות פעיל ירד ב-29% בעשור האחרון. המכון הקוריאני לניתוחי הגנה צופה שהוא יגיע ל- 100,000 עד 2038. ארגון מחדש של יחידות או הארכת תנאי שירות אינם יכולים לספוג ירידה בקנה מידה כזה, מה שמותיר את הצורך בהחלפת כוח אדם במכונות ברמת הכיתה. כלי טיס בלתי מוגבל שנושא את העומס, מבצע סיור מסלולים ומעביר נפגעים מחזיר חיילים ממשימות לוגיסטיות למשימות לחימה. הדרישה כאן היא תוצאה של חשבון מספרי ולא של דוקטרינה", אמר מנגור.

הרכב, האמור לסייע בטיפול בפער בכוח האדם, כבר עבר מספר שנים של ניסויים עם כוחות קוריאניים ואמריקניים לפני שזכה בחוזה זה. Arion-SMET, ראשי תיבות של - Autonomous and Robotic systems for Intelligence Off-road Navigation, Small Multi-purpose Equipment Transport, הוא רכב חשמלי שמשקלו כשני טון, בעל שישה גלגלים, שיכול לשאת מטען מרבי של 550 קילוגרם תוך כדי נסיעה של עד 100 קילומטרים בטעינה אחת, ולהגיע למהירויות של 43 קמ"ש בכבישים סלולים ו-22 קמ"ש בשטח. יכולותיו כוללות נהיגה בשלט רחוק, ניווט אוטונומי בשטח ומצב מעקב המאפשר לו לעקוב אחר חיילים רגליים ללא מפעיל ייעודי המנווט אותו כל הזמן. הכלי יכול להיות מצויד גם בעמדת נשק בשלט רחוק המסוגלת לזהות אש אויב ולהשיב באופן אוטומטי, אם כי הזמנת הייצור ההמוני הנוכחית מתמקדת בתפקיד הלוגיסטי הלא חמוש.

בסוף 2023 Arion-SMET היה לכרב"ם הראשון שפותח על ידי קוריאה הדרומית שהשלים את תוכנית הבדיקות ההשוואתיות של משרד ההגנה האמריקני, יוזמה של הפנטגון שבוחנת טכנולוגיה צבאית מבטיחה מתוצרת חוץ לשימוש אמריקני פוטנציאלי. חיל הנחתים האמריקני וצבא ארה"ב ביצעו במשותף את הבדיקה הזו במשך כשבוע במתקן של חיל הנחתים בהוואי, והעבירו את הרכב משימות הכוללות הובלת דלק, מזון ומים לצד פינוי נפגעים מדומה. עבודה זאת סיפקה להאנוואה בסיס נתוני ביצועים שאושרו על ידי ארה"ב, והחברה עשתה בהם שימוש במסגרת מאמצי השיווק של הכלי.

מוקדם יותר השנה החברה שיתפה פעולה עם חברת הרובוטיקה האסטונית Milrem Robotics, אחת ממפתחות כלי הרכב הלא מאוישים הוותיקות ביותר באירופה ויצרנית פלטפורמת THeMIS המיוצאת באופן נרחב, כדי להתמודד במשותף במסגרת תוכנית הכרב"מים של רומניה, תוך שילוב הניסיון של Hanwha בכלי רכב גלגליים עם המומחיות של Milrem בכלים זחליליים, במכרז שמכוון לאחד מחוזי הרובוטיקה הקרקעיים המשמעותיים יותר של מזרח אירופה.

הניתוח של GlobalData מציין כי תוכנית Arion-SMET מהווה קרוב לרבע מכלל ההוצאות הצפויות של קוריאה הדרומית על כלי נשק בלתי מאוישים עד 2036. מה שעדיין לא הוכרע הוא האם סיאול תתקדם בסופו של דבר עם גרסת לחימה ייעודית של הרכב, החלטה שנותרה פתוחה דווקא משום שהפלטפורמה הרב-תכליתית שנבחרה השנה יכולה לקבל מערכת נשק מבלי לדרוש תוכנית רכש נפרדת לחלוטין אם יתעורר צורך זה בהמשך.



ארגון וכללי

3. הצבא מנסה לשלב בין אימונים וניסויי טכנולוגיות חדשות

8 באוגוסט 2026

The US Army wants soldiers to test tomorrow's tech while preparing to fight today. It's a balancing act.

צבא ארה"ב מאמץ גל של מערכות חדשות, החל מרחפנים וכלה בפלטפורמות פיקוד ושליטה, ומוסר יכולות ניסיוניות אלו ישירות בידי חיילים במהלך אימונים. גישה זו מניבה לקחים בעלי ערך ומעניקה לחיילים ניסיון מעשי בטכנולוגיות חדשות, אך השילוב בין ניסוי ואימון עלול ליצור מתח בין בדיקת ציוד לא מוכר לבין הכנת יחידות לדרישות הרחבות יותר של לחימה.

בבסיס פורט אירווין (Fort Irwin) בקליפורניה, ערך הצבא לאחרונה תרגיל בשם Project Convergence Capstone, ניסוי רחב היקף המשולב באימון בחום האכזרי של מדבר מוהייבי (Mojave Desert). כ-10,000 חיילים השתתפו בתרגיל רב-לאומי זה ולקחו חלק בלוחמה מדומה שכללה רחפנים רבים, חיישנים, יכולות ל"א וטכנולוגיות חדשות אחרות, כולל אבטיפוס של מערכת פיקוד ושליטה חדשה של הצבא. המשתתפים בחנו כ-100 כלי נשק וטכנולוגיות חדשות.

זאת התפתחות בעקבות תרגילים קודמים של Project Convergence Capstone, שהיו דומים יותר למעבדה שבה הצוותים פשוט הפעילו טכנולוגיה מסוימת, עשו הערכה מהירה, קבעו מה ברצונם לעשות אחרת ולאחר מכן ביצעו זאת שוב.

המעבר לכיוון של תרחיש קרב ריאליסטי יותר הונע בחלקו על ידי רצון הצבא להעמיד במבחן את מערכת הפיקוד והשליטה החדשה שלו, אך הסביבה יצרה גם תנאים להערכת טכנולוגיות מפציעות אחרות. הופעלו משדרים, משבשים וחיישנים כדי ליצור ביעילות סביבת תקשורת מאתגרת, משובשת, מופסקת ומוגבלת.

לפי הודעת הצבא, בדיקת מערכות חדשות בתרחיש קרב מול אויב מדומה ייצרה תנאי הפעלה ריאליסטיים יותר והניבה משוב שימושי יותר. משוב זה עשוי לסייע בהחלטות הנעות בין "האם על הצבא לרכוש רחפן מסוים" ועד לתפיסות מבצעיות רחבות יותר לגבי "מתי וכיצד להשתמש בכלי נשק או בטקטיקות ספציפיות".
חיילים ציינו כי למדו בתרגיל כיצד לתמוך במערכות חדשות ולשמור על תפקודן, כשהם אוספים נתונים על שאלות כגון כמה סוללות רחפנים להביא לעמדת תצפית, או כיצד למנוע ממערכות להתחמם יתר על המידה.
הצבא תיעדף בדיקות מעשיות כאלו בשנים האחרונות, במטרה לשתף חיילים בשלבים מוקדמים של פיתוח טכנולוגיה חדשה ולהשתמש במשוב שלהם לצורך החלטות רכש או הנחיות לספקים איך לשפר את מוצריהם.
אולם שילוב ניסויים עם אימונים יוצר אתגרים. בדיקת טכנולוגיות חדשות כרוכה בלמידה תוך כדי עשייה. היעדים אינם תמיד ברורים, ובמיוחד עם רחפנים, חיילים נמצאים עדיין בשלבי קביעה האם ההפעלה שלהם מהווה משימה נוספת או פעולה חדשה לחלוטין. בתרגיל החיילים ניווטו בין דרישות מתחרות אלו. חלקם אמרו שהם לא דחפו את המערכות עד לקצה, בתנאים הקשים, מכיוון שרצו זמן נוסף להתאמן עם הטכנולוגיה במקום להסתכן ביציאתה מכלל שימוש. אחרים אמרו כי שמרו גיבויים פיזיים למקרה שיאבדו גישה לאבות טיפוס של מפות דיגיטליות או תקשורת.
היבטים מסוימים של התרגיל, כולל הצורך לנהל ולפתור קונפליקטים במרחב אווירי בו מפעילים רחפנים שונים, הגבילו גם הם את אופן בדיקת המערכות.
בדוגמה אחת, חייל שהפעיל רחפן מסוג Anduril Bolt-M אמר כי לא הטיס אותו לטווח או לגובה המלאים שלו, כדי לעשות את הפעולה בטוחה יותר, עם יותר חזרות.
הכוחות האמריקניים לא היו היחידים שאיזנו בין ניסוי לאימון. גם חיילים בריטיים תיארו שני תהליכים נפרדים להערכה ושילוב של רחפנים חדשים: ניסויים תפעוליים (trials) וניסויי חקירה (experimentation). לגבי כרב"מים, משמעות הדבר עשויה להיות בדיקה האם הכלי הופך את הלוגיסטיקה בקו החזית לקלה או בטוחה יותר.
האתגרים של שדות הקרב העתידיים, כולל מערכות בלתי מאוישות, ל"א ובינה מלאכותית, מחייבים חיילים לרכוש כישורים חדשים תוך המשך חידוד כישורי הלחימה הבסיסיים שלהם, דבר הדורש התייחסות גמישה ומסתגלת יותר.

[ארגון וכללי]

4. צבא היבשה מחפש פתרון לאספקת אנרגיה בשדה הקרב

14 באוגוסט 2026

[Army tells industry: Soldiers need more power, but don't just offer batteries and generators]
עם העלייה בשילוב של רחפנים/כטב"מים בלוחמת היבשה, וכן רשתות וכלי נשק חדשים, צבא היבשה של ארה"ב מתמודד עם משבר אנרגיה. גורמים בצבא מבקשים מהתעשייה לסייע בפתרונות מהירים, שאינם על ידי קניית גנרטורים או סוללות נוספים.
יחידות היבשה ציינו שאין מספיק אנרגיה בכלי הרכב שלהם לצורך טעינת מערכות מל"טים/רחפנים, מערכות תקשורת או עמדות פיקוד. ככל שנשק חדש ועתיר אנרגיה הגיע לכוח, התווסף גם הצורך של יכולת אספקת אנרגיה מתאימה. משבר האנרגיה עלה במסגרת כנס שנערך בחודש אוגוסט בדטרויט. במסגרת הכנס נאמר שמערכות אוויריות בלתי מאוישות נגד כטב"מים (counter-UAS) חדשות הולכות להתווסף למערך וכנ"ל דור חדש של שליטה ובקרה C2 וכך גם תוכניות נוספות שצפויות להופיע. אך בעיית החשמל (אנרגיה) דורשת גם היא פתרון, ולא ע"י גנרטורים וסוללות נוספות.
כלי הרכב והרק"ם מהדור הקודם בצבא האמריקני, כמו M1A2 אברמס, Bradley ומשפחת כלי הרק"ם הגלגליים הטקטיים, לא נבנו כדי לייצר את החשמל הדרוש לטעינה והפעלת המערכות הנוכחיות שהצבא מסתמך עליהן יותר ויותר, לא רק מערכות כטב"מים ונגד כטב"מים, אלא גם עמדות פיקוד מורכבות.
מפקדי חטיבות בצבא ארה"ב מציינים שהבעיה מספר אחת שלהם היא איך הם מתכננים מחזורי טעינה כדי לשמור על הכטב"מים שלהם באוויר, ואין להם מספיק יכולת אנרגיה לעשות זאת באופן סדור. לכן הם צריכים

למדוד כמה כלים הם יכולים לשגר בפועל, לא בגלל מה שהמשימה מכתיבה, אלא בגלל כמות האנרגיה שיש להם בכלי.
למרות שגנרטורים מספקים אנרגיה נוספת לחיילים, הם רועשים וקלים לאיתור ע"י היריב, ויוצרים חתימה תרמית וחזותית משמעותית.
רכש סוללות נוספות גם הוא לא פתרון בראיית הצבא, מכיוון שהן מטילות עומס רב יותר על החייל.
אחת היכולות שצוינה בכנס לפתרון בעיה זו היא אנרגיה מבוססת תאי דלק.
עוד צוין כי חלק מהרק"ם של הדור הבא, כמו XM30, שאמור להחליף את דגמי הברדלי, ו-M1E3 אברמס, שאמור להחליף את דגמי ה-M1A2, מספקים יותר אנרגיה לטעינה. הגרסאות הכבדות של נגמ"שי החי"ר מתוכננות גם הן לייצר אנרגיה לטעינה.
הצבא הציג גם כמה פתרונות ניהול אנרגיה "מהדור הבא", אבל לא צוינו פרטים.
בנוסף למציאת חלופות לסוללות וגנרטורים, הצבא מחפש גם חלופות לדלק נוזלי ובכך לשנות את העובדה שדלק נוזלי הוא עדיין האמצעי הטוב ביותר מבחינת אנרגיה ויעיל להעברת אנרגיה בשדה הקרב.
ארגון וכללי

5. צבא ארה"ב מסמן לתעשיות ארבעה פערי יכולת מרכזיים בירי התקפי

13 באוגוסט 2026

Army fires community tackling four 'capability gaps,' including magazine depth
במסגרת הסימפוזיון השנתי בתחומי לוחמת החלל וההגנה מפני טילים שהתקיים באוגוסט האחרון בהאנטסוויל, אלבמה, סומנו ארבעה פערים מרכזיים ביכולות הירי ההתקפי שבהם מטפלת מנהלת הרכש החדשה של הצבא, Portfolio Acquisition Executive Fires shop.
צבא ארה"ב הציביע על ארבעה הפערים הבאים המטופלים במנהלת PAE ב-62 תוכניות: חומרים אנרגטיים והנעה, רכישת מטרות וראשי ביות/הנחייה, הבסיס התעשייתי הצבאי וגיוון, וורסטיליות וכמות החימוש:

- **אתגר החומרים האנרגטיים וההנעה** (energetics and propulsion) – האתגר הוא עלות גבוהה, שיטות ייצור מורכבות, קיבולת ייצור מוגבלת, ובתחומים מסוימים, משאבים מוגבלים. הנעה היא מרכיב בסיסי בעסקי הטילים.
- **אתגר רכישת מטרות וראשי הביות/הנחייה** (targeting and seekers) – הצבא מניח כי סכסוכים עתידיים יתקיימו בסביבות אלקטרומגנטיות מאתגרות שבהן GPS ורשתות יתמודדו עם אתגרים מורכבים. זה דורש נשק "מוקשח" לסביבה זו, גישה רב-מצבית, הפחתת התלות במקור מידע יחיד, היתוך נתונים מחיישנים וממדים מרובים כדי להעביר נתונים במהירות, ולתת ללוחם את הביטחון שהנשק יגיע למטרה המיועדת לו, גם אם יריב יעשה כל שביכולתו למנוע זאת.
- **אתגר הבסיס התעשייתי** (industrial base) – חברות ביטחוניות רבות מספקות לצבא מערכת נשק ש"נועלת" את הצבא לפתרון יחיד, ומשאיר אותו ללא יכולת לבצע שינויים ושדרוגים. במקום זאת, הצבא הדגיש שהוא זקוק לארכיטקטורה פתוחה ומקורות מרובים.
- **אתגר הגיוון, וורסטליות וכמות החימוש** (munitions breadth and depth) – נושא שתואר כ"אחת הבעיות המגדירות של הלוחמה המודרנית", והודגש הצורך הגובר במגוון רחב יותר של כלי נשק לבחירת הלוחם. התפיסה היא שלא כל מטרה דורשת את החימוש המדויק והמתקדם ביותר, ולא כל איום צריך להיות מנוטרל עם המיירט היקר ביותר. צריך שילוב מאוזן במחיר סביר ויכולת מעולה.

בראיית הצבא, העתיד מורכב משילוב של מיירטים מתקדמים שיכולים לנטרל איומים כמו טילים בליסטיים מתמרנים, בעוד שלוחמים בשטח משתמשים במיירטים זולים יותר ובעלי יכולות פחות טובות לאיומים כמו מל"טים מסוג שאהד, מערכות לא מאוישות אחרות או טילי שיוט.

הצבא האמריקני מבקש מהתעשיות אפשרויות שהן "בעלות נמוכה", באמצעות מאמצי רכש כמו תוכנית היירוט בעלות נמוכה של הצבא. התעשייה הביטחונית כפי הנראה מגיבה בהיענות ופתיחות כלפי הצרכים והדרישות שמציג הצבא.

ארגון וכללי

6. הנחיות חדשות להגנה על פעילות המחקר בארה"ב

17 באוגוסט 2026

White House set strategy calls for view approaches to Safeguard US research

משרד מדיניות המדע והטכנולוגיה של הבית הלבן The White house office of Science and Technology Policy, פרסם הנחיות חדשות בנושא ההגנה על פעילות המחקר:

- יש להגן על מגזר החדשנות מפני איומים שעלולים לפגוע בעוצמה הצבאית וכושר התחרות. זאת בלי לפגוע ביצירתיות וביזמות בתחומי טכנולוגיה ומדע.
- יש לצמצם את המעורבות הזרה במוסדות המחקר ולהגביל את השיתוף של גורמים זרים בפרויקטים שממומנים ע"י הממשלה.
- צריך לחזק את גורמי הסיכול נגד ריגול במרכזי מחקר ממשלתיים ואחרים.
- לגבש קריטריונים לבחינת הסיכונים של שיתוף במידע.
- בתחום המידע הקוונטי, צוות מומחים ואנשי ביטחון צריך להגן על מניעת זליגה של הטכנולוגיה הקוונטית המתפתחת.
- בנושא הסייבר, נדרשות הנחיות ברורות למדענים ולמוסדות.
- לגבי כוח אדם – מומחים – צריך לייבא 'טלנטים' ולשמר את הקיים. יבוא הכישרונות אינו צריך לפגוע בעובדים אמריקניים.

בהקשר זה מוזכר גם עניין הוויזות המיוחדות H1B בלי קשר להנחיות הנ"ל.
הכתבה קוראת להאצת קצב החדשנות, שיפור החוסן הטכנולוגי, והתמקדות בטכנולוגיות שיסייעו לארה"ב להתמודד בשדה הקרב.

ארגון וכללי

7. חברות פרטיות יורשו לבצע התקפות סייבר, בתנאים מסוימים

15 באוגוסט 2026

White House authorizes private companies to launch 'hack-back' cyberattacks that destroy data and systems, targeting foreign cybercrime organizations — vetted organizations can now conduct offensive cyber operations

הנשיא טראמפ חתם ב-12 באוגוסט על מזכר נשיאותי המכונן את התוכנית האמריקנית הראשונה המאפשרת לחברות פרטיות שנבדקו מראש לבצע פעולות סייבר התקפיות, כולל מתקפות המשמידות נתונים ומערכות, נגד ארגוני פשיעת סייבר זרים. על החברות המשתתפות להפקיד לפחות מיליון דולר בנאמנות (escrow), סכום שיוחרם במקרה של הפרת כללי התוכנית, וכל פעולה מחייבת אישור בכתב מפקידים במשרד המשפטים (DOJ) ובמשרד לביטחון המולדת (DHS). מהלך זה מגיע בניגוד חד להצהרות של הממשל במארס השנה, כאשר יועץ בכיר במינהל הסייבר הלאומי אמר כי אין לממשל תוכניות לאשר פעולות התקפיות פרטיות. הוא ציין אז כי "אנחנו לא מעוניינים להילחם בפיראטים באמצעות פיראטים", וכך גם התבטאו אחרים.
המזכר החדש מאפשר שתי קטגוריות מרכזיות של פעילות. הראשונה היא "פעולות מעקב סייבר" (Cyber Surveillance Operations), המוגדרות כגישה בלתי מורשית למערכות זרות לצורך איסוף מודיעין מבלי להתגלות. השנייה היא "מבצעי אפקטים של סייבר" (Cyber Effects Operations), והיא מכוונות לשיבוש או השמדה של מערכות והנתונים שעליהן.

התוכנית מנוהלת על ידי מרכז תיאום לאומי (National Coordination Center), הנחיות היישום שלה אמורות להימסר בתוך 60 יום, וכללי ההצטרפות לתוכנית יאפשרו השתתפות לחברות גדולות וקטנות כאחד המותאמות למשימות מיוחדות. חברה שתפגע בטעות באזרח אמריקני או במערכת על אדמת ארה"ב תחויב להפסיק את פעילותה ולדווח על כך לממשלה מיד.

בהתאם להגדרות המזכר, קבוצה זרה נחשבת ליעד כשר אלא אם כן "קיים מודיעין ברור" המוכיח שהיא מהווה חלק מוסדי ממשלה זרה או מופעלת לחלוטין תחת הנחייתה. כתוצאה מכך, קבוצות העוסקות בכופרה, הפועלות בהסכמה סלחנית מצד מדינה מסוימת ללא שליטה פורמלית של אותה מדינה (תיאור המתאים לרוב פעילויות הכופרה של צוותי האקרים רוסיים), נותרות בבירור בתוך טווח היעדים המאושרים.

ראשי DOJ ו-DHS אינם רשאים לאשר פעולות העלולות לגרום לאובדן חיים או להיות מוגדרות כמתקפה מזוינת לפי המשפט הבינלאומי, אם כי המזכר אינו אוסר לחלוטין על פעולות כאלו, וסמכות האישור לגביהן כלולה בנספח סודי. בנוסף, חברות משתתפות רשאיות לכרות קשרים מסחריים עם חברות פרטיות אחרות ועם סוכנויות מדינה וסוכנויות מקומיות, לצורך קבלת נתוני איומים והצעת פעולות המבוססות עליהם.

מומחים מצביעים על השלכות רוחב של המזכר. סגן נשיא למחקר בחברת האבטחה Hunter Strategy, ציין כי אמריקנים המעורבים בפעולות אלו "עלולים להיות מסווגים בקלות כלוחמים ללא-מדים כשהם שוהים מחוץ לארה"ב".

צעד זה מגיע על רקע חשדות למתקפות סייבר איראניות על ספקי מים ב-45 עיריות ברחבי ארה"ב, והתראה של CISA על כך שהאקרים איראנים המשבשים בקרים לוגיים מתוכנתים (PLC) בחברות מים ואנרגיה. זאת על אף שהאקרים בהכוונה מדינתית נופלים מחוץ להגדרת "יעד תקף" בתוכנית. מבחינת משאבים, הקונגרס כבר הקצה מיליארד דולר לפעולות סייבר התקפיות בהצעת התקציב של השנה שעברה, וחברת גוגל ציינה באוגוסט אשתקד כי היא נערכת להשתתף בפעולות שיבוש נגד פושעי סייבר.

ארגון וכללי

8. שילוב בינה מלאכותית ופיקוד אנושי, בסביבה מבצעית מורכבת

3 בספטמבר 2026

A Framework for Adaptive Human-AI Teaming in Military Contexts

הבינה המלאכותית משפרת את התכנון הצבאי באמצעות הרחבת הקיבולת החישובית, האצת סינתזת המידע וחיזוק התמיכה בהחלטות בסביבות מבצעיות מורכבות. ככל שמבצעים רב-ממדיים, חישה מתמדת ולוחות זמנים דחוסים לקבלת החלטות ממשיכים לעצב את שדה הקרב העתידי, הכללה יעילה של הבינה המלאכותית תהיה תלויה בגישות מובנות המתאימות בין היכולת החישובית לכוונות המפקד, לשיקול דעת אנושי ולפיקוד נושא אחריות.

במאמר בכתב העת Intelligent Control and Automation, מספר חוקרים מתארים את הטמעת מודל הפיקוד והשליטה המסונתז (SYNTHComm - Synthesized Command and Control) במסגרת תהליך קבלת ההחלטות הצבאי (MDMP) של צבא ארצות הברית, תוך הגדרת תפקידים משלימים למפקדים, למטות ולמערכות מבוססות בינה מלאכותית לאורך כל שלב בתכנון.

מומלץ לעיין במאמר המדעי

ארגון וכללי

יבשה

9. צבא היבשה בארה"ב יוזם פיתוח טיל תקיפה זול לטווח 1,000 ק"מ

14 באוגוסט 2026

Hunt For New Lower-Cost Strike Missile With 1,000-Kilometer Range Underway by U.S. Army

צבא היבשה האמריקני מפתח את הטיל Affordable High Speed Strike (AHSS) שהוא זול יותר מאלה הקיימים. הטיל מיועד לשיגור מ-HIMARS ומכלי רכב אוטונומיים כדי לפגוע במטרות איכות של האויב עד לטווח של 1,000 ק"מ. פיקוד הפיתוח של צבא ארה"ב (DEVCOM) בוחן תכנוני קונספט עבור טיל זה הכוללים תצורות הנעה בליסטיות מסורתיות או מנוע נושם אוויר (air-breathing).

מתוכנן כי AHSS יהיה תואם למשגרי M142 HIMARS קיימים, כמו גם לכלי הרכב המשגרים האוטונומיים הרב-זירתיים החדשים (CAML - Common Autonomous Multi-Domain Launcher) הנמצאים בפיתוח.

מאמץ הפיתוח עונה על צורך קריטי בחימוש תקיפה זול וניתן להצטיידות מהירה, בעקבות שימוש מוגבר ושחיקת מלאים של מערכות כדוגמת PrSM ו-ATACMS במהלך פעילויות מבצעיות לאחרונה.

כשהוא משוחרר ממגבלות עידן הסכם INF, צבא ארה"ב מקדם בנחישות אש מדויקת ארוכת-טווח וזולה כמו AHSS, במטרה להגדיל את המסה הקרבית והגמישות המבצעית מול מטרות איכות בזירה.

אוסטרליה היא שותפה בינלאומית בשלבי הפיתוח הראשוניים של תוכנית הטיל.



A US Army M142 HIMARS launcher vehicle fires a 227mm guided artillery rocket. The service says this is one launcher that could be used to fire AHSS missiles in the future. US Army

יבשה

10. ניסוי שדה ראשון לשיגור אלקטרומגנטי של קליעים במערכת HERMES

26 באוגוסט 2026

US Firm Tests Electromagnetic Launcher That Fires Projectiles at Mach 1+

חברת Auriga Space ביצעה ניסוי מבצעי הראשון במשגר האלקטרומגנטי שלה, Hermes – מערכת המותקנת בתוך מכולה – ובכך העבירה את המיזם משלב הפיתוח לפעולה בתנאי אמת.

מענה לנחילי כטב"מים

Hermes מהווה את המענה של Auriga לפער הולך וגדל בשדה הקרב:

- נחילי כטב"מים מקדימים ביכולותיהם את המיירטים שנועדו לעצור אותם.
- במקביל, חידוש מלאי הטילים המיירטים נתקל בצוואר בקבוק בייצור מנועים רקטיים מוצקים, בעוד כוחות ההגנה מכלים חימוש יקר-ערך על מטרות זולות.
- מערכת Hermes, המשגרת קליעים ללא חומר הנעה מתוך מכולת מטען סטנדרטית, תוכננה לספק חלופה זולה וניידת יותר.

במסגרת הניסוי שנערך במדבר מוהייבי שבקליפורניה, ביצעה המערכת למעלה מתריסר שיגורים במהירויות על-קוליות.

במהלך הניסוי, המערכת פעלה באמצעות סוללות פנימיות בלבד, הנתמכות על ידי טעינה סולארית מובנית – תצורה המאפשרת ביצוע מאות שיגורים בטעינה אחת. המערכת נבחנה לראשונה מחוץ למעבדה ובתנאי סביבה מדבריים. בראיית החברה הניסויים מוכיחים כי עתיד ההגנה האווירית יכול להיות נייד, חופשי ממגבלות לוגיסטיות וניתן לפריסה מהירה.

החברה תשתמש בלקחים מהניסוי כדי לחזק את המערכת כך שתעמוד בתנאי סביבה קשים, וכן כדי לקצר את הזמן הנדרש לכיוון ולטעינה מחדש בין שיגור לשיגור. ניסוי נוסף מתוכנן לסתיו הקרוב.

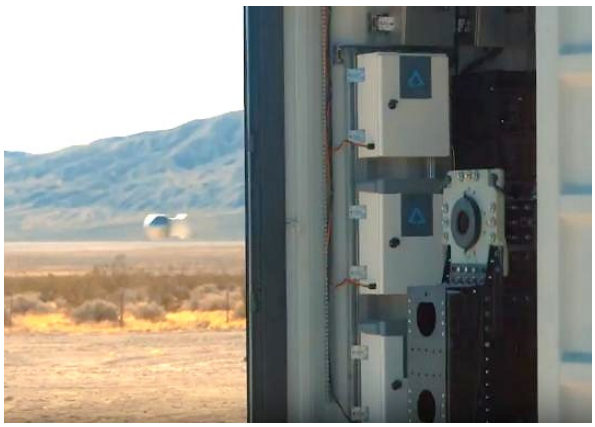
מערכת Hermes – מבט מקרוב

המערכת, שתוכננה למשימות התמודדות עם כטב"מים, משתמשת באנרגיה חשמלית במקום בחומרי הנעה כימיים כדי לשגר חימוש אינרטי וחימוש מונחה. לדברי החברה, גישה זו מאפשרת ביצוע שיגורים מהירים וחוזרים, תוך הפחתת עלויות תפעול ונטל לוגיסטי.

המשגר ורכיביו קומפקטיים דיים כדי להיכנס כולם לתוך מכולת מטען סטנדרטית באורך 3 מטרים.

המערכת מתבססת על אותה טכנולוגיית ליבה של שיגור אלקטרומגנטי, המשמשת כבר את מערכת הניסוי ההיפר-סונית המבצעית Prometheus מבית Auriga – מערכת אשר לדברי החברה כבר מייצרת הכנסות מלקוחות ממשלתיים ומסחריים.

החברה ציינה שעד כה יירוט משמעו סבבי עלות של מיליוני דולרים, מלאים מתדלדלים ומערכות הגנה שאינן ניתנות לניוד מהיר למוקד האיום. לכן פיתחו את Hermes, מערכות יירוט מבוססת קליעים במהירות על-קולית, ניידת ומתוקנת במכולת מטען רגילה.



משגר אלקטרומגנטי מסוג Hermes משגר קליע. צילום: Auriga Space יבשה

11. צבא ארה"ב שוקל רכש של תומ"תים זחליים להחלפת המערך של M109

3 בספטמבר 2026

US army reaches out to industry for M109 replacement in a deal worth up to 8 billion

מנהל הפרויקט של מערך התומ"תים בצבא ארה"ב זימן את התעשיות ליום מפגש ב-8 בספטמבר לדיון על "הכוונה לרכש תומ"תים זחליים עבור העוצבות המשוריינות". מדובר על החלפת הצי הקיים של משפחת M109, אשר במשך שישה עשורים עבר השבחות שונות, וכולל כיום כ-670 כלים. מעריכים את ההיקף הכספי ב-8 מיליארד דולר. מוזכרות שתי אלטרנטיבות של מועמדים לרכש אפשרי:

א. Boxer-RCH 155 – זחלי – יוצע ע"י American Rheinmetall (הוצג באוגוסט 2025).
תותח 155 מ"מ עם קנה 52 קליברים בצריח בלתי מאויש – עם בטן של 30 פגזים ממורעמים, בתובה של רק"ם בוקסר גלגלי שהוסב לזחלי.

ב. K-9T של חברת Hanwha הקוריאנית – כלי שקיים בהצטיידות ב-10 מדינות בכמות של 2,250 כלים. אותה חברה זכתה לאחרונה בפרויקט ענק בארה"ב עם התומ"ת הגלגלי K9M (ראה כתבה נפרדת).

מחבר הכתבה טוען שסיכויי המימוש של הפרויקט הזחלי אינם גבוהים.

ובאותו נושא:

צבא ארה"ב מתעניין ברכש של תומ"תים זחליים

1 בספטמבר 2026

Army seeks tracked Howitzer candidates following award for wheeled platforms

צבא ארה"ב פרסם לאחרונה בקשה לקבלת מידע (RFI) לגבי אפשרויות רכש של תומ"תים זחליים ורכבי אספקה. המידע המבוקש:

לוח הזמנים להתארגנות לייצור של התומ"ת ורכב האספקה, משמעות העברת הייצור לארה"ב, קבלת זכויות לידע טכני ע"י התעשייה האמריקנית והצבא.

המסמך הנ"ל מתפרסם בסמוך להחלטה והתקשרות לגבי תומ"תים גלגליים, עם חברת Hanwha בקוריאה הדרומית. המגמה היא שהתומ"תים הזחליים ישולבו ביחידות שריון כזרוע ארוכה של הטנקים, בהיותם עבירים בשטחים קשים ומוגנים יותר.

הערת עורך הידיעה: ביוני ש"ז פורסם חוזה של צבא ארה"ב עם חברת BAE לאספקה של מאות תומ"תים זחליים מדגם M109 A7. בתומ"תים אלה מותקנים תותחי 155 מ"מ עם קנים באורך 39 קליברים וכתוצאה מכך הטווח שלהם קטן בהשוואה לתומ"תים מערביים אחרים המצוידים בתותחים עם קנים באורך 52 קליברים.

לפי הכתבה הנוכחית מתכוונים לרכוש תומ"תים כאלה מחברות שאינן אמריקניות בתנאי שהייצור יהיה בארה"ב בעתיד.

יבשה

12. דגמים ראשונים של הרק"ם החדש XM30 נמסרו לניסויי הצבא

2 בספטמבר 2026

Rheinmetall and GDLS deliver first XM30 prototypes to US Army

בשנת 2021 צבא ארה"ב ביטל את התוכנית של רק"ם OMFV (Optionally Manned Fighting Vehicle) והחל בתוכנית חדשה לפיתוח הרק"ם העתידי XM30, המיועד להחלפת צי הרק"ם המיושן Bradley. חמש חברות

התחרו אז על הפרויקט XM30. אחרי בדיקות שנעשו, הצבא בחר, בשנת 2023, שני צוותי תעשייה שיפתחו את הדגמים המתחרים של הרק"ם העתידי: צוות בהובלה של American Rheinmetall, וצוות בהובלה של GDLS. שני המתחרים הגישו עתה דגם ראשון, כל אחד, לניסויים בצבא ארה"ב, ואמורים להגיש דגמים נוספים בהתאם לחוזים (מ-2023) בחודשים הבאים.
הדגם של ריינמטאל מבוסס על הרק"ם Lynx, אשר פותח בשעתו בגרמניה, והדגם של GDLS הוא "Wolf", שפותח מפרויקט Griffin שלהם.
שני הדגמים, שהוגשו לניסויים הצבאיים, מציגים אינטגרציה של התכונות העתידיות של XM30: תכנון מודולרי בארכיטקטורה פתוחה, תקשורת דיגיטלית וכו'. הרק"ם של ריינמטל מונע בהנעה היברידית. אין פרטים על הדגם של GDLS. בשניהם ההפעלה תהיה ע"י צוות לוחמים או אוטונומית והם יצוידו בהגנה אקטיבית. אין אזכור להגנה בפני איומים עיליים.
בהמשך יספק כל מתחרה 19 דגמים נוספים.

יבשה

13. מתקדמת תוכנית של משגר רב שימושי אוטונומי

1 בספטמבר 2026

Army awards Georgia Tech $33M to lead weapons integrator for CAML program
ביוני 2025 בוצע ניסוי ירי מהדגם המוקדם של המשגר הרב שימושי שיפותח בתוכנית CAML (Common Autonomous Multidomain Launcher). עתה העניק צבא ארה"ב חוזה בהיקף של 33.4 מיליון דולר למכון Georgia Tech Research Institute, אשר ישמש כאינטגרטור ראשי לפיתוח אבטיפוס של המשגר הנ"ל (במשך 36 חודשים).
תכנית CAML באה במקום הגרסה הקודמת של משגר MRC (Mid Range Capability) אחרי שהתברר שהמשגר גדול מדי. המשגר החדש יהיה "קומפקטי" יותר עם אפשרות להפעלה אוטונומית, וגם יביל אוויר.
האינטגרטור יהיה אחראי להנדסת המערכת, להכללת הממשקים למודלים, לסימולציות ולניסויי אינטגרציה.
הצבא החליט על אסטרטגיה של "רכש מודולרי" של רכיבי המערכת – אלה יוזמנו ישירות ע"י הצבא בחודשים הקרובים ויסופקו לאינטגרטור. השיטה מיושמת גם לגבי צינורות השיגור המודולריים. הצבא עומד לערוך כנס של תעשיות, כדי להסביר את שיטת ההתקשרויות והאינטגרציה אשר תופעל במסגרת תוכנית CAML.



Soldiers fired an earlier iteration of the Autonomous Multi-domain Launcher in June of 2025. On Aug. 21, 2026, the Army announced the award of a prototype Other Transaction Agreement to the Georgia Tech Research Institute, Atlanta, Georgia, to serve as the Weapon Systems Integrator. (U.S. Army National Guard photo by Sgt. Grayson Cavaliere)

יבשה

14. הצבא הרוסי קיבל משלוח חדש של טנקים עם ערכת הגנה משופרת

12 בספטמבר 2026

New Russian tanks arrive with upgraded protection

החברה הממשלתית של רוסיה, אורלווגונזבוד, סיפקה משלוח נוסף של טנקי T-90M Proryv ו-T-72B3M לצבא הרוסי. הודעת החברה נמסרה ביום השריון של רוסיה. כמו במקרים קודמים, אורלווגונזבוד לא חשפה כמה טנקים נכללו במשלוח או לאן הועברו. החברה מסרה כי הטנקים שסופקו כוללים הגנה מקיפה משופרת, חלק ממה שהיא מתארת כעבודה מתמשכת לשדרוג השריון בטנקים שלה. קטעי וידאו שפורסמו עם ההכרזה מראים T-90M המצויד בערכת הגנה מקיפה שלדברי אורלווגונזבוד פותחה במשך שנתיים, המכסה צריח בסוכך שנבנה מכבל פלדה ארוג, הוסיפה שריון מעל מכלול ההינע, והגנות על דפנות הגוף באמצעות רצועות גומי המותקנות על תומכים קפיציים. טנקים במשלוחים אחרונים כללו גם רשתות שנועדו לעצור רחפני FPV ל וציוד לוחמה אלקטרונית שנבנה כדי לחסום אותות רחפנים, אם כי החברה לא ציינה אילו מהתכונות הנוספות הללו, אם בכלל, מופיעות במשלוח הספציפי הזה.

יום השריון הרוסי נערך זו השנה ה-80 לאחר שנוסד בברית המועצות בשנת 1946, הפך לאירוע חוזר עבור אורלווגונזבוד לפרסום משלוחי טנקים, לצד יום הניצחון בכל מאי.

מהנדס בדיקות במפעל ציין כי האמינות היא התכונה החשובה ביותר ברק"ם, וציין כי אורלווגונזבוד מפעילה כל טנק בנסיעת מבחן של לפחות 100 ק"מ, יחד עם בדיקות של כלי הנשק, ציוד הניווט ומערכות אחרות על הרכב, לפני שהוא נשלח לצבא.

T-90M הוא הטנק המתקדם והיקר ביותר בשושלת ה-T-72/T-90 הרוסית, שנבנה סביב צריח מרותך חדש עם שריון ריאקטיבי מסוג Relikt ועמדת מקלע המופעלת מרחוק, המאפשרת לצוות לתקוף מטרות מבלי לחשוף את עצמם מחוץ לכלי. רוסיה הציעה אותו כשדרוג ביניים, בעוד שטנק T-14 Armata החדש שלה נותר תקוע בניסויים ממושכים שנים לאחר שנחשף לראשונה. T-72B3M הוא שיפוץ מודרני של פלטפורמת T- 72 הישנה בהרבה, שמיוצרת בייצור המוני, המוערכת בזכות היותה זולה וזמינה יותר מ-T-90M, למרות שהיא מציעה הגנה ובקרת אש פחות מתקדמות.

חוקרים עצמאיים בחברת Oryx, קבוצת קוד פתוח שעוקבת אחר אובדן ציוד שאושר ויזואלית, מעריכים שרוסיה איבדה יותר מ-4,400 טנקי מערכה מאז שהחלה פלישתה המלאה לאוקראינה בפברואר 2022, יותר מגודל צי הטנקים שאיתו פלשה. אובדן זה דחף את חברת אורלווגונזבוד לשפץ טנקים ישנים יותר שהוצאו מהאחסון לצד ייצור חדש, וטענות של גורמים רוסים המתארים את הטנקים שלהם כטובים בעולם הופרכו על ידי גורמים אוקראינים ואנליסטים ביטחוניים מערביים.



יבשה

15. הצבא הצרפתי יצטייד במשגרי רקטות חדשים לטווח ארוך

11 בספטמבר 2026

France Selects Safran-MBDA Thundart for Long-Range Fires

סוכנות הרכש הביטחוני הצרפתית העניקה לחברת Safran Electronics & Defense ול-MBDA חוזה לאספקת מערכת התקיפה הקרקעית ארוכת הטווח Thundart שלה. המערכת, שנבחרה מבין מספר מתמודדים מקומיים, תחליף את משגר הרקטות האחוד (LRU) של צרפת, גרסה של משגר הרקטות 270M . כ-9 LRUs פעילים כיום ומתוכננים להיות מוחלפים בתונדארט עד 2030. כדי לנהל את התוכנית, ספרן ו-MBDA יקימו מיזם משותף בפריז בינואר 2027. המיזם יתמוך בפיתוח, בייצור ובתמיכה בשירות של Thundart, כמו גם בהתאמתה העתידית לסביבות אחרות ולשווקי יצוא.

טילים מסוג Thundart נועדו להרחיב את יכולת התקיפה ארוכת הטווח של צרפת ל-150 קילומטרים, תוך הצעת כוח אש ויכולת הרוויה גדולים יותר, ניידות חוצת-מדינות ויכולת שרידות משופרת בסביבות מאוימות. לשם השוואה, ל-LRU הקיים טווח פעולה של כ-80 קילומטרים. המערכת משתמשת בהנחיה היברידית של מערכת ניווט אינרציאלית/מערכת ניווט לווייני גלובלית (INS/GNSS) עם מיקום חסין, המאפשר לה לפגוע במטרות סטטיות ונעות בתנאים של חסימת GNSS. יכולות אלה מבוססות על הידע שמביאה חברת ספרן לצוות.

המשגר נושא שני פודים של ארבע רקטות מונחות כל אחד ותומך בפעולות "ירי ותנועה" מהירות. המשגר תוכנן גם להשתלב עם מערכות פיקוד, בקרה, תקשורת ומודיעין קיימת, כולל מערכת בקרת האש ATLAS של הצבא הצרפתי.



יבשה

16. צבא צרפת מקבל רק"ם 'יגואר' משודרג עם טיל נ"ט חדש

22 בספטמבר 2026

French Army gets upgraded Jaguar with new anti-tank missile

צבא צרפת קיבל את כלי הרכב המשוריינים הראשונים מסוג יגואר (Jaguar) שנבנו לפי תקן R3, בתצורה המלאה, כך הודיעה החברה הצרפתית KNDS. עד 4 בספטמבר הגיעו 21 כלי רכב לכוחות הצרפתיים. הסוכנות הצרפתית לרכש ביטחוני, DGA, קיבלה את תקן R3 ב-8 באפריל, וצבא צרפת אישר את השימוש בו ב-20 ביולי, לפני שהכלים הראשונים הגיעו ליחידות.

היגואר הוא רכב משוריין בעל שישה גלגלים במשקל 25 טונות, שנבנה במסגרת תוכנית המודרניזציה SCORPION של הצבא הצרפתי, כדי להחליף את AMX-10RC ואת כלי רכב הסיור הישנים הנוספים. היגואר

נושא תותח 40 מ"מ, וכן טיל נ"ט לטווח בינוני מסוג Akeron MP, שיוצר על ידי MBDA. הטיל מסוגל לפגוע במטרות בטווח של עד 4 ק"מ ולחדור יותר מ-1,000 מ"מ שריון עם ראש קרב הטנדם שלו.



הרק"ם Jaguar

החברות KNDS France, Arquus ו-Thales מתכננות, בונות ותומכות במשותף ביגואר במסגרת שותפות תעשייתית זמנית. ההרכבה הסופית מתבצעת במפעל KNDS France ב-Roanne . Safran מספקת את מערכות האופטיקה והכוונת של הרכב, CTA International מייצרת את תותח 40 מ"מ, ו-MBDA מספקת את טיל הנ"ט Akeron MP.

רכבי יגואר קודמים שכבר נמצאים בשירות לא יוחלפו. במקום זאת, KNDS France משדרגת אותם לסטנדרט R3 במסגרת הזמנה שאמורה להסתיים עד סוף 2027.

צרפת הזמינה 300 רכבי יגואר כדי לצייד שבעה רג'ימנטים משוריינים, עם אספקה מתוכננת עד 2030. היגואר נכנס לשירות לראשונה ב-2022, כאשר תקן קודם איפשר ירי תוך תנועה מהצריח הדיגיטלי שלו;

תכנית SCORPION מוערכת בסך הכל בכ-11 מיליארד אירו (12.65 מיליארד דולר), כשכ-2 מיליארד אירו (2.3 מיליארד דולר) מיועדים ל-300 רכבי יגואר. עלות היחידה של היגואר, הייתה במקור כ-3 מיליון אירו (3.45 מיליון דולר), אך מאז עלתה לכ-6 מיליון אירו (6.9 מיליון דולר).

KNDS צרפת לא הצהירה כמה רכבים נוספים ברמת R3 צפויים להגיע ליחידות השנה ולא ציינה תאריך לשדרוג יתר הצי הקיים מעבר למועד הסיום ב-2027.

יבשה

17. בריטניה: רק"ם Ajax מקבל גיבוי רובוטי בשדה הקרב ההיברידי

21 בספטמבר 2026

Ajax Armored Vehicles Get Robot Backup in UK's Hybrid Battlefield Push

השילוב בין Ajax (רק"ם זחלי המפותח ע"י GD בריטניה) ל-Hector (רכב אופני בלתי מאויש) עושה שימוש בארכיטקטורה דיגיטלית משותפת, כדי לתאם בין כלים מאוישים לבין מערכות קרקעיות בלתי-מאוישות.

פלטפורמה משוריינת בריטית מוסבת למרכז שליטה עבור כרב"מים, צעד העשוי לקרב את הצבא הבריטי למימוש חזון הצי ההיברידי שלו. החברות הבריטיות ARX Robotics ו-GDLS בוחנות כיצד כרב"מים מסוג Hector יוכלו לפעול לצד הרק"ם Ajax, תוך שימוש ב"ארכיטקטורת רכב גנרית" (Generic Vehicle Architecture). ארכיטקטורה זו מספקת סטנדרט דיגיטלי משותף, המאפשר לפלטפורמות צבאיות שונות להחליף נתונים ולתאם משימות, מבלי להידרש להתאמות מורכבות ומותאמות-אישית.

באמצעות השילוב המוצע, החברות שואפות להרחיב את טווח התנועה המבצעית וההשפעה של כלי רכב מאוישים, תוך שמירה על כוח האדם רחוק יותר מאיומים ישירים.

"מדובר ביצירת משהו גדול מסכום חלקיו: שילוב פלטפורמות מאוישות מתוחכמות עם מערכות אוטונומיות מודולריות ומהירות שיכולות לספק מודיעין, מעקב וסיור, וטכנולוגיה נגד רחפנים, לוגיסטיקה ואפקטים אחרים בשדה הקרב", הצהירה ARX Robotics. "זהו צעד משמעותי לקראת הפיכת צוות אדם-מכונה למציאות הניתנת לפריסה עבור הצבא הבריטי."

שילוב שריון ואוטונומיה

על פי הצבא הבריטי, Ajax מתוכנן להפוך ל"רכב הקרב המשוריין המתקדם ביותר בעולם, במשקל בינוני". על פי הדיווחים, הוא בדרך להגיע ליכולת מבצעית מלאה בין אוקטובר 2028 לספטמבר 2029.

Hector, בינתיים, הוא תוספת חדשה יחסית לתַלְקִיט המוצרים הבלתי מאוישים של ARX Robotics. אפשר לשלוט מרחוק על הכלי הרובוטי האופני, או להפעילו עם אוטונומיה מפוקחת.

בכלים במשפחת Hector (הזמינים בגרסאות של מנועי בעירה פנימית וחשמליות לחלוטין) מתוכנן למזער רעש וחתימות חום במהלך הפעילות.



הרק"ם הזחלי Ajax (מימין) והכלי הבלתי מאויש Hector

[יבשה]

18. צבא גרמניה משלב יכולות שינוע כבד ברכב טקטי חדש יביל–אוויר

21 בספטמבר 2026

[Germany Packs Heavy-Lift Muscle Into New Air-Deployable Tactical Vehicle]



"רכב טקטי קל יביל אוויר" (TAHR)

פיקוד הכוחות המיוחדים של גרמניה (KSK) וחברת Flensburg Technology Systems (FTS) חשפו רכב טקטי חדש במשקל 3.2 טונות, המסוגל לשאת מטען במשקל הקרוב למשקלו העצמי. הרכב המכונה "רכב טקטי קל יביל אוויר" (TAHR), מוצע בשתי גרסאות המותאמות למשימות שונות: גרסת לחימה ודגם תמיכה. גרסת

הלחימה, המיועדת להסיע שלושה אנשי צוות, מסוגלת לשאת מגוון אמצעי לחימה, בהם מקלע כבד בקוטר 12.7 מ"מ, מקלע רב-קני מסוג MG6 או מטול רימונים. גרסת התמיכה הבלתי-חמושה מאוישת בצוות של שניים ומיועדת לשינוע ציוד ואספקה ברחבי שדה הקרב.

TAHR, המבוסס על הפלטפורמה הישראלית ZD, כולל כמה שינויים – בהם מנוע דיזל במקום מנוע הבנזין המקורי וכלוב מגן התהפכות בתכנון חדש. המבנה הפתוח מעניק לצוות שדה ראייה בלתי-מופרע לסביבה, ומסייע להם לנטר את שדה הקרב ולזהות איומים מכל כיוון.

TAHR מתאים לשינוע במסוקי התובלה הכבדה מסוג CH-53 הקיימים הצבא הגרמני, בעוד שמסוק CH-47 Chinook מסוגל לשאת שני כלים בו-זמנית.

לדברי חברת FTS, הכלי יכול להיות מוכן לפעילות בתוך דקות ספורות מרגע הנחיתה, וזה אפשר לצוותים לצאת לפעולה במינימום הכנות.

חברת FTS הציגה את TAHR בפני מפקד פיקוד הכוחות המיוחדים (KSK), במהלך הסימפוזיון העשירי של KSK בנושאי ביטחון שנערך בגרמניה.

"אנו גאים לתרום תרומה ישירה למוכנות המבצעית העתידית של הצבא הגרמני ושל הכוחות המיוחדים (KSK), באמצעות הצגת הרכב הראשון מסדרת הטרום-ייצור עוד לפני המועד המתוכנן", אמר מנכ"ל FTS. "השגת אבן דרך חשובה זו בפרויקט מתאפשרת רק כאשר כל הצדדים המעורבים – כפי שקורה בפרויקט EGF הנוכחי – פועלים יחד באופן ממוקד ומתואם".

יבשה

19. LYNX מוצע כרק"ם בסיסי לתכנון של XM-30 כמחליף לבראדלי

23 בספטמבר 2026

Why the army needs a clean sheet modern combat vehicle

צבא ארה"ב החליט על תחרות בין חברות GDLS ו-American Rheinmetall על פיתוח של הרק"ם העתידי – XM30 שיחליף בעתיד את רק"ם Bradley המתיישן. ההצעה של ריינמטאל התבססה על רק"ם מסוג Lynx שפיתחה בעבר.

הכתבה הנוכחית חוברה כמאמר של סגן נשיא ריינמטאל ארה"ב, אשר מסביר במפורט את היתרונות של הצעתם. לדבריו, הבחירה של הצבא בריינמטאל כאחד המתחרים מבוססת על 3 נקודות:

1) האם ריינמטאל ארה"ב מסוגלת לייצר את הרק"ם
2) האם תהיה לרק"ם שלהם אפשרות לשדרוג בעתיד
3) האם הרק"ם יתאים ללחימה של צבא ארה"ב

התשובות כולן כמובן חיוביות.

א. התאמה ללחימה – ריינמטאל שילבו בצוות הפיתוח בעלי מקצוע, פנסיונרים של צבא ארה"ב. אלה ייעצו לפי ניסיונם לגבי תצורת המידע על הצגים, תצורת המתגים וידיות הבקרה והנגישות, ידיות ונעילות של הפעלת מדפים, תצורת הכבש האחורי וכיו"ב.
יהיו גם יועצי אחזקה באותו הקשר. המבנה של הרק"ם יקל על הלחימה: שני אנשי הצוות על מושבים אחד ליד השני עם צגים משותפים ויכולת לתקשר ביניהם.

ב. שדרוג בעתיד – הרק"ם יפותח בארכיטקטורה פתוחה שפיתח Ground Combat Systems Common Infrastructure Architecture תוך שימוש בממשקים, אשר יאפשרו שילוב קל של שיפורים בעתיד. אם יצרן אחר ירצה להוסיף או להחליף מערכת/תת מערכת, יוכל לבצע זאת בלי תלות בריינמטאל – דבר שיקל על הצבא. היצרן יקבל כמובן את הממשקים והמידע הרלבנטי. לדוגמה: אם בעתיד ירצו להוסיף מערכת לייזר נגד טילים, יצרן הלייזר ימצא את הממשקים הקיימים וידע איך להתחבר – זאת מבלי שהצבא ישלם לריינמטאל על האינטגרציה.

ג. LYNX כבסיס – אמנם הרק"ם שיפותח יהיה על בסיס Lynx – אבל לצבא ארה"ב יש מערכת של דרישות ייחודיות. לכן ריינמטאל מעסיקים מהנדסים אמריקניים. אמנם מתכננים את XM30 על בסיס ארכיטקטורה שירשו מהגרמנים – אבל לפי הדרישות הייחודיות: בין היתר מבחינת הצוות של שניים, מספר הלוחמים, מערכת הנשק ורמת המיגון, אלה שונות מ-Lynx ולכן רואים את הרק"ם כ"תכנון אמריקני".

ד. ועוד בקשר לרזרבה להשבחה עתידית: ריינמטאל מתכננים את הרק"ם עם רזרבה בתכונות, שמאפשרות גידול והתפתחות בעתיד – יש "שוליים" במספר תחומים: רזרבה לתוספת משקל – המבנה, המתלה יחידת כוח ומערכת חשמל מאפשרים הגדלה עתידית של המשקל הרק"ם ב-2 טון ללא צורך בשינויים. גם מבחינת מערכת החשמל וגם מבחינת העברת הכוח יש רזרבות, שמאפשרות להוסיף בעתיד מערכות כגון לייזר נגד טילים ורזרבה במערכת המיחשוב. בתכנון השאירו מקומות ריקים ללוחות אלקטרוניים נוספים.

המאמר מסביר שרק"ם בראדלי הגיע לסוף דרכו בגלל שבמרוצת השנים נדרשו שינויים כדי להתאימו לשדה הקרב המשתנה ובשלב מסוים המגבלות של המבנה, ההספק, מערכת החשמל כיו"ב לא איפשרו המשך שדרוג.

זה הרקע להסברים במאמר לגבי "הרזרבות" בתכנון של XM30 שיאפשרו שרות של עשרות שנים.



A photo illustration of American Rheinmetall's Lynx XM30

יבשה

20. טכנולוגיות כרב"ם גלגלי בהנעה היברידית

24 בספטמבר 2026

DEUTZ, Hypercraft Explore Hybrid-Electric Power for Military UGVs

הכרב"ם רייזורבק (Razorback) של חברת הייפרקראפט (Hypercraft) הוא רכב קרקעי גלגלי בלתי מאויש שייעודו המבצעי הוא תמיכה באספקה תחת אש, פינוי נפגעים, ממסר קשר ולוחמה אלקטרונית, ושינוע לחזית של תחנות מיקרו רשת תקשורת טקטית, לצד הגנה מפני כלי טיס בלתי מאוישים מקבוצות 1 ו־2.

הכרב"ם בנוי כפלטפורמה מוגדרת תוכנה (software defined vehicle). בתפיסה זו פונקציות הרכב, היגוי, בלימה, מצערת, חלוקת מומנט, וניהול אנרגיה, ממומשות בתוכנה כשהחומרה משמשת כשכבת ביצוע בת החלפה ושינוי. החלפת חיישן, חבילת אוטונומיה, או מטעד משימתי, אינה מחייבת תכנון מחדש של הפלטפורמה. שכבת ההפעלה מבוססת על ארכיטקטורת Carbon המבוססת על מערכת הפעלה לרכב (vehicle operating system) בארכיטקטורה פתוחה התואמת לגישת מערכות פתוחות מודולריות MOSA (Modular Open Systems Approach). הגישה מחייבת ממשקים גלויים, הפרדה בין חומרה לתוכנה, ויכולת החלפת מודולים במערכת. ההיגוי, הבלימה והמצערת נשלטים ומבוקרים באופן חשמלי (drive by wire) ומאפשרים התממשקות סטנדרטית לחבילת האוטונומיה.

הכרב"ם מונע על ידי חטיבת כוח היברידית חשמלית טורית הכוללת מנוע עזר דיזל בהספק רציף של 50 קילוואט והספק שיא של 95-110 קילוואט, מערכת צבירה של 42 קילוואט שעה במתח 400 וולט, וארבעה מנועים בהספק משולב של 224 קילוואט. הכלי שוקל 2,041 קילוגרם, בעל כושר נשיאה של 1,089 קילוגרם, ובעל טווח נסיעה של 450 קילומטר במשקל מלא במהירות של 97 קמ"ש. חטיבת הכוח מסוגלת לספק 38 קילוואט למערכות המותקנות על הכלי ומערכות חיצוניות.

חברת DEUTZ שכבר מספקת את מנוע הקיים, בוחנת שילוב של הנעה היברידית, סוללות ואלקטרוניקת הספק מתוצרתה, ואפשרות של הרכבה וקבלה סופית לשוק האירופי באתר שלה. בנקודת זמן זו אין עדיין חוזה מחייב, צפי לכמות הזמנה, או איפיון רמת המוכנות הטכנולוגית לכרב"ם.

לקריאה נוספת:

מפרט הכלי, תיאור ארכיטקטורת קרבון, תיעוד טכני של ארכיטקטורת קרבון

יבשה

21. סין מגבשת מענה נגד איומי רחפנים ואמצעי תקיפה עילית על הרק"ם

25 בספטמבר 2026

How China is rethinking tank survival against FPVs and top-attack threats

עידן הרחפנים לא שם קץ ללוחמת השריון; הוא הגדיר מחדש את תנאי ההישרדות, ומומחים צבאיים בסין עוקבים אחר כך בתשומת לב. המלחמה באוקראינה חשפה את חולשת השריון: רחפן זול מסוג FPV (First Person View) יכול לצוד טנק מלמעלה, לחמוק מעבר ללוחות החזקים ביותר שלו ולהפוך את גג הצריח לנקודת תורפה מסוכנת.

בתחילת 2025, חשפו כלי התקשורת הממלכתיים הסיניים מאמצים ראשונים להתמודד עם מציאות שדה הקרב החדשה הזו. צילומים מאתר ניסויים המנוהל על ידי התאגיד הצבאי נורינקו הראו טנק המצויד במערכת ההגנה האקטיבית (APS - Active Protection System) החדשה GL-6, אשר משמידה איום יורד מלמעלה ובמקביל מתמודדת עם טנק אחר מהצד. הדיווחים הדגישו את יכולתה של המערכת להגן מפני התקפות מזווית גבוהה מלמעלה (בין אם מרחפנים, רקטות, טילים או תחמושת משוטטת) וגם מפני התקפות אוויריות וקרקעיות כמעט בו זמנית. עם זאת, פרשנים סינים רואים ב-GL-6 רק חלק אחד מפתרון רב-שכבתי רחב יותר. קונספט החטיבה המשולבת החכמה של נורינקו, שנחשף בתערוכה בשנת 2024, מראה דרך נוספת שבה הצבא הסיני יכול להתמודד עם בעיית הרחפנים, על ידי יצירת מערכת לחימה רשתית שבה כלי רכב משוריינים פועלים לצד רחפני סיור, אמצעי לוחמה אלקטרונית וכלי נגד רחפנים, כדי לזהות ולשבש איומים נכנסים.

מחקרים מבצעיים מציעים על אותה גישה רב-שכבתית. מאמר משנת 2025 של חוקרים בצבא הסיני (PLA) טוען כי תצורות ניידות המתמודדות עם נחילי רחפנים זקוקות לשילוב של התרעה משולבת, אמצעי נגד אלקטרוניים, הגנות קינטיות, הסוואה ופיתיונות. חוקרים סינים עבדו גם כדי לשפר את טכנולוגיות החישה, החיזוי והיירוט העומדות בבסיס מושגים אלה. האיומים החדשים ידחפו את הצבא בחזרה לשילוב של הגנות קצה זולות יותר, שיכולות לעמוד טוב יותר ברוויה.

כל המחקרים הללו מצביעים על נושא משותף: "שריון חכם" נתפס פחות כטכנולוגיה עצמאית ויותר כמאמץ רחב להפוך את שרידות השריון למחוברת יותר, מגיבה יותר ומשולבת יותר בשדה קרב המעוצב על ידי התקפות עיליות.

השאלה המיידית יותר עשויה לא להיות איזו תפיסת הגנה מוכיחה את עצמה כמתקדמת ביותר, אלא גם על זמן המימוש. כמו כוחות באוקראינה, ה-PLA הקדיש תשומת לב רצינית למחסומי גג, כיסויים דמויי כלוב, תגבור מקומי למיגון ואמצעי תוספת אחרים. היגיון הגנה רחב יותר זה השפיע גם על האופן שבו צוותים מנהלים חתימה וחשיפה - אימוני ה-PLA האחרונים הדגישו יחידות משוריינות המגיבות לרחפנים על ידי הסתתרות בשקעים בצד הדרך, הקמת רשתות הסוואה, מחיקת עקבות רכב ושימוש בעשן כדי להסוות תנועה במהלך תרגילים טקטיים חיים. אלה אמצעים פשוטים, אך הם משרתים את אותה מטרה כמו מסכי גג ושריון נוסף. הם קונים זמן, ומכריחים תוקף לעבוד דרך שכבות נוספות טרום תקיפה. כוח המשלב יירוט הרג קשה עם הסוואה, חומרי הסתרה ומחסומים פיזיים מודולריים יכול לסבך את שרשרת ההרג של רחפנים מבלי להזדקק לעיצוב חדש של כלי רק"ם.

מאמר של PLA Daily בחן את הצעד הבא של שילוב אמצעים אלה בצורה חלקה, תוך תיאור כיצד יצרנים רוסים שילבו אמצעים פיזיים ואלקטרוניים נגד רחפנים בטנקים חדשים שיוצרו לאחר משוב משדה הקרב. דיווחים סיניים על חומרי הגנה צבאיים מדגישים גם הם חומרים מרוכבים קלים יותר והגנה מודולרית לצד הגנות אקטיביות ואלקטרוניות.

עבור כוחות ארה"ב וכוחות בעלות הברית, השאלה המרכזית אינה האם סין בנתה מגן מושלם מפני רחפנים, אלא האם יחידות משוריינות של PLA יכולות להפוך את "ההתקפות מלמעלה" לפחות קלות, פחות זולות ופחות ודאיות. הכותבים הסינים עצמם מודים שאף אמצעי אינו מציע תשובה מלאה.

יבשה

22. חוקרים סינים מתכננים טנק בעל הנעה גרעינית המצויד בתותח אלקטרומגנטי

29 בספטמבר 2026

China plans 60-ton 10MW nuclear-powered tank with 50MJ railgun for 280-mile strikes

חוקרים סינים הציגו תפיסה עתידית של טנק עם יכולת אנרגטית עצמאית באמצעות כור גרעיני זעיר, מצויד בתותח אלקטרומגנטי (Railgun)[1] בעוצמה של 50 מגה-ג'אול[2](!!) המאפשר טווח קטלניות של מאות ק"מ. הכלי המוצע ישקול כ-60 טון, יונע באמצעות כור מודולרי קטן (SMR) מסדר גודל של 10 מגה-וואט שיספק את כוח החשמל שלו. להערכת החוקרים, התותח האלקטרומגנטי יוכל להאיץ קליעים למהירות של כ-3,500 מטר בשנייה, מה שיעניק לנשק טווח תיאורטי של כ-450 ק"מ.

פיתוח בשלושה שלבים עד לניצול אנרגיה גרעינית

הפיתוח יתבצע בשלבים, כאשר בשלב ראשון הכלי יתבסס על הנעה קונבנציונלית באמצעות גנרטור דיזל בהספק של 1,500 כוחות סוס ויצויד בתותח אלקטרומגנטי בעוצמה של 10 מגה-וואט שיוכל להגיע לטווח של כ-150 ק"מ . קבלי-על (Supercapacitors) וגלגלי תנופה יספקו אנרגיה נוספת עבור מערכות בעלות צריכת חשמל גבוהה. התכנון הראשוני כולל גם שריון אלקטרומגנטי בעוצמה של 2 מגה-ג'אול (ELRA).

בשלב השני הכלי יכלול תותח עם אנרגיית לוע של 20 מגה-ג'אול (הטווח המתוכנן שלו יעלה לכ-300 ק"מ)[3]. גרסה זו תצויד בשריון אלקטרומגנטי בעוצמה של 10 מגה-ג'אול וכן מערכות אוגרות אנרגיה מתקדמות במשקל של כ- 5 טון. כמו כן, החוקרים צופים שימוש בסוללות מצב-מוצק (Solid-state) ובמערכות אוגרות אנרגיה מבוססות מוליכי-על (superconducters). רשת חשמל פנימית (Microgrid) תתאם בין המערכות החשמליות בכלי.

השלב השלישי, הסופי, לאחר שנת 2045, יתבסס על הנעה ע"י כור גרעיני זעיר, שיחליף את הדיזל-גנרטור.

התאמת הכור הממוזער

הכור המוצע ישתמש בקירור עופרת-ביסמוט ויפיק הספק תרמי של 10 מגה-וואט. החוקרים שואפים שמארז הכור כולו יתכנס לנפח של שני מטרים מעוקבים בלבד. מגן הקרינה שלו ישקול לא יותר משלוש טונות, והכור יידרש למחזור החלפת דלק של לפחות חמש שנים. יעדים אלו יוצרים אתגר זיווד קשה במיוחד במונחי רק"ם.

הערות עורך הידיעה:

[1] האם מדע דמיוני – או מגמה חדשנית??

[2] לשם השוואה תותח 120 מ"מ מרכבה הינו בעל אנרגיית לוע של 20 MJ .

[3] לדעתי טווח זה איננו רלוונטי לנשק בכינון ישיר ולכן יש להתייחס אליו בהתאם.

ניהול חום מהווה אתגר נוסף, שיחייב סילוק חום אל מחוץ לכלי. כמו-כן מערכת ההנעה הזו תחייב תכן עמיד בזעזועי רק"ם והלמים בעוצמה של כ- 30G.
התותח האלקטרומגנטי מציב אתגר חשמלי מורכב עוד יותר; נשק בעוצמה של 50 מגה-ג'אול חייב לשחרר כמות אנרגיה עצומה בפולס קצר ביותר. הכור יכול לספק חשמל רציף, אך אינו מסוגל לספק באופן מיידי את מלוא פולס הירי. משום כך, תתחייב מערכת אגירת אנרגיה בין ירי לירי, במהלך סדרת ירי. עובדה זו הופכת את הקבלים, הסוללות והאלקטרוניקה של מערכת הכוח לקריטיים במיוחד. החוקרים מציינים כי תידרשנה סימולציות שונות נוספות וכן ניסויים ברמת הרכב כולו.

הזנת תותח אלקטרומגנטי של 50 מגה–ג'אול

כאמור - כור גרעיני יכול לספק חשמל רציף עבור מערכת הנשק העיקרי ומערכות גילוי וחישה (סנסורים) עתירי אנרגיה. עם זאת, הוא יתפוס נפח ומשקל הדרושים לשריון, תחמושת והגנה על הצוות. ראוי לציין כי לא כולם תמימי דעים לגבי קונספט ההנעה הגרעינית. מומחה לציוד צבאי הביע דעה כי התקנת כור ביקוע גרעיני בטנק מערכה איננה מעשית. המומחה התייחס במיוחד לדרישות ההגנה והמידור כנגד קרינה רדיואקטיבית וכן לפיזור החום. כמו כן הוא הביע ספק לגבי הערך המעשי של חשמל זמין כמעט ללא הגבלה. לדבריו - השרידות יוצרת חשש נוסף. כלי מבוסס על כור גרעיני שייפגע עלול ליצור סיכונים סביבתיים משמעותיים הנמשכים מעבר לאובדן הפלטפורמה עצמה. לעומת זאת - המומחה הציע חלופה בלתי-מאוישת. כלי כזה יוכל לנצל את האנרגיה החשמלית המתמדת ארוכת -הטווח עבור נשקי לייזר, נשקי מיקרוגל, מכ"ם ולחמה אלקטרונית. גישה זו עשויה להפוך את התפיסה מטנק קונבנציונלי לפלטפורמה קרבית אוטונומית בעלת הספק גבוה.
לסיכום: ה"טנק הגרעיני" נותר בשלב זה כתפיסה מחקרית, לטווח זמן ארוך. האתגר המרכזי שלו עשוי להיות הצורך באספקת פולסים חשמליים גבוהים מאוד באינטרוולים קצרים לנשק העיקרי בתוך רכב קרבי נייד.
יבשה

אוויר והגנ"א

23. בלוני גובה רב של Aerostar הופכים ל"ספינות־אם" לכטב"מים

27 ביולי 2026

[Aerostar High-Altitude Balloons Being Turned Into Drone Motherships]

יצרנית הבלונים Aerostar הודיעה כי ניסויים שבוצעו לאחרונה בבלון הסטרטוספרי שלה מדגם Lightning, כפלטפורמת שיגור עבור כטב"ם תצפית יחיד, פותחים את הדרך לתפיסה רחבה יותר של "ספינת־אם" אווירית. על פי החזון של החברה, בלוני גובה רב יישאו מספר כלי טיס בלתי מאוישים בעלי שהייה ממושכת, שיוכלו לבצע חיפוש מטרות, תצפית וניטור של שטחים נרחבים לאורך ימים ואף שבועות. הפלטפורמות עשויות לשאת גם מטענים למשימות נוספות, כגון לוחמה אלקטרונית, ממסר תקשורת ואף תקיפה.

מיקוד טכני:

- מערכת Aerostar Lightning / Thunderhead
- תפקיד, פלטפורמת גובה לשיגור כטב"מים ומטענים
- גובה פעולה, עד כ־78,000 רגל
- שהייה – Lightning, עד 3 ימים
- שהייה – Thunder, 60 ימים או יותר
- מטען Lightning עד 45 ליברות (20 ק"ג)
- מטען Thunder עד 200 ליברות (90 ק"ג)
- כטב"ם משולב,Icarus Apollo-R
- תקשורת SATCOM, קו ראייה ורשת Mesh
- טווח קישור נתונים, מעל 100 מייל (160 ק"מ)
- קצב נתונים, עד 40 Mbps
- תפיסה עתידית, "ספינת־אם" סטרטוספרית למספר כטב"מים

המשמעות הטכנולוגית:

החידוש המרכזי אינו רק בלון גובה או כטב"ם בעל שהייה ממושכת, אלא השילוב ביניהם בארכיטקטורה מדורגת: בלון סטרטוספרי משמש כפלטפורמת נשיאה, שיגור, תקשורת וחישה, בעוד הכטב"מים המשתחררים ממנו מבצעים את המשימה במרחב רחב יותר. התפיסה מאפשרת, על פי המסמך, לעבור ממערכת של בלון אחד + כטב"ם אחד אל פלטפורמה גדולה יותר מסוג Thunderhead, היכולה לשאת מספר כטב"מים או מטענים שונים.

המשמעות המבצעית:

היתרון העיקרי הוא שילוב של גובה רב, שהייה ממושכת, פריסה ללא מסלול המראה ויכולת תקשורת רחבת טווח. מערך של פלטפורמות כאלה עשוי לספק חישה וממסר תקשורת מתמשכים, תוך פיזור מספר רב של צמתים במרחב והפחתת התלות בפלטפורמות גדולות ובתשתיות קבועות.

המסמך מציג את תפיסת Drone Mothership כשלב הבא בהתפתחות בלוני הגובה של Aerostar: מפלטפורמת נשיאה לכטב"ם בודד אל מערכת סטרטוספרית מתמשכת, המסוגלת לשמש בסיס לפריסה ולהפעלה של מספר מערכות בלתי מאוישות.



Source: Aerostar

[אוויר והגנ"א]

24. צבא ארה"ב מחפש טיל זול נגד כטב"מים, פחות מ־150 אלף דולר

5 באוגוסט 2026

[Army launches search for counter-drone missile priced under $150K]

צבא ארצות הברית מבקש מהתעשייה להציע טיל יירוט חדש נגד כטב"מים, בעלות של פחות מ־150,000 דולר ליחידה, המסוגל להפיל כטב"מים מקבוצות Group 2 ו־Group 3, ותואם למשגר Coyote של Raytheon. הטיל החדש מכונה Next Generation Counter-small Unmanned Aircraft System Missile (NGCM).

מיקוד טכני:

- שם התוכנית: NGCM
- ייעוד: יירוט כטב"מים קטנים
- קבוצות מטרות: Group 2 ו־Group 3
- מחיר יעד: פחות מ־150,000 דולר לטיל
- טווח מינימלי: מעל 16 ק"מ
- טווח רצוי: מעל 25 ק"מ
- גובה מינימלי: 6 ק"מ
- גובה רצוי: מעל 8 ק"מ
- זמן תגובת שיגור: פחות מ־5 שניות
- תאימות משגר: Raytheon Coyote
- מערכות מכ"ם: Patriot, AN/TPQ-53, Sentinel A3/A4
- תצורות: נייחת וניידת
- כמות מתוכננת: לפחות 5,000 טילים
- שלב ראשון: 50 טילים להערכה מבצעית
- יעד הערכה: רבעון 1, שנת הכספים 2028
- בשלות טכנולוגית: TRL 7 עד רבעון 4, שנת הכספים 2027

המשמעות הטכנולוגית:

הדרישה החדשה מצביעה על ניסיון של צבא ארצות הברית ליצור מיירט בעל יחס עלות־ביצועים טוב, המשלב טווח וגובה יירוט משמעותיים עם זמן תגובה קצר ועלות יחידה נמוכה יחסית. נקודת המפתח היא השילוב בין טווח רצוי של מעל 25 ק"מ, גובה של מעל 8 ק"מ, שיגור בתוך פחות מ־5 שניות ועלות של פחות מ־150 אלף דולר. אם יושגו דרישות אלה, מדובר יהיה ביכולת יירוט שמיועדת לגשר בין מערכות קצרות־טווח וזולות לבין מיירטי הגנה אווירית יקרים יותר.



Image: Raytheon

אוויר והגנ"א

25. הכטב"ם הטורקי Kizilelma ירה לראשונה חימוש מונחה מתא פנימי

4 באוגוסט 2026

Turkey's Kizilelma Fighter Drone Fires Guided Bombs from Internal Bay for First Time

כלי הטיס הקרבי הבלתי מאויש Kizilelma של חברת Baykar השלים לראשונה ניסוי בירי חי ובשחרור חימוש מונחה מתוך תא החימוש הפנימי שלו. במהלך הניסוי הותקפו מטרות קרקע. הניסוי בוצע באמצעות דגם הייצור הסדרתי S2, אשר שחרר מתוך גוף המטוס שני סוגי חימוש מונחה: Roketsan Teber-82 – פצצה מונחית. Aselsan Tolun – פצצת גלישה מונחית.

מיקוד טכני:

פלטפורמה	Bayraktar Kizilelma
יצרן	Baykar
סוג	כלי טיס קרבי בלתי מאויש
דגם בניסוי	S2 – דגם ייצור סדרתי
חידוש מרכזי	שחרור חימוש מונחה מתא חימוש פנימי
חימוש שנוסה	Roketsan Teber-82
חימוש נוסף	Aselsan Tolun
יתרון תא פנימי	שמירה על חתימת מכ"ם נמוכה ויעילות אווירודינמית
יכולת אוויר־אוויר	הדגמת BVR לפי Baykar
מכ"ם	Murad AESA
טיל אוויר־אוויר	Gökdoğan
יכולת נוספת	שיגור JET-230
שיתוף פעולה	Manned-Unmanned Teaming עם M-346

המשמעות הטכנולוגית:

החידוש החשוב ביותר בניסוי הוא המעבר מהצגת יכולת נשיאת חימוש לפעילות מעשית של שחרור חימוש מונחה מתוך תא פנימי. המשמעות היא ש־Kizilelma מתקדם לעבר יכולת תקיפה שבה החימוש נישא בתוך גוף המטוס, במקום על נקודות נשיאה חיצוניות. לפי המסמך, הדבר אמור לשמר טוב יותר את החתימה הנמוכה, הביצועים האווירודינמיים והמהירות, ולתמוך בפעולה בסביבה מוגנת בכבדות.

המסמך מציג רצף התקדמות טכנולוגי הכולל יכולות אוויר־קרקע, אוויר־אוויר ושיתוף פעולה בין כלי טיס מאוישים ובלתי מאוישים. לכן, Kizilelma מוצג כמתפתח מפלטפורמת הדגמה לכלי טיס קרבי בלתי מאויש בעל סל משימות רחב יותר. עם זאת, המסמך אינו מפרט נתוני טווח, מהירות, משקל מטען או סטטוס מבצעי מלא של המערכת.



Source: Baykar

[אוויר והגנ"א]

26. תוצאות תחרות Lift Challenge של דארפא

13 באוגוסט 2026

[DARPA Lift Challenge Results]

תחרות DARPA Lift Challenge הציבה רף חדש בתחום התעופה האנכית. התחרות התקיימה במוזיאון הלאומי של חא"א והסתיימה ב־9 באוגוסט, לאחר שקבוצות המשתתפים הדגימו תכנונים חדשניים של כטב"מים, בעלי פוטנציאל להפוך יכולות הרמה אנכית של מטענים כבדים לנגישות יותר הן לצבא ארצות הברית והן לשוק המסחרי.

הכלי בעל הביצועים הטובים ביותר, שתוכנן על ידי AVIDrone, Inc, דחף את גבולות התכנון של מסוקים חשמליים והדגים יחס מטען־למשקל חסר תקדים של 3.84:1. אמנם יחס זה לא הגיע ליעד התחרות של 4:1, אך דארפא עדיין הגדירה את התוצאה כהצלחה.

לדברי מנהל דארפא, הטכנולוגיות שהודגמו בתחרות הן רק תחילתו של פוטנציאל רחב יותר. בטווח הקצר, יכולות ההרמה של הכטב"מים שהשתתפו בתחרות הוגדרו כטובות יותר מאלה הקיימות כיום בשוק. בטווח הארוך, ההערכה היא שהחידושים שפותחו במסגרת התחרות יתפשטו לקהילת התעופה הרחבה וישפיעו על תעשיית התעופה והחלל.

דארפא מתכננת להמשיך ולתמוך בהבשלה של תפיסות מבטיחות באמצעות מספר מסלולי SBIR – Small Business Innovation Research, וכן באמצעות חיבור בין הצוותים לבין משקיעים דרך משרד האסטרטגיה המסחרית שלה. המטרה היא לקדם את הטכנולוגיות שהוצגו ולבחון את דרכן ליישומים בתחום הביטחון הלאומי ובשוק המסחרי.

מיקוד טכני:

- האירוע DARPA Lift Challenge
- מטרה קידום כלי טיס בעלי יכולת הרמה אנכית ויחס מטען־למשקל גבוה
- יעד התחרות יחס מטען־למשקל של 4:1
- הביצוע הטוב ביותר בניקוד AVIDrone – יחס 3.84:1
- היחס הגבוה ביותר שהושג DefendTex – 9.63:1, ללא ריצת ניקוד שהושלמה
- חדשנות אווירודינמית מעבר מתצורת רב־רוטור לתצורת רוטור/מדחף
- חדשנות בהנעה הנעת רוטורים באמצעות פליטת טורבינה
- הפחתת משקל מבנה תמיכה מבוסס מיתרים למנועים
- פרס חדשנות 500,000 דולר בכל אחת מהקטגוריות המצוינות
- היקף השתתפות 489 מועמדים, 132 קבוצות מתחרות
- המשך פיתוח תמיכת DARPA באמצעות SBIR וחיבור למשקיעים

המשמעות הטכנולוגית:

התחרות מדגישה שלושה כיווני פיתוח מרכזיים בתחום הכטב"מים בעלי יכולת VTOL והרמת מטענים:

1. שיפור יחס מטען־למשקל – כדי לאפשר לכלי טיס קטן יחסית לשאת מטען משמעותי.
2. הפחתת מורכבות מכנית – באמצעות פתרונות הנעה חלופיים והקטנת מספר הרכיבים המכניים.
3. שינוי תצורה במהלך הטיסה – שילוב יתרונות של רב־רוטור בהמראה ובנחיתה עם תצורות יעילות יותר לאחר המעבר לטיסה קדמית.

הנתון החריג ביותר במסמך הוא יחס 9.63:1 שהשיג כלי הטיס של DefendTex, אף שהוא לא השלים ריצת ניקוד רשמית. לעומתו, הביצוע הטוב ביותר במסגרת המדידה הרשמית היה 3.84:1, קרוב מאוד ליעד DARPA של 4:1.

הערה: המסמך אינו מספק פרטים מלאים, כגון משקל כולל, משקל מטען מוחלט, מידות, הספק, זמן טיסה או מהירות. לכן לא ניתן לבצע השוואה הנדסית מלאה בין הפלטפורמות על בסיס המסמך בלבד.



Source: DARPA

[אוויר והגנ"א]

27. מטוס ניסוי הצליח להעביר לחימה מבוססת AI מסימולציה למציאות

11 באוגוסט 2026

[X-62A takes AI air combat from simulation to reality]

הלחימה האווירית האוטונומית הגיעה לאבן דרך משמעותית בשמי בסיס חיל האוויר Edwards בקליפורניה, כאשר מטוס הניסוי X-62A VISTA ביצע משימות יירוט אוויריות מלאות באמצעות נתוני חיישנים אמיתיים, ולא באמצעות הזנות נתונים מדומות.

מיקוד טכני:

- פלטפורמה X-62A VISTA
- סוג הניסוי לחימה אווירית אוטונומית
- נתוני חיישנים נתונים חיים, ולא סימולציה
- מערכת חישה Legion Pod IRST
- סוג החישה תת־אדום פסיבי
- מטוס מטרה T-38 Talon
- מספר יירוטים 27
- מספר טיסות 8
- מערכת AI Supermassive
- מפתח ה־AI Skunk Works של Lockheed Martin
- זמן אינטגרציה מדווח 3 חודשים
- מכ"ם פעיל לא נדרש במהלך היירוטים
- טייס אנושי טייס בטיחות נוסף על הסיפון

המשמעות הטכנולוגית:

החידוש המרכזי בניסוי הוא המעבר ממצב שבו מערכת הבינה המלאכותית מקבלת קלט מדומה ומבוקר, למצב שבו היא נדרשת להתמודד עם נתוני חיישנים אמיתיים — הכוללים רעש, אי־וודאות ומידע חלקי. מבחינה מערכתית, זהו צעד משמעותי לקראת אוטונומיה קרבית, משום שהמערכת נדרשה לבצע רצף שלם: חיישן ← עיבוד נתונים ← זיהוי ועקיבה ← קבלת החלטה ← תמרון טקטי. המסמך מציג זאת כהצלחה בסגירת מעגל Sensor-to-Action בזמן אמת.

השילוב בין AI אוטונומי, נתוני חיישן חיים ו־IRST פסיבי מדגים תפיסה שבה מטוס יכול לבצע יירוט ותמרון טקטי תוך צמצום התלות במכ"ם פעיל. עם זאת, חשוב להדגיש כי מדובר עדיין במטוס ניסוי, ובטיסות נכח טייס בטיחות אנושי שהיה יכול להתערב במקרה הצורך. המסמך אינו מציג נתונים על הפעלה מבצעית עצמאית מלאה של המערכת.



Source: Lockheed Martin

[אוויר והגנ"א]

28. האם הטיל הסיני הגולש ההיפרסוני DF-17 מוכן לתקוף מכל מקום ובכל עת?

4 באוגוסט 2026

[Is China's DF-17 hypersonic glider ready to strike from anywhere at any time?]

במהלך תרגיל ששודר בטלוויזיה, יחידת משגר-נושא-מזקיף (TEL) של הטיל DF-17 העתיקה את מיקומה למרחק רב וביצעה בהצלחה שיגור דחוי, אף שכבר הפעילה את הסוללה הפנימית שלה.

הניסוי הדגים הרחבה של הגמישות המבצעית וגבולות היכולת מעבר לפרוטוקולים המסורתיים, המחייבים בדרך כלל שיגור מיידי מעמדות קבועות ברגע ההפעלה.

עם טווח של 1,800 ק"מ עד 2,500 ק"מ ומהירות העולה על מאך 5, הטיל הגולש מסוגל להגיע למטרות מרוחקות תוך מעקף מערכות הגנה אווירית קיימות. קציני הצבא הסיני הדגישו כי חיל הרקטות התפתח לעבר כוננות גבוהה לאורך כל השנה, ניידות רב-ממדית ויכולת לבצע תקיפות לפי פקודה בכל עת. על ידי מתיחת גבולות הציוד באמצעות ניסויים קפדניים, צבא סין שואף למקסם את הגמישות הטקטית ואת הכוננות של מערכת הטילים ההיפרסונית DF-17 כדי לחדור את מערכות ההגנה של האויב ממיקומים גמישים בהתרעה מיידית.



[אוויר והגנ"א]

29. סין חשפה מפציץ החמוש בטיל בליסטי בעל יכולת גרעינית

5 באוגוסט 2026

Why did a Chinese bomber carry a nuclear-capable missile in an anti-ship exercise?
סין פרסמה באופן רשמי תיעוד של מפציץ H-6N של חיל האוויר שלה, הנושא טיל בליסטי משוגר-אוויר מסוג Jing Lei-1 (JL-1) בליווי מטוסי קרב חמקנים מסוג J-20 במהלך תרגילים משולבים של הצבא.
עם טווח משוער העולה על 5,000 ק"מ, JL-1 בעל היכולת הכפולה מעניק למערך המפציצים של סין הרתעה אסטרטגית ארוכת-טווח המסוגלת לפגוע במטרות איכות ברחבי האוקיינוס השקט.
תרגילי הצבא הסיני הציגו מבצעים רב-ממדיים משולבים, תוך שימוש בכטב"מי סיור מסוג WZ-7 ו-GJ-3A להזרמת נתוני מטרות לכוחות הים, האוויר וחיל הרקטות.
החשיפות הרשמיות הציגו גם אפשרויות שיגור מורחבות עבור נשק היפרסוני, כולל הטיל YJ-20 המשוגר ממשחתות מסוג Type 052D.
האישור הרשמי לשילוב בין מפציץ H-6N לטיל ALBM מסוג JL-1 מדגיש את מחויבותה של סין לביסוס הטריאדה הגרעינית שלה ולחיזוק יכולות תקיפה מדויקת ארוכת-הטווח רב-ממדית ברחבי אזור האוקיינוס השקט.

אוויר והגנ"א

30. חברה אוקראינית משלבת טכנולוגיה כלל אירופית במערכת להגנה מטילים

4 באוגוסט 2026

Ukraine's Fire Point starts to integrate European tech into missile defense system
חברת Fire Point האוקראינית יצרה שותפות עם יותר מעשרה מפעלים וחברות באירופה לשילוב מכ"מים מתקדמים, ראשי ביות ומרכזי שליטה ובקרה בפרויקט Freyja, במטרה לפתח מיירט טילים בליסטיים בעלות נמוכה עד אמצע 2027.
חברת Fire Point משלבת טכנולוגיות מכ"ם וביות אירופיות במיירט FP7.X שלה, כדי לבנות את מערכת ההגנה.
הפרויקט מציב יעד עלות של פחות מ-1 מיליון אירו לטיל מיירט, זול באופן משמעותי ממיירטי Patriot מתוצרת ארה"ב.
שותפות תעשייתיות אירופיות מרכזיות המעורבות בפרויקט, או שנמצאות במגעים, כוללות את Kongsberg מנורווגיה, Diehl Defence מגרמניה, SAAB, Thales ו-Eurosam.
במקביל, חברת Fire Point מקדמת גרסאות תקיפה של הטילים הבליסטיים שלה ומייצרת מנועים מפיתוח עצמי עבור טיל השיוט FP5 Flamingo.
בצעד המבוסס על שיתוף פעולה תעשייתי כלל-אירופי ותכנון מודולרי בקוד פתוח, אוקראינה שואפת לפתח במהירות יכולת עצמאית ומשתלמת להגנה מפני טילים בליסטיים בלוח זמנים רב-שנתי מקוצר.

אוויר והגנ"א

31. בריטניה: כטב"ם תקיפה זול כתחליף לטיל שיוט יקר

8 באוגוסט 2026

Ex-Formula 1 engineers built Britain's new cheap cruise missile

החברה הבריטית MGI Engineering פיתחה את TigerShark, כטב"ם תקיפה אוטונומי לטווח ארוך ובעלות נמוכה, שתוכנן כחלופה נגישה לטילי שיוט במסגרת יוזמת Project Brakestop של משרד ההגנה הבריטי.
TigerShark הוא כטב"ם תקיפה אוטונומי Group 4 בעל טווח של 900 ק"מ, מהירות של עד 750 קמ"ש וקיבולת מטען של 300 ק"ג חנ"ם או מטע"די משימה. המערכת משתמשת בניווט אינרציאלי בשילוב מיפוי תוואי שטח ללא GPS שפותח עם Auterion, כדי לפעול אפקטיבית בסביבות של חסימת אותות.
הכטב"ם תוכנן לשיגור מהיר במטחים מכלי רכב יבשתיים ניידים באמצעות המראה בסיוע רקטי (RATO), ונבנה כדי להציף ולהכניע את מערכות ההגנה האווירית של האויב. הוא מיוצר כולו בבריטניה ויהיה זמין לשימוש מקומי ולייצוא לבעלות ברית החל מאוקטובר 2026.
TigerShark מספק לצבאות המערב חלופה נגישה ומהירה לייצור לטילי שיוט מסורתיים, ובכך מעניק מענה ישיר לדלדול הקריטי במלאי התחמושת בסביבות עימות.



אוויר והגנ"א

32. המטוס החשמלי הגדול בעולם השלים טיסת בכורה

13 באוגוסט 2026

World's largest all-electric plane completes maiden flight

שיא חדש בתעופה החשמלית: ב־12 באוגוסט 2026 ביצע מטוס ההדגמה X1 של חברת Heart Aerospace, במשקל של 25,000 ליברות (11,340 ק"ג), את טיסת הבכורה שלו בשמי פלטסבורג, ניו יורק. טיסת הניסוי, שבוצעה בפיקוח FAA, נמשכה 27 דקות.
מטוסים המונעים באמצעות מנועים חשמליים וסוללות קיימים כבר שנים רבות, וחלקם אף קיבלו הסמכה מאז שנת 2020. אולם, למרות ההתקדמות הטכנולוגית, האתגר המרכזי הוא הגדלת המערכת לממדים המתאימים לתעופה מסחרית.
מיקוד טכני:

- פלטפורמה: X1 Demonstrator
- יצרן: Heart Aerospace
- סוג הנעה: חשמלית מלאה באמצעות מנועים חשמליים וסוללות
- משקל המטוס: 25,000 ליברות / 11,340 ק"ג
- מוטת כנפיים: 106 רגל / 32 מטר

- תאריך טיסת בכורה — 12 באוגוסט 2026
- משך הטיסה — 27 דקות
- גובה מרבי בטיסה — 1,100 רגל / 335 מטר
- רגולציה — FAA – Experimental Category
- משימות שהודגמו — הסעה, המראה, נסיקה, תמרון ונחיתה
- דגם עתידי קשור — ES-30
- מספר נוסעים מתוכנן ב־ES-30 — 30
- סוג הנעה עתידי — היברידי־חשמלי
- חיסכון נטען בעלויות הפעלה — עד 40%

המשמעות הטכנולוגית:
טיסת הבכורה של X1 מהווה ציון דרך בעיקר בגודל ובמשקל של מטוס חשמלי לחלוטין שהוטס, ולא בהכרח בפריצת דרך בטווח או במהירות. האתגר הטכנולוגי העיקרי נותר אחסון האנרגיה: סוללות מספקות פחות אנרגיה לכל יחידת משקל בהשוואה לדלק תעופתי, ומשקלן אינו קטן במהלך הטיסה. לכן, ככל שמגדילים את המטוס ואת דרישות הטווח והמטען, מגבלת הסוללות הופכת למשמעותית יותר.
נקודת מפתח: X1 משמש כשלב הדגמה לקראת מטוס הנוסעים ההיברידי־חשמלי ES-30. לכן, המשמעות החשובה של הפרויקט היא בדיקת היכולת להפעיל מערכת הנעה חשמלית בהיקף הקרוב יותר למטוס אזורי, תוך שימוש בנתוני הטיסה לצורך המשך הפיתוח ותהליכי ההסמכה.



Source: Heart Aerospace

[אוויר והגנ"א]

33. מל"ט מטעה מכ"ם אויב

18 באוגוסט 2026

[Decoy Drone Tricks Enemy Radar into Seeing a Target 20 Times Larger]
מערכת Spectr, מבית חברת OM Defence Systems (בריטניה), היא מל"ט הטעיה (Smart Decoy) חכם וזול שנועד להעמיס, להסיח ולשחוק את מערכי ההגנה האווירית (הגנ"א) של האויב. המערכת מיועדת להקדים גלי תקיפה של מל"טים, ולגרום לאויב לבזבז מיירטים יקרים ומשאבי גילוי על מטרות דמה שאינן מזיקות.
דגשים טכניים מרכזיים:
רכיב ההטעיה המרכזי - משיב קרינת מיקרוגל (Microwave Retroreflector): משקל: 1.2 ק"ג בלבד. תדר עבודה: 3 עד 20 גיגה-הרץ (GHz). אפקט מכ"מי: מגדיל את שטח חתך המכ"ם של הכלי פי 20 מגודלו בפועל. המערכת "הופכת" את קונספט החמקנות ומציגה כלי קטן וזול כמטרה גדולה ומאיימת השווה הפלה.
מבנה והנעה: גוף הכלי עשוי מ-PVC חסכוני ומצויד במנוע דוחף (pusher motor) אחורי. מארז אלקטרוניקה, ניווט וסוללה עצמאיים. תכנון המיועד לייצור בסדרות רחבות ולמתכונת מתכלה.
בשלות טכנולוגית (TRL): נמצא כעת ברמה TRL 6 (הדגמה בסביבה רלוונטית). נכנס לניסויי שדה מבצעיים באוקראינה המיועדים לקדמו לרמת TRL 7.

משמעות מבצעית ואסטרטגית:

שינוי משוואת העלויות (Economic Inversion): טילי יירוט מתקדמים (כגון פטריוט בעלות כ-3 מיליון דולר, או S-400 בעלות 2–1 מיליון דולר לשיגור) מופנים מול מל"ט זול ביותר. יחס העלויות לטובת התוקף נע בין 1:30 ל-1:100.

מענה לכישלון מערכות הגנ"א מסורתיות: לוחמה אלקטרונית (ל"א) מאבדת מיעילותה מול מל"טים אוטונומיים, ותותחים אינם עומדים בקצב ההשמדה של נחילים מהירים.

חשיפת סוללות האויב: כל מכ"ם הגנ"א המופעל ומפליל את עצמו כדי לעקוב אחר מטרה מדומה מסוג Spectr, חושף את מיקומו הגיאוגרפי והופך פגיע לתקיפות המשך (SEAD/DEAD).

תפעול קל ומהיר בשטח: קונספט תפעול של "Click-and-go" עם שיגור ממזנק (קטפולטה) בהכנה מינימלית.

תפיסה שילוב רב-שכבתית (Layered Defense Strategy): משתלב לצד מערכת Kestrel (מיירט תקיפה פיזי/Hard-kill): בעוד ה-Spectr שוחק ומציף את הגנות האויב, Kestrel מטפל בהשמדת איומי האויב.



Source: Defence Blog

אוויר והגנ"א

34. פיתוח משפחת מטרות אוויריות מתכלות

18 באוגוסט 2026

Air Force Wants Family Of Expendable Target Drones That Can Mimic Everything From Stealth Fighters To UAV Swarms

תמצית רעיון ומטרה מבצעית

חיל האוויר האמריקני (USAF) פרסם בקשה לקבלת מידע (RFI) לפיתוח משפחה חדשה של מטרות אוויריות מתכלות וזולות-להפסד (Attritable/Expendable). המטרה היא לייצר מטרות המסוגלות לחקות במדויק מגוון רחב של איומים אוויריים מודרניים ברמת אמינות גבוהה עבור חיישנים ומערכות נשק, אך בעלות פשטות ייצור, המאפשרות לסכן ולהשמיד אותן בשגרה במהלך ניסויים ואימונים.

דגשים טכניים לפי קטגוריות איום

- **מטוסי קרב מתקדמים (דור 5 ומעבר):**
  - **ביצועי טיסה:** טיסה על-קולית (מעל 1.6 מאך בגובה 40,000 רגל) ותמרוני קרב בזריזות ועומסי G גבוהים.
  - **חתימות ויכולות:** שחזור מדויק של שטח חתך מכ"ם (RCS) נמוך/חמקני, חתימות תת-אדום (IR) מרובות-ספקטרום, פליטות רדיו (RF) אקטיביות ויכולות לוחמה אלקטרונית (ל"א) משולבות.
- **כלי טיס רב-מנועיים בינוניים (בגודל C-130):**
  - התאמה לנפח הפיזי, מעטפת טיסה תת-קולית איטית, ומאפייני הנעה (מדחף/טורבו-מפה).
  - החזרי מכ"ם ופליטות RF/IR ריאליסטיות לבחינת הנחיית ראשי ביות וקטלניות רש"ק מול גופים גדולים.
- **מטוסים גדולים (מפציצים אסטרטגיים ומטוסי הגנה C&AEW):**
  - דגש על שחזור הממדים הפיזיים המסיביים, החזרי המכ"ם האסטרטגיים והחתימות התרמיות הרחבות שאי אפשר לחקות באמצעות מל"טים קטנים בלבד.
- **כטב"מים (UAVs):**

- Group 5: טיסה בגבהים של עד 50,000 רגל.
- Group 3-4: מהירות של 0.5–0.8 מאך ותמרון ב-3–6 G.
- Group 1-2: טיסה מתחת ל-150 קשר ויכולת פעולה מובנית בנחילים לבחינת מערכות נשק מול איומים כמותיים צפופים.

דגשים מבצעיים ואסטרטגיים

- **שינוי התפיסה הכלכלית:**
  - מעבר ממטרות יקרות המבוססות על הסבת מטוסי קרב (כגון ה-QF-16), שאינן ניתנות להשמדה בכמויות ומתקשות לחקות איומים חמקניים או נחילים.
  - יצירת איזון (Sweet Spot) בין ייצוג איום ברמת אמינות גבוהה לבין מחיר נמוך המאפשר פריקה והשמדה תכופה.
- **פתיחות לתעשייה לא-מסורתית:**
  - התבססות על פתרונות מדף מסחריים, רכיבים אזרחיים וטכנולוגיות דו-שימושיות (Dual-use) כדי ליהנות מייצור בהיקף נרחב (Scalability) ומעלויות נמוכות.
- **תמיכה במיחזור שלם של תהליך הקטל (Kill Chain):**
  - המטרות מיועדות לאפשר בחינה מקצה לקצה: החל מגילוי ועקיבה ראשוניים, דרך רכישת המטרה על ידי ראש הביות, ועד להנחיה והשמדה סופית.
- **מענה לזירת העתיד:**
  - המשפחה תתמוך בסימולציה ופיתוח מענים נגד מטוסים לוחמים אוטונומיים (CCAs), נחילי כטב"מים ומטחי מל"טים מתאבדים בכמויות גדולות.



Photo: Sierra Technical Services

[אוויר והגנ"א]

35. תותח שרשרת נגד נחילי כטב"מים

19 באוגוסט 2026

[AI-guided chain gun fires steerable bullets to shred drone swarms]

1. **תמצית רעיון ומטרה מבצעית**

מערכת Raid Hunter מבית נורתרופ גראמן (Northrop Grumman) נועדה לספק מענה נקודתי של "מוצא אחרון" (Point-defense) כנגד נחילי כטב"מים וטילי שיוט. המערכת מיועדת ליירט איומים שחדרו את שכבות ההגנה האווירית ההיקפיות ולמנוע את הצפת מערכי ההגנה באמצעות הגנה מהירה, בעלת קיבולת גבוהה ובעלות כלכלית משתלמת.

2. **דגשים טכניים וערכת טכנולוגיות**

- **תותח שרשרת והזנה:**
  - **בסיס המערכת:** תותח שרשרת ממונע מסדרת Bushmaster בקוטר 50 מ"מ.
  - **קצב אש:** ירי רציף בקצב של עד 200 פגזים בדקה.

- **מנגנון טעינה**: מערכת טעינה אוטומטית המופעלת חשמלית, המאפשרת קיבולת תחמושת רחבה מאוד (Deep magazine) המיועדת להתמודדות עם איומים מסיביים.

- **תחמושת מונחית ומדויקת:**
- **קליעים מתקנים מסלול**: תחמושת 50 מ"מ בעלת משטחי היגוי אקטיביים הופכת את הפגזים למיקרו-קליעים ניתנים להיגוי בזמן הטיסה.
- **תיקון מסלול באוויר**: הקליעים מסוגלים לתקן את נתיב מעופם כדי לפגוע במטרות מתמרנות ומנסות לחמוק.
- **שילוב בינה מלאכותית (AI):**
- מקושרת למערכת פיקוד ושליטה (C2) מבוססת AI המעבדת נתונים מרשת הגנה אווירית רב-זירתית.
- זיהוי, מעקב ונעילה במקביל על מספר איומים נכנסים תוך זמן תגובה קצר.

3. דגשים מבצעיים ואפקטיביות לחימה

- **הסתברות פגיעה גבוהה (Single-shot Probability of Kill):**
- השילוב של היגוי אקטיבי וזיהוי AI מעניק אחוזי פגיעה גבוהים כבר בירייה הראשונה מול מטרות קטנות, מהירות או מתמרנות.
- **חיסכון בתחמושת**: אחוזי הפגיעה הגבוהים מונעים בזבוז ירי ומבטיחים שחוסן המלאי יישמר גם בעת מתקפת נחיל מורכבת.
- **ייעוד מבצעי וסטטוס**:
- הגנה על בסיסים צבאיים חיוניים ותשתיות אסטרטגיות מפני מתקפות רוויות של כטב"מים וטילי שיוט.
- המערכת נמצאת כעת בסדרת ניסויים מואצת לקראת פריסה מבצעית בעתיד הקרוב.



Source: Northrop Grumman

[אוויר והגנ"א]

36. סאאב חשפה קונספט של כטב"ם קרב חמקן על-קולי

21 באוגוסט 2026

[Saab Unveils Stealthy Supersonic 'Fighter Drone' Concept]

1. תמצית רעיון ומטרה מבצעית

חברת Saab חשפה מפת דרכים לתוכנית ACP (Autonomous Collaborative Platform), תפיסה של כטב"ם קרב רב-משימתי, חמקן ועל-קולי (במתאר "Loyal Wingman"). הכלי מיועד לפעול במקביל למטוסי קרב מאוישים דוגמת Gripen E ומטוסי שליטה ואזהרה מוקדמת (GlobalEye), ולבצע משימות בסיכון גבוה במרחבים אוויריים מוכי איומים.

2. דגשים טכניים וארכיטקטורת הפיתוח

- **אבני בניין ושלבי הפיתוח:**
  - **מדגים A1**: מיועד לטיסת בכורה בתוך כ-15 חודשים. מונע במנוע GE F414 (המניע גם את Gripen E) כדי להבטיח ביצועים על-קוליים, ומטרתו העיקרית היא להוכיח יכולת חמקנות (Low-observability).
  - **מדגים A2**: ישמש לבחינת טכנולוגיות מתקדמות, חיישנים, חומרים חדשים וניסויי ירי מתוך תא חימוש פנימי.
  - **דגם A3 (מבצעי מלא)**: קונספט של כטב"ם גדול ללא זנב, בעל כונסי אוויר חמקניים (DSI), תצורה אווירודינמית של כנף-גוף וקיבולת פנימית נרחבת לדלק ולחימוש.
- **מערכת הנעה ותחזוקה:**
  - הבחירה הראשונית במנוע F414 מעניקה דחף של כ-22,000 פאונד ואחידות לוגיסטית מול צי מטוסי ה-Gripen E.
  - התאמה מלאה לתפיסת ההפעלה השוודית המאפשרת תחזוקה והחלפת מנוע מהירה גם בבסיסי טיסה פריפריאליים ומרוחקים.

3. דגשים מבצעיים ופרופיל משימה

- **מגוון משימות בחזית המערכה:**
  - ביצוע משימות בעלות רמת סיכון גבוהה במרחב אווירי מוגן בביצועים על-קוליים: קרבות אוויר-אוויר, לוחמה אלקטרונית (EW), דיכוי הגנה אווירית (SEAD) ותקיפות עומק מדויקות.
- **פיקוד ושילוב צוות מאויש–בלתי–מאויש (MUM-T):**
  - מטוס Gripen E יפעל כמפקד משימה טקטי השולט על אחד או יותר מכלי ACP, בשילוב נתוני תמונה אווירית מורחבת ממטוסי ה-GlobalEye.
- **משוואה כלכלית ואסטרטגית:**
  - **עלות מול תועלת**: עלות מחזור החיים של כטב"ם ACP מוערכת בכשליש בלבד מזו של מטוס Gripen E.
  - **יחס סדר כוחות**: עלות הרכש של ACP מוערכת בכחצי מעלות Gripen E, מה שמאפשר לחילות אוויר להכפיל או לשלש את סדר הכוחות האווירי ביחס למטוס מאויש יחיד.
  - **גמישות עתידית**: הארכיטקטורה הטכנולוגית המפותחת בתוכנית ACP תשמש גם כבסיס הנדסי לפיתוח יורש מאויש עתידי ל-Gripen לקראת מחצית המאה.



Image: Thomas Newdick

[אוויר והגנ"א]

37. נחשף טיל אוויר-אוויר לטווח קיצוני AIM-424 Malice

23 באוגוסט 2026

AIM-424 “Malice” Very Long-Range Air-To-Air Missile Emerges From The Shadows

1. תמצית רעיון ומטרה מבצעית

הצי האמריקני חשף את קיומו של AIM-424 Malice, טיל אוויר-אוויר חדש לטווחים ארוכים במיוחד המפותח על ידי חברת Raytheon. הנשק מיועד להבטיח עליונות אווירית, להרחיב את מעטפת ההגנה של הצי ולספק יתרון קטלני של "זיהוי ראשון, ירי ראשון" מול איומים מתקדמים ורשתות מניעת גישה (A2/AD) של יריבים שקולים (כדוגמת סין).

2. דגשים טכניים ומפרט מערכת

- **תצורת מנוע והנעה:**
  - **תכנון דו-שלבי:** מבוסס על מנוע רקטי בעל דלק מוצק בתצורה דו-שלבית, המאפשרת הגעה למהירויות גבוהות מאוד ולטווחים קיצוניים.
  - **מידות ומסה:** אורך של 4.11 מטרים (13.5 רגל), קוטר של 0.34 מטרים (13.5 אינץ'), ומשקל של כ-680.4 קילוגרם (1,500 פאונד — פי שלושה מטילי AIM-120).
- **ביצועים וראש קרב:**
  - **טווח מבצעי:** מוצהר כמעל 250 מיילים ימיים (כ-463 ק"מ), כשהוא ממוקם בטווח שבין AIM-260 ל-AIM-174B.
  - **ראש קרב:** רסס נפיץ (Blast fragmentation) המיועד להשמדת מטרות אוויריות.

3. דגשים מבצעיים ושילוב בפלטפורמות

- **תאימות רב-דורית:**
  - הטיל מתוכנן לנשיאה בתוך תאי חימוש פנימיים ועל גבי נקודות תלייה חיצוניות.
  - מיועד לחימוש מטוסי דור 4 (F/A-18E/F Super Hornet), דור 5 (F-35C), ומטוס הקרב העתידי מדור 6 (F/A-XX).
- **יתרון טקטי ושרידות:**
  - **הרחבת שרשרת הקטילה:** הטווח המוגדל מאפשר לטייסים לתקוף איומים ממרחק בטוח הרבה לפני היכנסם למעטפת האיום של האויב, מה שמשפר את שרידות כלי הטיס.
  - **גמישות מבצעית:** מעניק מענה יעיל ליירוט מטוסים מתמרנים במרחקים גדולים כמו גם פגיעה במטוסי סיוע, מפקדות מוטסות ומכפיל כוח של האויב.



Image: US Navy

אוויר והגנ"א

38. פיתוח טיל אוויר-אוויר קומפקטי

24 באוגוסט 2026

Tiny Air-To-Air Missile In Development For Stealthy U.S. Navy Combat Aircraft

1. תמצית רעיון ומטרה מבצעית

הצי האמריקני פועל לפיתוח CAAM (Compact Air-to-Air Missile), נשק אוויר-אוויר קומפקטי המיועד לטווחים קצרים עד בינוניים ("קו הגנה פנימי"). המטרה המרכזית היא להגדיל משמעותית את קיבולת החימוש (Magazine Depth) בתאי החימוש הפנימיים של מטוסי קרב חמקנים וכטב"מים, כדי להתמודד עם מתקפות רוויות ונחילי איומים מרובים בגיחה אחת.

2. דגשים טכניים וטכנולוגיית הנעה

- **תכנון קומפקטי ומזעור:**
  - ממוטב לממדים קטנים בהרבה מטיל AIM-120 מדורג, תוך שמירה על ביצועים אווירודינמיים ויכולת תמרון גבוהה.
  - עיצוב גוף קומפקטי הכולל סנפירים אחוריים בלבד וראש קרב נפיץ למזעור תפיסת המקום בתא החימוש.
- **טכנולוגיית הנעה מתקדמת (HLG):**
  - **מנוע** Highly Loaded Grain: שימוש במנועי דלק מוצק בעלי צפיפות אנרגיה גבוהה הממקסמים את הדחף והיצרות הנפח.
  - **שיפור טווח וביצועים**: טכנולוגיית HLG מאפשרת להגדיל את טווח הירי עד פי 1.5 בהשוואה למנועים רגילים בגודל דומה, תוך שמירה על מעטפת תגובה מהירה בטווח הקצר.

3. דגשים מבצעיים ויתרונות טקטיים

- **הגדלת סדר הכוחות והקטלניות:**
  - **הכפלת קיבולת תא החימוש**: נשיאה של מספר כפול (ואף יותר) של מיירטים בתאים הפנימיים של מטוסי F-35C, מטוסי F/A-XX העתידיים וכטב"מי קרב (CCA).
  - **שימור החמקנות**: היכולת לשאת כמות חימוש גדולה מבלי להזדקק לנקודות תלייה חיצוניות שפוגעות בחתימת המכ"ם של המטוס.
- **מענה לאיומים רוויים ונחילי כטב"מים:**
  - מספק הגנה היקפית יעילה על נושאות מטוסים ונכסי איכות מפני מטחי טילי שיוט, טילים היפר-קוליים ונחילי כטב"מים מתאבדים.
  - מאפשר למטוס בודד לנטרל מספר רב של מטרות בגיחה אחת מבלי שהחימוש יאזול בשלב מוקדם של הקרב.
- **סינרגיה עם תוכניות מקבילות:**
  - עולה בקנה אחד עם מגמות נוספות בצי ובחא"א, כגון גרסת AIM-9X CV והקונספטים הקומפקטיים של התעשיות הביטחוניות (כדוגמת ה-Peregrine של רייתיאון).



Image: U.S. Navy

אוויר והגנ"א

39. ארה"ב: ניסוי ורכש מואץ של נשק אנרגיה נגד כטב"מים

24 באוגוסט 2026

Pentagon counter-drone task force preps 'shoot-off' for directed energy prototypes

1. תמצית רעיון ומטרה מבצעית

כוח המשימה הבין-סוכנותי המשולב 401 של הפנטגון (JIATF-401) מוביל ניסוי וירי אקטיביים ("Shoot-off") לבחינת אבות-טיפוס של נשק אנרגיה מוכוונת. המטרה היא להשיג מענה מהיר, יעיל ומוזל להתמודדות עם איומי כטב"מים ומערכות בלתי מאוישות המאיימות על מתקנים צבאיים, גבולות ותשתיות קריטיות. ניסוי מוצלח יוביל מיידית להוצאת הזמנת רכש (Purchase Order) לצורך הקמת קווי ייצור ופריסה מבצעית מהירה בשטח.

2. דגשים טכניים וטכנולוגיות

- **טכנולוגיות מיירטות:**
  - התמקדות במערכות לייזר ממוקד ובמערכות מיקרוגל רב-עוצמה (High-Powered Microwave – HPM).
  - המערכות מיועדות לנטרל או להשמיד כטב"מים ומטחי כלים בלתי מאוישים בטווחים קצרים עד בינוניים.
- **ניתוח כלכלי והערכת עלויות חבויות:**
  - **עלות–תועלת**: אנרגיה מוכוונת מציעה עלות נמוכה מאוד לכל ירייה בודדת (סנטים ספורים).
  - **הסתכלות כוללת** (Holistic Look): ניתוח הכדאיות הלוגיסטית והמבצעית מביא בחשבון גם את מחיר הרכש הראשוני של המערכת (כ-6 מיליון דולר ליחידה) ואת עלויות התחזוקה וההפעלה, ולא רק את מחיר הירייה הבודדת.

3. דגשים מבצעיים ושילוב במרחב האזרחי והצבאי

- **סנכרון מרחב אווירי ונהלי הפעלה (TTPs):**
  - מגובשים טקטיקות, תהליכים ונהלים המאפשרים הפעלת נשק אנרגיה מוכוונת בתוך בסיסים ומתקנים מבלי לפגוע בפעילות המבצעית השוטפת.
  - תיאום הדוק מול רשות התעופה הפדרלית (FAA) למניעת סגירה בלתי מתוכננת של המרחב האווירי בעת הפעלת לייזרים (כפי שגובש בהסכם להגנת הגבול הדרומי).
- **נרמול והורדת סמכויות לרמת השטח:**
  - **שיתוף פעולה בין–סוכנותי:** הפנטגון, DHS, וה-FBI מקדמים הכשרות והעברת סמכויות לרשויות המקומיות והמדינתיות.
  - **הגנה על תשתיות קריטיות:** מתן כלים, משאבים והרשאות לגורמי אכיפת החוק המקומיים כדי להבטיח מענה עצמאי ורציף נגד איומי כטב"מים באירועים המוניים ובאתרים אסטרטגיים.

אוויר והגנ"א

40. סין: תכנון מטוס ל–800 נוסעים בתצורת "כנף מעופפת"

28 באוגוסט 2026

800-passenger commercial plane boldly reinvents how we will fly

1. תמצית רעיון ומטרה מבצעית

מדענים ממרכז המחקר והפיתוח האווירודינמי של סין (CARDC) חשפו תכנון נועז של מטוס נוסעים מסחרי חדש, המיועד לשאת מעל 800 נוסעים. התכנון זונח את התבנית המסורתית של מטוסים (גוף, כנפיים וזנב

נפרדים) לטובת מבנה אחוד של "כנף מעופפת" (Flying-Wing), במטרה לשבור את שיאי הקיבולת והיעילות האווירודינמית של מטוסי הענק הקיימים כיום (כדוגמת Airbus A380).

2. דגשים טכניים ואווירודינמיקה

- **תצורה אווירודינמית מתקדמת:**
  - יצירת מבנה אחוד שבו הכנפיים וגוף המטוס ממוזגים לחלוטין.
  - בעל מנת ממדים גבוהה (High-aspect-ratio) המאפשרת יחס עילוי-גרר גבוה במיוחד וסיכון מופחת לגרר מושרה (Low induced drag).
  - תצורה זו מייצרת חיסכון משמעותי בצריכת האנרגיה/דלק והגדלה ניכרת של טווח הטיסה.
- **ממדים וקנה מידה:**
  - **מוטת כנפיים**: 85 מטרים (פי 1.6 ממוטת הכנפיים של מפציץ החמקן B-2 Spirit).
  - **אורך כולל**: 43 מטרים.

3. דגשים מבצעיים, לוגיסטיקה ולוחות זמנים

- **קיבולת נוסעים ואתגרים תפעוליים:**
  - התאמה להטסת מעל 800 נוסעים בטיסה אחת מייצרת אתגרים לוגיסטיים מורכבים בניהול נוסעים, עלייה למטוס והתאמת תשתיות נמל התעופה הקיימות.
- **לוח זמנים ומיצוב בתעשייה:**
  - התוכנית נמצאת כרגע בשלבי מחקר ותכנון (פורסמה כמאמר שעבר ביקורת עמיתים ב- Journal of Aerospace Power) וטרם נקבע לה לוח זמנים מבצעי רשמי.
  - המחקר מהווה חלק מהאסטרטגיה הלאומית של סין לפיתוח תעשיית תעופה עצמאית ופורצת דרך (לצד פרויקטים קרובים יותר כמו ה-C929 המתוכנן ל-2030).



Source: South China Morning Post

[אוויר והגנ"א]

ים

41. ניו זילנד: כשב"ם חשמלי-סילוני עבר ניסוי מפתח

8 באוגוסט 2026

New Zealand's electric jet drone boat passes key test

חברת EDGE Defence בניו-זילנד הדגימה בהצלחה שיגור והחזרה אוטונומיים של כשב"ם חשמלי מלא, בעל הנעת סילון, הנקרא Whai.

Whai הוא כשב"ם קומפקטי באורך 3.4 מטרים, המתוכנן עם חתימה תרמית ואקוסטית נמוכה ונועד למבצעי איסוף מודיעין, תצפית וסיור (ISR) חשאיים באזורים רגישים. הפלטפורמה מגיעה למהירויות של עד 30 קשר, נושאת מטע"ד מודולרי במשקל 350 ק"ג, ומשתמשת בפאנלים סולאריים להארכת זמן השהייה במהירויות שיוט.

Whai משמש כרכיב המרכזי במערך הנחיל MODUS Swarm, המאפשר הובלה ופריסה של עד 12 כלי שיט ממכולת שילוח תקנית אחת. החברה הדגימה שיגור, החזרה ותפעול אוטונומיים לחלוטין, ומקדמת את Whai לקראת רכש ביטחוני אפשרי ברחבי האזור האינדו-פסיפי.

ים

42. הצי ההולנדי מתכנן כשב"ם נצ"ל עתידי

4 באוגוסט 2026

Netherlands approves work on USVs for future ASW frigates

משרד ההגנה ההולנדי אישר לרשות התכנון של הצי, גוף המשותף לממשלה, התעשייה והאקדמיה בהולנד, להתחיל בתיכון כשב"ם הנצ"ל העתידי של הצי. הכשב"ם צפוי להוות חלק מחליפת הנצ"ל של פריגטות הנצ"ל העתידיות שמפתחות הולנד ובלגיה. כרגע מתוכננות להיבנות ארבע ספינות חדשות, שתיים לכל צי, וכלי ראשון צפוי להימסר על ידי מספנת Damen בשנת 2028.

התכנון של הכשב"ם יתבצע במסגרת קונסורציום USV Alliance, המאגד גורמים מהתעשייה והמחקר להתמודד עם אתגרים בתחום הכשב"מים.

הכלי המדובר צפוי להיות באורך 12 מ' ולשאת מגוון של מטעדים, כולל סונאר טובל קטן מתוצרת Thales. השימוש בכלי לא מאויש יאפשר לפריגטות הנצ"ל ההולנדיות להרחיב את מוטת הגילוי התת ימי שלהן, בלי להסגיר את מיקומן לצוללות עוינות.

ים

43. עלות אוניית המערכה הראשונה מדגם 'טראמפ' צפויה להגיע ל-23 מיליארד דולר

5 באוגוסט 2026

First Trump-class battleship could cost more than $23B: CBO

דו"ח חדש של משרד התקציבים של הקונגרס האמריקני טוען שעלות הבנייה של אוניית המערכת הראשונה מדגם 'טראמפ' עלולה להגיע ל-23 מיליארד דולר, בעוד כל אחת מ-14 הספינות הנוספות מאותו דגם ומתוכננות להיבנות, תעלה "רק" 18 מיליארד דולר. בסך הכל צפויה בניית 15 אוניות מערכה מונעות בהנעה גרעינית לעלות 275 מיליארד דולר.

הספינות המתוכננות צפויות להיות בעלות הדחק של 35,000 טון, כמעט פי שלושה וחצי מהמשחתת מדגם Arleigh Burke המהווה היום את עמוד השדרה של צי השטח האמריקני.
בניגוד לנתונים הנ"ל, בבקשת התקציב של הצי נאמר שבמלוא ציודה צפויה אוניה מהדגם החדש להגיע אף ל-41,000 טון, ומחירה יאמיר בהתאם ב-16%.
הדו"ח התקציבי האחרון טוען שחימוש האונייה בטילי שיוט בעלי ראש נפץ גרעיני מדגם SLCM-N יהפוך אותה לבעלת כוח האש הגדול ביותר בצי, אחרי צוללות הטילים הגרעיניים מדגם 'אוהיו'.
בדו"ח גם נאמר שהנעת הספינות בכור גרעיני מייקרת אמנם את בנייתן, אולם לאורך זמן עלויות התפעול שלהן צפויות להיות נמוכות יותר, אם כי כותבי הדו"ח לא יכלו לספק נתונים על כך.
עלויות הבניה מבוססות על ההנחה שהספינה הראשונה תוזמן בשנת 2028 וכי בניית כל סדרת הספינות תימשך בצורה סדירה עד שנת 2056. כותבי הדו"ח מציינים שההערכות שלהם מבוססות על ניתוח של תכנון הספינה והתוכנית כולה וכי המספרים אינם מבוססים דיים.
כיום עומדת בקשת הצי לתקציב שנת 2027 על מימון בסך 1 מיליארד דולר לרכש מוקדם ועוד 837 מיליארד דולר למחקר ופיתוח.



הדמיה של דגם אוניית המערכת מדגם טראמפ (צילום: צי ארה"ב)

[ים]

44. צי ארה"ב ביצע ניסוי במערכת נצ"ל מבוססת בינה מלאכותית

7 באוגוסט 2026

[US Navy trials Lockheed Martin's AI-powered sub hunter]
חברת לוקהיד מרטין וצי ארה"ב ביצעו ניסוי במערכת סונאר לגילוי צוללות המבוססת על בינה מלאכותית ולמידת מכונה. המערכת נוסתה במסגרת תרגיל RIMPAC 26 והיא מכונה SensorMAX.
לדברי החברה המערכת לומדת את רעשי הרקע של הים ממגוון של חיישנים ושולחת עדכונים רצופים הן לצוות האוויר בכלי הנצ"ל והן לתחנות חופיות.
למערכת יכולת תקשורת עם מצופי נצ"ל והיא מסוגלת לנתח נתונים מעד שמונה מצופים במקביל. עם גילוי של מטרה חשודה המידע מנותח על ידי המפעילים, שמסווגים אותה בעזרת המערכת ומעדכנים את הצוות המטיס.
[הערת עורך הידיעה: נראה שעיבוד האותות בעזרת בינה מלאכותית/למידת מכונה נעשה במערכות חופיות והתוצרים מוחזרים לים, מה שעלול לייצר שיהוי בתגובה של הכוח בים].

[ים]

45. חיל המארינס בוחן שימוש בכצב"מים זעירים לסריקת חופי נחיתה אפשריים

12 באוגוסט 2026

Marine Corps Picks Up Drones for Surveying the Surf Zone

חיל הנחתים האמריקני עובד בימים אלה עם חברה פרטית בשם Jaia Robotics על שימוש בכצב"מים זעירים בקרבת החוף, במטרה לבצע את אחת המשימות המסוכנות ביותר של פושטים מהים – סיור מקדים בחופי נחיתה.

כיום משתמש צבא היבשה האמריקני ברכיב הרובוטי של החברה לבחינה של נהרות ובדיקת אפשרויות חציה. מאז ומתמיד היו לחיל הנחתים צוותים שהתמחו בביצוע סקרים ומיפוי של חופים, לרוב כהכנה למלחמה, ולעתים בוצעו משימות כאלה גם על ידי יחידת Seals של הצי.

לדברי החברה הפרטית המעורבת יכולים שמונה כלים בלתי מאוישים שלה לבצע במשך 30 דקות משימה שכיום מבוצעת על ידי 24 לוחמים במשך שמונה שעות, הכוללות חדירה מסוכנת של מערך הגנת החוף, התקרבות חשאית ושהיה ארוכה בחוף עוין.



צילום: חיל הנחתים האמריקני

ים

46. בוצע ניסוי במערך נצ"ל משולב של חיישנים פסיביים ומצופים

17 באוגוסט 2026

Ultra Maritime tests autonomous technology for counter-UUV and ASW

חברת Ultra Maritime האמריקנית ביצעה לאחרונה ניסוי במערכת לגילוי כלי שיט תת מימיים, מאוישים ולא מאוישים, המבוססת על מערך סונאר פסיבי ומצופי נצ"ל אקטיביים. במסגרת תרגיל Lanternfish 2026 שילבה החברה את המערך הנפרש הפסיבי שלה Sea Spear עם מצוף הנצ"ל האקטיבי החדש מדגם SSQ-125B.

המערכת המשולבת מיועדת לבצע גילוי פסיבי של מטרות תת מימיות ואז לקבל מיקום מדויק מהמערכות האקטיביות.

בחברה קוראים לקונספט שלה Ocean of Things (על משקל Internet of things – המתרגם) המתאר מערכת מבוזרת של חיישנים תת מימיים אוטונומיים הנפרשים מפלטפורמות מאוישות ולא מאוישות ומספקת תמונה רציפה של שדה הקרב התת ימי.

החברה מציעה את המערכת למגוון משימות, כולל הגנה על נמלים ותשתיות ימיות, אבטחת צווארי בקבוק ימיים ואזורי נחיתה וכן ניטור מתמשך של נתיבי שיט אסטרטגיים.



המערך הנפרש ומצוף הנצ"ל (צילום: Ultra Maritime)

ים

47. כשב"ם אמריקני שיגר טיל JAGM במסגרת אימון

20 באוגוסט 2026

Saildrone Completes Missile Launch Test Aboard its Sail-Powered Surveyor

חברת הכשב"מים האמריקנית Saildrone הדגימה לאחרונה שיגור ראשון של טיל JAGM (ממשפחת טילי "הלפייר") מכשב"ם Surveyor שלה, במסגרת תרגיל Rimpac 2026.

בהמשך לידיעה שהתפרסמה בלקט דצמבר 2025 מדובר בתוצאה של שיתוף פעולה בין יצרנית הכשב"מים לחברת לוקהיד מרטין, שהשקיעה 50 מיליון דולר בשותפות.

הטיל ששוגר הוא הגרסה הימית של JAGM, בעל טווח של יותר מ-18 ק"מ, ביות אופטי בתחום הקרוב לתת אדום ויכולת של שגר ושכח. כלי השיט המשגר הופעל בתרגיל במסגרת תוכנית הניסויים של צי ארה"ב (FLEX) והוא קיבל נתונים לירי מכלי שיט אחר.

Saildrone מתכננת כיום להציע לצי ארה"ב במסגרת תוכנית MUSV כשב"ם גדול בהרבה מ- Surveyor, שיהיה בעל הדחק של 300 טון, אורך של כ-55 מ' ויוכל לשאת מטעדים שונים בתוך שתי מכולות של 40 רגל. החברה מתכוונת להציע שתי אפשרויות הנעה לכשב"ם – אחת הנעה ברוח לפעולה שקטה במשימות נצ"ל והשנייה הנעה במנוע.



שיגור מכשב"ם (צילום: חברת Saildrone)

ים

48. חברה אוסטרלית תשלב בכשב"מים מערכות סונאר נגד צוללות

25 באוגוסט 2026

Ocius Selects ThayerMahan and Thales Australia Thin-line Arrays for Bluebottle Fleets

חברת Ocius Technology האוסטרלית חתמה על חוזה עם הצי המלכותי האוסטרלי לשילוב של מערכות סונאר מתקדמות מתוצרת ThayerMahan ו- Thales Australia בכשב"מים האוסטרליים מדגם Bluebottle. המערכות כוללות מערך נגרר והן בעלות יכולת גילוי על מימיות ותת מימיות.

במסגרת המכרז תספק ThayerMahan 40 מערכות מטעדים אקוסטיים, כולל תוכנה לעיבוד אותות. המערכות מסוגלות לגלות, למקם ולעקוב אחרי מגעים חשודים ולהציג את המידע למפעילים ולמפקדים. הסונאר הנגרר יהיה מדגם BlueSentry של חברת Thales Australia והמערכות יותקנו על כשב"מים רבים, במטרה לאפשר מערכת ימית רובוסטית ועמידה להגנה על חופי אוסטרליה והאינטרסים הימיים שלה.



כשב"ם מדגם Bluebottle (צילום: Naval News)

ים

49. מערכת לשיגור טורפדו שעגונה בקרקעית הים

26 באוגוסט 2026

Liberator: Understanding the U.S. Navy's New Seabed Carrier Killer

אחרי שבשנה שעברה חשף הצי האמריקני בקשת מימון למחקר ופיתוח של מערכת Liberator, מתפרסמים כעת פרטים נוספים.

מדובר במערכת המותקנת בקרקעית הים ומסוגלת לשגר מטעדים מסוגים שונים. המערכת נמצאת בפיתוח מזה מספר שנים ובבקשת התקציב של 2026 תוקצבו שלבים החל מבניית אבטיפוס ועד לביצוע ניסוי בקנה מידה מלא במערכת.

על פי הפרסום המערכת אמורה להוות תוספת לכצב"ם הגדול מאד מסוג Orca ולאפשר פריסה קבועה של הטורפדו הכבד מדגם MK-48. על פי התוכנית צפוי הכצב"ם להיות מסוגל לשאת מטעד באורך 10 מ' המכיל את הטורפדו.

בעבר הוצגו תמונות של הכצב"ם ובהן ניתן היה לראות אותו מצויד בתא חימוש בעל פתיחה אנכית שנראה מסוגל להכיל לפחות 12 טורפדו כבדים. כעת ההבנה היא שהתא יכול לאפשר לכצב"ם גם יכולת פיזור של מטעדים של הטורפדו בצווארי בקבוק ימיים או בקרבת חוף האויב.

מערכת עגונה בקרקעית הים המסוגלת לשגר טורפדו כבד היא השלב המתקדם במערכות אוטונומיות לשיגור טורפדו, שכמותן כבר היו בשירות בתקופת המלחמה הקרה ונועדו בעיקר לתקיפה של צוללות אויב. מערכות כאלו קשות מאד לאיתור וניטרול ונוכחותן בזירה תהווה איום מתמיד על ספינות שטח וצוללות אויב.

ים

50. הצי האוקראיני דיווח על קרב ראשון שבו כשב"ם הטביע כשב"ם רוסי

12 בספטמבר 2026

Ukraine claims first-ever battle between naval drones

הצי האוקראיני מסר כי אחד מכלי השיט הבלתי מאוישים שלו מדגם Sargan 3000 השמיד כשב"ם רוסי בים השחור, ותיאר את הקרב כראשון מסוגו בהיסטוריה בין שני כלי שיט לא-מאוישים. הצי מסר כי במודיעין האוקראיני גילו את כלי השיט הרוסי והכווינו את Sargan 3000 אשר השמיד אותו באמצעות צריח מקלע 12.7 מ"מ הנשלט מרחוק המכונה Protector RWS. הצהרת הצי, שפורסמה בערוצים הרשמיים שלו, לא ציינה תאריך, מיקום מדויק או פרטים על סוג הכשב"ם הרוסי שהושמד.

כלי שיט מדגם Sargan הטביע את ספינת משמר החופים הרוסית "איזומרוד" ליד גלנדז'יק ביולי 2026, אחת מכמה ספינות שנפגעו ואף נהרסו ע"י כשב"מים של אוקראינה מאז תחילת המלחמה. מוקדם יותר במלחמה, כלי שיט אוקראיניים דומים הטביעו את קורבטת הטילים "איבנובץ" ואת ספינת הנחיתה "קיסר קוניקוב", חלק ממערכה שדחקה חלק ניכר מצי הים השחור הרחק מחצי האי קרים וחזרה לכיוון נובורוסיסק.

רוסיה בנתה כשב"מים משלה בתגובה. כלי שיט מסוג KAMA, שנבנה על ידי חברת ZALA שבסיסה באיז'בסק, הושמד על ידי כוחות אוקראינים ליד אי הנחשים ב-8 בספטמבר 2026, אם כי במקרה הקודם הזה אוקראינה השתמשה בתחמושת מונחית שהוטלה מרחפן ולא מכלי שיט.



ים

51. אוקראינה הציגה כשב"ם בעל יכולת שיגור של רחפנים

28 באוגוסט 2026

New MV11 Magura USV Can Act as Drone Mothership

חברת UForce האוקראינית הדגימה לאחרונה את הכשב"ם MV11 ממשפחת הכשב"מים Magura, המסוגל לשמש ספינת אם לרחפנים. הכלי הוצג במסגרת חגיגות יום העצמאות של אוקראינה, בעת הפלגה בנהר הדנייפר בקייב.

MV11 מסוגל לשמש להובלה, שיגור ואיסוף של רחפנים, ולמטרות איסוף והפלת רחפני אויב כאחד. הוא פותח בזרוע המו"פ של החברה והוא מבוסס על דגם קודם קטן יותר של החברה, MV7.

מדובר בכלי באורך 12 מ' המסוגל לשאת מטעד של עד 2.2 טון בנפח כולל של 10 מ"ק. הוא מסוגל לשהות בים עד 7 ימים ולהפליג מעל 2,000 מייל ימי.

המטעד שהכלי מסוגל לשאת כולל רחפני יירוט לטווחים קצרים ובינוניים המיועדים להפלת כטמ"מי אויב וכן לשאת עמדת ירי מיוצבת עם מקלע 12.7 מ"מ וחליפת חיישנים, כולל מכ"מים לחיפוש ועקיבה אחרי מטרות.



צילום: חברת UForce

ים

חלל

52. SpaceX: תוכנית להקמת מפעלים על הירח

8 באוגוסט 2026

SpaceX serious about building factories on the moon: 'It's going to happen,' Elon Musk says

כרגיל, SpaceX מציגה חזון שאפתני במיוחד. לדברי אילון מאסק, החברה מתכננת להקים מפעלים על הירח, כאשר רובוטים יבצעו חלק ניכר מהעבודה הפיזית. הדברים נאמרו במהלך שיחת הדוחות הרבעונית הראשונה של החברה.

לפי התוכנית המתוארת בכתבה, המפעלים הירחיים אמורים לייצר לווייני בינה מלאכותית בשם Starmind. החזון הוא להפעיל בעתיד מערך עצום של לוויינים במסלול סביב כדור הארץ, ובהמשך לייצר ולשגר לווייינים נוספים ישירות מהירח.

בשלב מתקדם יותר, SpaceX שואפת לשגר לווייינים שייוצרו על הירח, באמצעות מאיץ מסה אלקטרומגנטי (Mass Driver) — מערכת המבוססת על האצה אלקטרומגנטית, בדומה ל־Railgun.

מיקוד טכני:

- יעד — הקמת יכולת ייצור תעשייתית על הירח
- יצרן — SpaceX
- כוח עבודה — רובוטים אוטונומיים או נשלטים מרחוק
- מוצר עתידי — לווייני Starmind
- מקור אנרגיה — ייצור פאנלים סולאריים על הירח
- ניהול תרמי — ייצור רדיאטורים על הירח
- שיגור מכדור הארץ — Starship
- שיגור מהירח — מאיץ מסה אלקטרומגנטי
- עיקרון מרכזי — ייצור ושיגור מערכות ישירות מהירח

המשמעות הטכנולוגית:

החידוש המרכזי בחזון הוא המעבר מתפיסה של "שיגור כל החומרה מכדור הארץ" לתפיסה של ייצור מחוץ לכדור הארץ. התרחיש המתואר הוא מדורג: שיגור רובוטים, ציוד וחומרי גלם אל הירח. הקמת תשתית רובוטית. הקמת יכולות ייצור של רכיבים מרכזיים. ייצור מערכות, ובהן לווייינים. שיגור מערכות מהירח באמצעות מאיץ אלקטרומגנטי. הכתבה מציגה את Starship כמרכיב התשתיתי המרכזי שיאפשר להעביר כמויות גדולות של מטען, רובוטים וציוד אל הירח.

הערה חשובה: מדובר בשלב זה בחזון ותוכנית עתידית. במסמך לא נמסרו לוחות זמנים מפורטים להקמת המפעלים, נתונים הנדסיים על המפעלים עצמם, או פירוט של הטכנולוגיה שתשמש להפקת חומרי גלם מפני הירח.

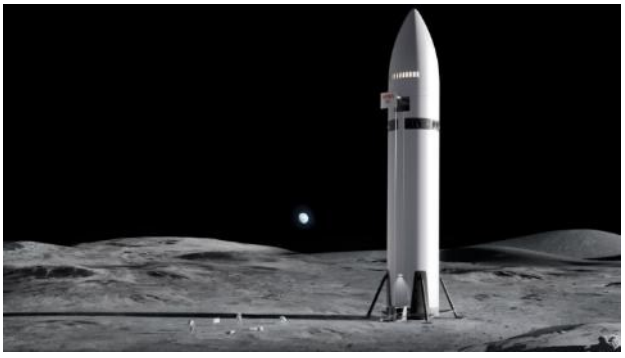


Image credit: SpaceX

חלל

53. פיתוח "לווייניים שטוחים" מתקדמים לגילוי איומים

8 באוגוסט 2026

[Space Force invests millions in advanced threat detection 'flatellites']

חיל החלל של ארצות הברית משקיע סכומי עתק בטכנולוגיות דור חדש, במטרה להרחיב את יכולותיו לגילוי ולעקיבה אחר איומים. במסגרת זו, חברת Rocket Lab קיבלה חוזה בהיקף של 397 מיליון דולר לפריסת לוויינים שטוחים ("Flatellites") במסלול לווייני נמוך סביב כדור הארץ (LEO), כחלק מתוכנית SB-AMTI של חיל החלל האמריקני.

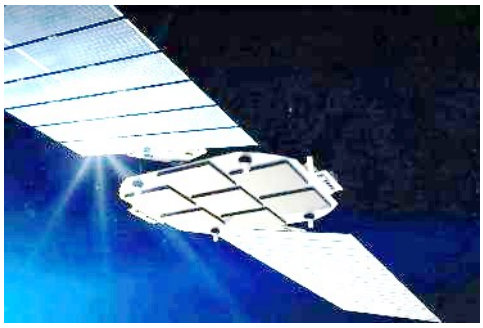
מיקוד טכני:

- תוכנית SB-AMTI
- ייעוד גילוי ומעקב אחר מטרות אוויריות נעות
- סביבת פעולה מסלול לווייני נמוך – LEO
- פלטפורמה Flatellite
- ספק עיקרי Rocket Lab
- היקף חוזה 397 מיליון דולר
- חברה נוספת לא פורסמה
- חוזה נוסף 218 מיליון דולר
- חוזה SpaceX 4.16 מיליארד דולר
- יעד מבצעי מדווח 2028
- מאפיין מרכזי מבנה שטוח הניתן לערימה
- תקשורת השהיה נמוכה ורוחב פס גבוה
- יכולת ייצור ייצור סדרתי בכמויות גדולות
- משגר מתוכנן Neutron
- גובה Neutron 43 מטר
- כושר נשיאה עד 13 טון

המשמעות הטכנולוגית:

החידוש המרכזי הוא המעבר לתפיסה של קבוצות גדולות של לוויינים קומפקטיים, שטוחים ובעלי רמת אינטגרציה גבוהה, המיועדים לייצור סדרתי ולשיגור יעיל בכמויות גדולות. מבחינה מערכתית, Flatellite משלב בתוך מבנה קומפקטי את רוב תת־המערכות הנדרשות להפעלת לוויין: הנעה, אוויוניקה, ניווט ובקרת מצב, תקשורת, אספקת אנרגיה וחיישנים. המבנה השטוח מאפשר אריזה צפופה יותר בתוך משגר, ולכן עשוי להפחית את העלות והמורכבות של פריסת קבוצות לוויינים גדולות.

תוכנית SB-AMTI משקפת מגמה של העברת חלק מיכולות גילוי ומעקב אחר מטרות אוויריות אל החלל, באמצעות ארכיטקטורה מבוזרת של לוויינים רבים. לפי המסמך, מערך SpaceX עבור התוכנית אמור להיות מבצעי עד 2028.



Source: Rocket Lab

חלל

54. נשק לייזר ללוחמת חלל? בפנטגון בוחנים את האיומים ואת ההזדמנויות

11 באוגוסט 2026

Laser weapons for space? US officials see threat, opportunity

לדברי סגן מפקד פיקוד החלל האמריקני, נשק מוכוון אנרגיה, נשק סייבר והכוונת פצצות למרכזי תקשורת קרקעיים מסוגלים להוציא משימוש מערכים של לווייני תקשורת. הפנטגון וצבאות אחרים בעולם מציבים כעת בחלל מערכות לוויינים אשר עמידות יותר לפגיעה קינטית. בכירים במשרד ההגנה האמריקני, האחראים לפעילות בחלל, רואים בנשק לייזר המוצב על הקרקע, באוויר, בים או בחלל כאיום עתידי על נכסים בחלל אך גם כהזדמנות.

לדברי הגנרל ברור שלא יעשה שימוש בנשק נגד לוויינים כדי לפגוע ב-10,000 לוויינים. המטרה היא לפגוע בצומת קריטית ע"י מספר אמצעים כדי לשתק מערך לוויינים שלם. אמצעים אלה יכולים לכלול נשק מוכוון אנרגיה, נשק סייבר או תקיפה של מערכות קרקעיות המשמשות להפעלה ותקשורת.

לדברי המשנה למפקד Army Space and Missile Command (SMDC), פיקוד הטילים והחלל של הצבא, נשק מוכוון אנרגיה נותן 'הזדמנויות' חדשות לפעילות-נגד בחלל. הוא גם ציין שני נושאים כ'הזדמנויות'. אלו הם האפקטים של נשק שאינו קינטי ומערכות נשק מוכוון אנרגיה המותקנות על מגוון רחב של פלטפורמות, מכאלה על הקרקע ועד כאלה בחלל, וכל התחום שביניהם. הוא הדגיש במיוחד פלטפורמות בגובה רב, בסטראטוספירה, תחום שעד היום לא נבדק עבור פלטפורמות ומטעדים.

לפי סיכום של Congressional Research Service מיולי 2024 מערכות נשק לייזר רב עוצמה שנועדו לסנוור חיישנים המותקנים על פלטפורמות שונות הפועלות על הקרקע, בים, באוויר ובחלל, מציעות מערך לוגיסטי מצומצם, ובהשוואה לחימושים קינטיים, עלות נמוכה עבור "ירייה" וירי ללא הגבלה בהנחה שאין מגבלות של אספקת חשמל.

מתברר שלא רק ארה"ב בוחנת יכולות אלה. חיל החלל האמריקני כבר מזהיר שנתיים כי הפיתוחים של מערכות נשק לייזר כנשק נגד לוויינים (ASAT) על ידי רוסיה וסין.

במסמך שפרסם פיקוד החלל האמריקני ב- 2024 נאמר, שאם בעבר לייזרים בחלל בעלי בעוצמה מספקת כדי לעוור לוויינים המשגרים אותות GPS ונתונים היו מדע בדיוני, הרי כיום נשק מוכוון אנרגיה הוא כבר זמין וניתן להשתמש בו כדי לגרום לנזק, שיבוש ציוד או שיבוש אותות. ניתן להציב מערכות כאלה על הקרקע ולשדר את אלומת הלייזר העוצמתי כדי לסנוור חיישני לוויינים, או שניתן להפעיל נשק לייזר המותקן על פלטפורמה בחלל כנשק נגד לוויינים.

צוין כי בנושא נשק סייבר, לצי ארה"ב יש מרכיב במערך המשולב של פעילות סייבר וחלל של פיקוד החלל "שהוא עוצמתי ביותר".

סגן מפקד פיקוד החלל של הצי ציין שבפיקוד החלל של הצי יש מבנה פיקודי ייחודי אשר משלב גם יכולות סייבר וגם יכולות חלל המאפשרות שלושה נושאים חשובים: האחד הוא להבטיח שליטה ובקרה, השני מודעות בחלל, והשלישי - יכולת שאינה קינטית המסייעת לכוח המשולב.

הוא הוסיף שהצי רואה חשיבות לגישה משולבת למבנה שכבתי של יכולות סייבר ונשק לא קינטי כדי להצליח לשבש או לפגוע בצמתים של האויב. פגיעה בצמתי תקשורת קרקעיים ותחנות לוויין קרקעיות היא דרך זולה נוספת לנתק ולשבש ביעילות את מערכי הלווייניים. מערכות הלווייניים כוללות כ-10,000 לוויינים בחלל, אבל בסופו של דבר הנתונים עוברים למספר קטן של יחידות קליטה קרקעיות ואלה פגיעות מאוד לתקיפות עליהן. לכן גם חשוב כיום למצוא דרכים לבזר את המערכות הקרקעיות.



A 3D illustration of a laser cannon used against an enemy satellite. (3DSCulptor/Getty Images)

חלל

55. איך תיראה מלחמת החלל בשנות הארבעים?

21 באוגוסט 2026

Space war 2040: SPACECOM preps for attacks on ground segments, eyes cislunar ops

תקציר: מלחמת החלל ב־2040 . פיקוד החלל האמריקני נערך לעימות מורכב ורב־ממדי

פיקוד החלל של ארה"ב פרסם באוגוסט 2026 מסמך יסוד חדש מתאר כיצד הוא מעריך שתיראה סביבת הלחימה בחלל בשנת 2040. המסר המרכזי הוא שהחלל יהיה עד אז צפוף, שנוי במחלוקת וחיוני הרבה יותר לפעילות הצבאית, ולכן על הכוחות המזוינים של ארה"ב להתחיל כבר עתה לפתח תפיסות הפעלה, יכולות ומבנה כוח המתאימים למציאות זו. המסמך אינו מוצג כניסיון לחזות במדויק את העתיד, אלא כמסגרת לחשיבה, ניסויים ותכנון.

ארבעת האתגרים המרכזיים

המסמך מצביע על ארבעה שינויים עיקריים שיעצבו את הלחימה בחלל:

- פגיעותה של תשתית החלל הקרקעית הקבועה;
- התפשטות מערכי לוויינים דו־שימושיים, מסחריים וצבאיים, המסוגלים לספוג פגיעות ולהשתקם;
- יכולות שירות ותמרון בחלל שיהפכו את המסלולים לרשת דינמית;
- התפתחויות בטכנולוגיות קוונטיות שישנו את תחומי האמון, התזמון והתקשורת המאובטחת.

לצידם מצביע המסמך על מגמות נוספות: חומרים מתקדמים שיאפשרו הסוואה והטעיה; תקשורת ישירה למכשירי קצה; תקשורת אופטית ולייזר; רשתות הנשענות על בינה מלאכותית, שיוכלו לנתב את עצמן מחדש ולהשתקם במהירות לאחר פגיעה; תחנות קרקע מבוזרות וניידות; וכן הצורך להתמודד עם פסולת חלל, ניהול תעבורה וקביעת נורמות בינלאומיות .

הדגש הוא על לחימה, לא על אמצעי לחימה מסוים

ייחודו של המסמך בכך שהוא נכתב מנקודת מבטו של הלוחם והמפקד המשותף ולא מתוך התמקדות בטכנולוגיה או במערכת נשק מסוימת.

הגישה זוכה גם לביקורת. חוקרת מדיניות החלל ג'סיקה וסט טוענת שהמסמך למעשה מציג תפיסת לחימה במסווה של מחקר עתידים: הוא מבהיר כיצד ארה"ב מתכוונת לפעול ולנצח בסביבת חלל משובשת ועוינת, אך מקדיש פחות תשומת לב לשאלה כיצד כוח צבאי בחלל יכול להרתיע מלחמה לשמור על יציבות ולהגן על האינטרסים של החברה האזרחית והכלכלה העולמית.

נקודת התורפה: תשתיות הקרקע

אחד החידושים הבולטים במסמך הוא הדגש על כך שהמלחמה בחלל לא תתנהל רק נגד לוויינים. המסמך מדגיש כי **תחנות קליטה, מרכזי עיבוד ומתקני קרקע קבועים הם מטרות פגיעות במיוחד** גם אם מערך לוויינים מבוזר במסלול נמוך מסוגל לשרוד אובדן של חלק מהלווייניים, מרכז קרקעי קבוע עלול להפוך לנקודת כשל יחידה.
המסמך מעריך שבמלחמה עתידית תשתיות כאלה יותקפו כבר בשלבים הראשונים באמצעות סייבר, אנרגיה מכוונת, אש מדויקת או חבלה. לכן ארה"ב תידרש לעבור למערכי קרקע מבוזרים, ניידים וגמישים בדומה לעקרון השרידות של קונסטלציות לוויינים גדולות.
פיקוד החלל אינו מסתפק בהגנה. מודגש הצורך ביכולת לפגוע בקונסטלציות לוויינים של יריב כדי להשיג עליונות בחלל, לרבות באמצעות תקיפת המרכיב הקרקעי שלהן.

תמרון, בינה מלאכותית ו"רשתות הרג"

המסמך רואה ב**יכולת התמרון והגמישות** עיקרון מרכזי. לוויינים עתידיים יצטרכו להיות מסוגלים לשנות מסלול כדי להתחמק מתקיפה או להתמודד עם חלליות יריבות. אולם התמרון אינו מוגבל לחלל: גם תשתיות הקרקע, מערכי התקשורת והפעילות בספקטרום האלקטרומגנטי צריכים להיות ניידים וגמישים.
בינה מלאכותית צפויה לקצר משמעותית את מחזור ה"גילוי–החלטה–פעולה". היא תשולב ברשתות שיוכלו לשנות נתיבי תקשורת ולהשתקם במהירות כאשר חלקים מהרשת נפגעים. תפיסה זו משקפת מעבר ממערכות חלל גדולות, קבועות וריכוזיות למערכים מבוזרים, מסתגלים ועמידים

מעבר למסלול סביב כדור הארץ – המרחב הציסלונרי

נושא משמעותי נוסף הוא המרחב הציסלונרי – האזור שבין כדור הארץ לירח. המסמך מעניק לו משקל רב יותר מכפי שעשה חיל החלל במסמכי העתיד שלו. אין פירוש הדבר שארה"ב מתכוננת בהכרח למלחמה על הירח. החשיבות נובעת מהגאוגרפיה הייחודית של המרחב: נקודות לגראנז', אזורי יציבות כבידתית, נתיבי תמרון ונקודות תצפית עשויים להעניק יתרון אסטרטגי למי שיגיע אליהם ויפעל בהם ראשון.
מכאן עולה תפיסה שלפיה התחרות הצבאית בחלל עשויה להתרחב בהדרגה מעבר למסלולים המקובלים שבין הארץ לירח. חיל החלל מבקש להתחיל לבחון כבר עכשיו כיצד נוכחות, תמרון ושליטה במרחב עשויים להשפיע על מלחמות העתיד.

המשמעות הכוללת

החזון שמציג חיל החלל הוא של **שדה קרב חללי משולב לחלוטין במלחמה היבשתית, האווירית, הימית, הקיברנטית והאלקטרומגנטית**. מערכות מסחריות ואזרחיות יהפכו לחלק בלתי נפרד מהתשתית הצבאית, וההבחנה בין "החלל" לבין המרכיבים הקרקעיים התומכים בו תלך ותיטשטש.
המפתח לעליונות ב־2040, לפי המסמך, לא יהיה בהכרח לוויין או נשק מסוים, אלא היכולת לבנות מערכת מבוזרת, ניידת, מתמרנת ומתחדשת, המסוגלת להמשיך לראות, לתקשר, להחליט ולפעול גם תחת מתקפה מתמשכת. המסמך נועד בעיקר לעורר כבר היום את השאלות הקשות שעל בסיסן ייבנו תפיסות הלחימה והכוחות שארה"ב תזדקק להם בעוד כ־15 שנה.
הערה: המסמך המקורי מכיל מידע נוסף. כדאי לעיין בו.

חלל

56. הצעה ללוויין לשיפור מודעות מצבית בחלל במסלולי GEO

18 באוגוסט 2026

Astranis Builds a 'Floating Watchtower' to Guard Strategic Space Assets

חברת Astranis מציעה לוויין חדש, Perceptor, שנועד להעניק לארה"ב ולבנות בריתה מודעות מצבית ויכולת תמרון גדולים יותר בחלל. הלוויין מתואר כפלטפורמה למודעות מצבית ותמרון הפועלת במסלול גיאוסטציונרי (GEO) ובמסלולים גבוהים אחרים.

ל-Perceptor מערכת חיישנים מובנית שיכולה לנטר עצמים ופעילות במסלול. היא יכולה גם לבצע מעבר מסלולים לקבלת זווית תצפית שונות כדי לבדוק לוויינים, לחקור אנומליות ולספק "עיניים" נוספות באזור שבו מודעות מתמשכת הינה מוגבלת והאיומים מצד מעצמות חלל אחרות גוברים.

מערכת הנעה חשמלית מאפשרת לפלטפורמה לחצות את קשת ה-GEO המלאה, מה שמעניק לה את היכולת למקם את עצמה מחדש עשרות פעמים במהלך משימתה. המטרה היא למלא פערים מבצעיים במודעות מצבית שעלולים להיות מנוצלים על ידי יריבים, במיוחד סביב תשתיות אסטרטגיות התומכות באינטרסים של ארה"ב ובעלות בריתה. לפי החברה יש גם יישומים מסחריים.

אסטרניס גם חוזה מספר לוויינים כאלה העובדים יחד כקונסטלציה שניתן להגדילה עם הזמן, מה שמאפשר פעולה מתואמת ומקשה על יריבים פוטנציאליים להתחמק מתצפית.

בלוויין החדש נעשה שימוש ברכיבים שכבר הוכחו בחלל. הוא מבוסס על פלטפורמת MicroGEO המוכחת של החברה והוא מתוכנן לייצור בקנה מידה גדול באותם קווים המשמשים לבניית הלוויינים הקיימים של Astranis.

סרטון



חלל

57. ארה"ב: עדיפות עליונה לנשק נגד לווייניים

13 באוגוסט 2026

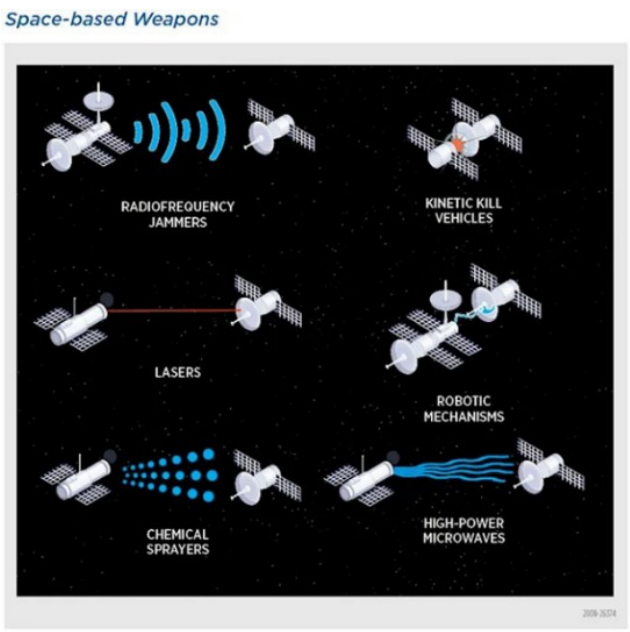
New Anti-Satellite Weapons Now Officially A Top U.S. Priority

ראש פיקוד החלל של ארצות הברית (SPACECOM), גנרל סטיבן וויטינג, הצהיר בכנס Missile & Space Defense (SMD) באלבמה, כי חובה להחזיק באמצעים "אמינים ומוצהרים" לפגיעה או השמדה של נכסי אויב בחלל, כדי להרתיע יריבים. האיום המרכזי המניע את המאמצים הוא הרחבת היכולות של סין, אשר הגדילה את צי הלוויינים שלה מפחות מ-100 סביב שנת 2013 לכ-1,900 כיום, כולל למעלה מ-500 לווייני חישה מרחוק שנועדו למעקב אחר כוחות ניידים כמו נושאות מטוסים, משחתות, ומטוסים באוקיינוס השקט, כדי לכוון נשק לטווח ארוך. וויטינג הדגיש כי שרידות החלל חשובה לפחות כמו הביצועים.

בסדרי העדיפויות המשולבים לשנות התקציב 2029 עד 2033 (FY29-33), הגדיר פיקוד החלל חמישה יעדים מובילים:

- אש חלל משולבת (integrated space fires)
- התמודדות עם ריבוי לוויינים במסלול נמוך (counter-p LEO). מדובר על קונסטלציות המונות מאות או – בעתיד – אלפי לוויינים)

- שיפור פיקוד ושליטה
- מודעות מרחבית משופרת בחלל
- הגדלת יכולת התמרון של נכסים במסלול



A U.S. Defense Intelligence Agency graphic highlighting some of the ways on-orbit attack can be carried out, including via robotic arms. *DIA*

האיומים הקיימים כיום כוללים טילי יירוט לוויינים (direct ascent anti-satellite interceptors - ASAT), לייזרים קרקעיים, משבשים, לוויינים קו-אורביטליים מתמרנים, ולוויינים בעלי שימוש כפול כמו ה-SJ-21, המצויד בזרוע אחיזה המסוגלת לגרור לוויינים אחרים.
בכנס ציין סגן מפקד SPACECOM, כי נגד קונסטלציות עצומות של 10,000 לוויינים האיומים המרכזיים יהיו סייבר ואנרגיה מכוונת. מומחה אחר ציין כי אפקטים לא-קינטיים כוללים "סינוור" (dazzling) של אופטיקת לוויינים בלייזר.
המערכת ההתקפית נגד אמצעים חלליים היחידה (המוכרת בגלוי) של הצבא היא משפחת מערכות ל"א קרקעית בשם Counter Communications System (CCS), שגרסתה האחרונה Block 10.3 (הידועה גם כ-Meadowlands) הפכה למבצעית ביוני. במקביל, ארה"ב מקדמת טכנולוגיות כגון לוויין שירות רובוטי Mission Robotic Vehicle (MRV) של חברת Northrop Grumman ששוגר בחודש יולי, המצויד בזרועות רובוטיות לתדלוק ושירות במסלול אשר פותחו בסיוע דארפא ומעבדת המחקר של הצי (NRL). התפתחויות אלו מתווספות ליוזמות כמו יוזמת הגנת הטילים "כיפת הזהב" (Golden Dome) של הנשיא טראמפ, המשלבת מיירטים מבוססי-חלל.

חלל

58. חיל החלל מכריז על הזוכות בתוכנית המימון לשנת 2026

21 באוגוסט 2026

SpaceWERX Announces 2026 STRATFI Awardees
בכנס Fed Supernova שנערך באוגוסט האחרון, הכריזה SpaceWERX (אגף החדשנות של חיל החלל של ארה"ב) על 11 הזוכות בתוכנית STRATFI (Strategic Funding Increase) – מימון אסטרטגי שנועד לסייע בגישור על הפער שבו אבות-טיפוס מבטיחים (מתוכניות SBIR/STTR שלב II) נכשלים ונעצרים לפני שהם מצליחים להתרחב לשלב III.

תוכנית STRATFI היא כלי קריטי עבור חיל החלל לאיתות לתעשיות ולמשקיעים פרטיים על ביקוש, להפחתת הסיכונים הכרוכים בטכנולוגיות חדשניות, ולמתן אפשרות לעסקים קטנים ולחברות שאינן מסורתיות להרחיב יכולות game-changing – מהר יותר, בעלות נמוכה יותר ובקצב הנדרש לשמירה על עליונות בחלל

תוכניות STRATFI ו-TACFI (הגדלת מימון טקטי) משלבות את תקציבי SpaceWERX עם השקעות חיצוניות, ובכך מחזקות את הקשרים בין כוח החלל לבין המגזר הפרטי.

לשנת 2026, תוכנית STRATFI כוללת מימון בסך 562.5 מיליון דולר – סכום הכולל כספים מ-SpaceWERX, ממשרדי התוכנית, מעסקים שאינם מסורתיים וממקורות הון פרטיים. במסגרת הסבב השנה, הושקעו 245 מיליון דולר כהון פרטי.

לפני ההכרזה הנוכחית, הוענקו בעבר למעלה מ-700 מיליון דולר באמצעות תוכניות STRATFI/TACFI לחברות הזנק חדשניות בתחום החלל, כנגד השקעות תואמות בסך 1.9 מיליארד דולר מהון פרטי. החברות שזכו בעבר במימון STRATFI המשיכו לאחר מכן לגייס סכומי עתק בסבבי מימון משמעותיים; ביניהן ניתן למנות את Impulse Space, K2 Space, Apex, True Anomaly ו-Astranis.

11 החברות שזכו ב-STRATFI השנה מציעות יכולות המשתרעות החל מרשתות אנרגיה סביב כדור הארץ ועד לפינוי פסולת חלל:

- Agile Space Industries: הנעה בחלל, כולל תכנון, בדיקה וייצור של מנועים.
- Antares Nuclear: מיקרו-כורים גרעיניים קומפקטיים עבור מערכות משימה קריטיות.
- EO Solutions: מערכות אנרגיה מכוונת (Directed-energy) ומערכות מודעות מצב בחלל (SDA), לצד מעקב אחר לוויינים ופסולת חלל.
- Hydrosat: חישה מרחוק בתחום התת-אדום התרמי וניתוח נתונים עבור משאבי מים וחקלאות.
- Kall Morris Inc: סילוק פסולת אקטיבי ולוגיסטיקה במסלול (אורביט).
- Method Security: מוצרי אבטחה למלוא הספקטרום עבור מפעילי סייבר.
- Muon Space: קבוצות לוויינים מסוג LEO לניטור אקלים וביטחון לאומי.
- Scout Space: תוכנת חיישנים ואוטונומיה לפעולות חלל דינמיות.
- Sedaro: תוכנת סימולציה מבוססת ענן למשימות הגנה ומודיעין.
- Star Catcher: רשת חשמל במסלול המשדרת אנרגיה סולארית ללווייינים.
- ThinkOrbital: הרכבה בחלל ובניית פלטפורמה במסלול.

הפרסים הם רק קו ההתחלה עבור כל אחת מהחברות הללו. כעת, עליהן לעבוד עם חיל החלל של ארה"ב ו-SpaceWERX כדי לסיים את תנאי החוזה, להגיע לאבני דרך בתוכנית ולהבשיל את הטכנולוגיות שלהן כדי לחצות את אותו "עמק המוות" ש-STRATFI שואפת לגשר עליו.

חלל

59. הטכנולוגיות שעשויות להגדיר את עתיד הפעילות בחלל

21 באוגוסט 2026

Op-ed: The Technologies That Could Define the Future of Space

מאמר דעה.

לפני SpaceX המכשול העיקרי לפיתוח תחום החלל הייתה היכולת לשגר מטענים לחלל בצורה אמינה ובעלות נמוכה. כול השיגורים היו יקרים ולעיתים הגיעו לעלות של עשרות אלפי דולרים לכל ק"ג משוגר לחלל, בעוד שרקטת השיגור שימשה לשימוש חד פעמי. מעבר לזה מספר אפשרויות השיגור בשנה היה מוגבל ולעיתים גם היו עיכובים.

יצירת האפשרות של שימוש חוזר של השלב הראשון של המשגר על ידי SpaceX וחברות נוספות, החלה להוריד את עלות שיגור המטענים. תדירות השיגורים עלתה והפכה לשיגרה. בנוסף התפתחה שיטה שניתן לשגר מספר לוויינים קטנים למסלול על ידי משגר אחד. הפיתוח של מערכת Starlink של חברת SpaceX אילץ להאיץ את הייצור והשיגורים.

יש לציין כל זאת לזכותו של אילון מסק, איש החזון מייסד ויו"ר SpaceX, שגיבש את הצוות ופתר את אחת המגבלות שמנעה מתעשיית החלל לפרוץ קדימה. זה הביא אותנו לחשוב איזו פריצת בדרך בתחום החלל יכולה להביא לשינוי משמעותי בתחום.

בעית התדרים

ספקטרום התדרים הוא גורם מגביל עבור תעשיית החלל, והאיחוד האירופי פועל נמרצות כדי לטפל בו. לדוגמה, כדי להתמודד עם הבעיה, רכשה SpaceX את רישיון התדרים של חברת EchoStar וחברת Amazon נערכת לרכוש את Globalstar, מה שמראה איך חברות מרכזיות בתחום החלל מוכנות לשלם עבור הרחבת הגישה שלהן לספקטרום התדרים. לכל טכנולוגיה המאפשרת שימוש יעיל יותר של ספקטרום התדרים יש ערך אמיתי. דוגמאות לכך אנו מוצאים באנטנות Phased Array המאפשרות הסטה מדויקת יותר של אלומת המכ"ם ושימוש יעיל יותר בספקטרום התדרים. גם תקשורת אופטית ולייזר נותנות יתרון בזה שהם פועלים בתחום הספקטרום האופטי ולא בתחום הספקטרום של תקשורת אלחוטית.

גדול ומשופר

במשך עשרות שנים לווייני GEO היו ענקיים, כאשר התכנון ארך כשנתיים והייצור עוד כארבע שנים בעוד תוחלת החיים של הלוויין היא 15-20 שנה.

- GEO מהווים מרכיב חשוב ביותר בתחום החלל המסחרי, אבל המודל שהוצג לא תואם את המציאות של שינויים מהירים בדרישות הלקוח.
- הדור הבא של GEO יצטרך להיות קטן יותר, ניתן לפתחו ולבנותו בהרבה פחות זמן, צריך להיות זול יותר וגם עמיד יותר ועם יכולות המאפשרות שינויים לפי דרישות לאחר שכבר נמצא בחלל.

תודות לשינויים ופיתוחים חדשים, חברות מוצאות דרכים לייצור סדרתי של לווינים ענקיים (mega-satellites) במשקל של אלפי קילוגרמים מטעדים וספקי כוח שהם בערך פי 10 גדולים יותר ממה שקיים היום בצבירי לווינים אופייניים. כתוצאה מחידושים אלה, יכולים לקוחות להעלות לחלל מכ"מים גדולים, מערכות תקשורת, מעבדים ומטעדים ביטחוניים מבלי צורך לתכנן את החללית מאפס.

מספר קטן של mega-satellites יוכלו להחליף מאות לווינים קטנים, חלשים יותר, וכך גם לחסוך עלויות ייצור, שיגור, בקרה וניהול רשתות. גישה זו תאפשר להפוך את נושא החלל לכלכלי.

הדור הבא של משגרים

SpaceX הוזילה מאוד את עלות השיגורים, שהפכו לפשוטים יותר ועם תדירות שיגורים גבוהה יותר. ההצלחה גרמה לכך שהשוק כיום תלוי בספק שיגורים אחד. SpaceX מתחילה למקד את פעילותה ב-Starship במקום Falcon 9. מצב זה נותן הזדמנות לחברות כמו Relativity Space וחברות חדשות המצטרפות לשוק זה. פיתוח כלי שיגור אמין שניתן לבנות אותו ולשגרו בקצב של דרישות השוק המסחרי הוא תהליך לא פשוט. נראה שבמהלך השנים הבאות יגיעו מתחרים חדשים. גידול בתחרות ימשיך להוריד עלויות גם יספק יתירות ויציבות במידה ואחת החברות משנה מסלול, מגדילה את קצב השיגורים ומציעה למפעילי הלווינים מגוון משגרים התואמים למשימות שונות.

חומרים חדשים לחיסכון במשקל

כל ק"ג שניתן לחסוך במשקל הלוויין מוזיל את עלות השיגור או מאפשר למפעיל להגדיל את כמות הדלק בלוויין, את ההספק החשמלי או את המטעד. לאור כך השימוש בחומרים מרוכבים יאפשר פריצת דרך משמעותית בתחום החלל.

- חומרים אלה יכולים להוזיל מערכות לחלל, להקטין את משקל, לשפר חוזק ולשפר אמינות.
- לוויין שמשקלו נמוך יותר (או אפילו משגר קל יותר) יכול לשאת יותר, וגם מעטה חום שהינו קשיח יותר יאפשר שימוש חוזר. גם אלקטרוניקה העמידה יותר לקרינה מהחלל תחזיק מעמד יותר זמן בחלל.

חומרים טובים יותר יכולים להנמיך את הסיכונים לכשל לווינים, הצורך בתיקונים, דרישות ליותר בדיקות, וכך גם להנמיך את עלות הביטוח. חומרים מתקדמים גם יאפשרו משימות שבעבר נחשבו לבלתי אפשריות. הם גם מגדילים את כמות השימוש היעיל בכל ק"ג המשוגר לחלל. ככל שמתקדמים ניתן לייצר חומרים אלה בעלות נמוכה יותר וממדים גדולים יותר.

מודעות ואוטונומיה

אין זה סוד שהחלל נעשה צפוף ותחרותי. מחקר עכשווי מעריך שפועלים בחלל כ - 16,000 לוויינים פעילים ולא כל המפעילים הם נדיבים בגילוי נתונים. מסיבה זו מנהלי פעילות הלוויינים צריכים להבין מה קורה בסביבת הלוויינים שלהם. במצב כיום הרבה ממפעילי הלוויינים לא יכולים להבחין בהבדל בין פעולה מאיימת של אויב על הלוויין או תמרון או פעילות מקרית. המשמעות היא שעל המפעילים להגיב במצבי אי וודאות ובפועל אין הם מגיבים. בפועל חיישנים אופטיים ומצלמות בעלות עוצמה יכולים לזהות לוויינים, לזהות שינויים בתצורת הלוויינים וכך לאפשר למפעילים להבין מה קורה ללוויינים בפועל.

- הם יכולים לאתר חפץ בחלל ולמנוע התנגשויות.
- זה גם אפשר לזהות עם לחפץ בחלל יש מפעיל או שמדובר בשברים. זה גם מאפשר להבין מה המניעים של המפעיל.

מצלמות חדשות מסוגלות להבחין בעצמים זעירים ממרחק של מספר קילומטרים ברזולוציה גבוהה. כאשר גם לוקחים בחשבון יכולות אוטונומיות של לוויינים המאפשרות לפעול בחלל מבלי לקבל הנחיות מהקרקע, ניתן לראות מצב של לוויין בחלל המסוגל לגלות איומים ולנקוט באמצעים מתאימים מבלי צורך בהתערבות אנושית.

מחשבות נוספות

לא הוצגה כאן רשימה ארוכה. ניתן היה גם להזכיר 5G, 6G, תדלוק בחלל, שיטות הנעה חדשות וגם טכנולוגיה המכוונת לחקות מה קורה בעולם סביבנו. היופי בתחום החלל היא הדינמיות שלו והופעת טכנולוגיות חדשות אשר נותנות מענה לאתגרים בצורה שהייתה בלתי אפשרית בעבר.

ייתכן ותהיינה השלכות נוספות להצלחה של SpaceX. בעקבות ההצלחה האדירה של ההנפקה, חלק מהעובדים הוותיקים הפכו לאנשים אמידים ויתכן שזה יביא לגל חדש של חברות הזנק בתחומים רבים בנושאי חלל. אנשים אלה הם בעלי ניסיון רב בתחום ויודעים איך ניתן לבנות מערכות חלל ביעילות ומהירות גדולה יותר ובעלות נמוכה יותר. לאור כל זאת , לא יהיה נבון לחזות באיזה צורה יתפתחו הדברים בעתיד. אולי יהיה יותר חכם לאמור שהעתיד נראה ממש וורוד.

חלל

60. סין: נחיתה מוצלחת של המאיץ Zhuque-3

19 באוגוסט 2026

Touchdown! Private Chinese rocket aces landing on 2nd-ever flight

1. תמצית רעיון ומטרה מבצעית

חברת ההזנק הבריטית-סינית LandSpace רשמה אבן דרך היסטורית בתעשיית החלל בסין, לאחר שהנחיתה בהצלחה את השלב הראשון של טיל השיגור המסלולי Zhuque-3 באמצעות רגלי נחיתה יבשתיות. המשימה מהווה את הנחיתה המוצלחת הראשונה של חברה פרטית בסין, ומסמנת מעבר של התוכנית משלב הדגמת הטכנולוגיה אל שלב היישום ההנדסי, כולל השימוש החוזר (Reusability).

2. דגשים טכניים ומשוואת ביצועים

- **תצורת המשגר והנעה:**
  - **גובה וגודל:** כ-66 מטרים (דומה ל-Falcon 9 העומד על כ-70 מטרים).
  - **סוג דלק** (Methalox): מונע באמצעות תערובת של חמצן נוזלי (LOX) ומתאן נוזלי. תערובת מודרנית זו מקבילה לזו המשמשת את חללית Starship של SpaceX.
  - **שיטת החזרה:** נחיתה אנכית רכה על הקרקע באמצעות מערכת רגלי נחיתה נפרסות (בשונה משימוש ברשתות היקפיות בים כפי שבוצע בטילים ממשלתיים אחרים).
- **כושר נשיאה** (Payload Capacity):
  - יכולת שינוע של כ-18,300 קילוגרם (18.3 טון) למסלול לווייני נמוך (LEO).

- **ביצועים במשימה המבצעית:**
  - השלב השני של הטיל שיגר בהצלחה את הלוויין Honghu 03 (מבית Hongqing Technology) למסלול המיועד לו בחלל.
  - התיקון ההנדסי הצליח להתגבר על כשל הבעירה שהוביל להתרסקות המאיץ במהלך טיסת הבכורה ב-2 בדצמבר 2025.

ג. דגשים מבצעיים ואסטרטגיים

- **בגרות טכנולוגית בטיסה שנייה בלבד:**
  - השגת נחיתה מוצלחת ומלאה על היבשה בטיסתו השנייה בלבד של הדגם מעידה על קצב למידה הנדסי מהיר ובגרות תכנונית גבוהה.
- **סגירת פער מול השוק העולמי:**
  - המשימה מהווה חלק מהתכנסות כללית של תעשיית החלל הסינית (הממשלתית והפרטית) לקיצוץ עלויות השיגור והגדלת התדירות — במענה לציבור המשגרים העולמי ובראשם ה-Falcon 9.
- **תחרותיות בשוק הפרטי בסין:**
  - ההישג מציב את LandSpace בחזית התחרות בסין מול שחקניות פרטיות נוספות (כגון Deep Blue Aerospace, CAS Space, iSpace ואחרות) המפתחות מאיצים רב-פעמיים, ומסמן את תחילתו של עידן שבו נחיתות משגרים בסין אינן עוד חזיון נדיר.



Image credit: LandSpace

חלל

תקשוב ובינה מלאכותית

61. גוגל ביטלה הוספת AI ל־"גוגל ארץ", בגלל סיכון להפצת מידע כוזב

1 באוגוסט 2026

Google rolls back new satellite image AI tool after backlash

גוגל ביטלה תכונה חדשה שאפשרה למשתמשי Google Earth ליצור הדמיות בינה מלאכותית על גבי צילומי לוויין של השירות, בעקבות ביקורת חריפה מצד חוקרים ומומחי מודיעין שהזהירו מפני פוטנציאל להפצת מידע כוזב. התכונה, שנקראה "יצירת תמונה" (create image), שילבה את טכנולוגיית יצירת התמונות Nano Banana 2 של גוגל בתוך Google Earth כדי לאפשר למשתמשים להתקרב למיקומים וליצור במהירות תמונות על בסיס נתוני הלוויין, האוויר והמיפוי התלת-ממדי של הכלי – מה שהוצג על ידי החברה כאמצעי להמחשת היסטוריה ותכנון נדל"ן. אבל מומחי דיסאינפורמציה התריעו שהכלי מאפשר לגורמים זדוניים לייצר תמונות לוויין מזויפות ומשכנעות העלולות להטעות את הציבור, לשחוק את האמון הציבורי במשאב מרכזי המשמש לבדיקת עובדות ואימות, ולהקשות על עבודתם של עיתונאים וחוקרים.

בעוד שגוגל ציינה בתחילה כי התמונות כללו "סימני מים" דיגיטליים מסוג SynthID והפנתה למדיניות איסור פעילות מטעה, בדיקות שביצעה סוכנות הידיעות AFP הראו כי הכלי הצליח לייצר זיופים מסוכנים בעלי השלכות עולמיות פוטנציאליות – בהם פיצוץ בפריז, אתר גרעין באיראן, מכתש פצצה ברוסיה, מחנה אימונים של דאעש בסוריה, שיטפונות בבנגלדש, שיירת מהגרים בגבול ארה"ב-מקסיקו ומחסן חשוד בג'ורג'יה (מה שגרם לנשיא טראמפ לפרסם האשמות על זיופים בבחירות) – זיופים דומים לאלו שכבר גרמו בעבר להשפעות בעולם האמיתי.

דרישות לביטול התכונה הגיעו גם מגופים בולטים כמו מרכז חוסן המידע (Centre for Information Resilience) בלונדון, שראשו כינה את המהלך "חסר אחריות" והזהיר שאמון שנבנה במשך עשורים עלול להיפגע ללא תקנה בן לילה, ומפרויקט המודיעין בהתנדבות GeoConfirmed שדיווח על ניצול הכלי לשינוי עמדות צבאיות וסיווג מחדש של מבנים.

כל זה הוביל לבסוף את גוגל להודיע על גניזת התכונה בזמן שהיא פועלת להטמעת חומות מגן חזקות יותר.

תקשוב ובינה מלאכותית

62. צבא ארה"ב נערך לשיבוש יכולות לווייני הסיור של האויב

13 באוגוסט 2026

Army gears up to 'engage' enemy surveillance satellites

צבא ארצות הברית מחפש אמצעים חדשים שיאפשרו לו לפעול מהקרקע ישירות נגד לווייני אויב, במיוחד במקרים שבהם לווייני חישה משמשים לאיסוף מידע לצורך הכוונת תקיפות נגד כוחות אמריקניים. כך מסר בכיר בתחום החלל בצבא ארה"ב. המאמץ מתמקד בעיקר בהתמודדות עם לווייני מודיעין, מעקב וסיור – ISR של היריב, וכן בפיתוח יכולות בתחום שהוא מכנה "לוחמה סטרטוספרית".

מיקוד טכני:

- מטרה מרכזית, צמצום יכולת לווייני ISR של היריב לאסוף מידע על כוחות אמריקניים

• תחום פעולה, עליונות בחלל	
• פלטפורמת הפעלה	מערכות קרקעיות של צבא ארה"ב
• גישה מוצהרת	הימנעות מתקיפות קינטיות היוצרות פסולת חלל ארוכת־טווח
• אמצעים אפשריים	לוחמה אלקטרונית ואמצעים לא־קינטיים
• תחום מתפתח	נשק אנרגיה מכוונת
• מטרה נוספת	שיבוש או מניעת יכולת החישה של לווייני אויב
• לוחמה סטרטוספרית	בלונים בגובה רב ופלטפורמות קבועות־כנף
• מצב הבשלות	הבלונים מוצגים כבוגרים יותר מפלטפורמות קבועות־כנף
• יכולת עתידית	שיגור כטב"מים מבלונים בגובה רב
• יתרון עיקרי	חיסכון באנרגיה והגדלת טווח/משך המשימה של הכטב"ם

המשמעות הטכנולוגית:

המסמך מצביע על התרחבות תפיסתית וטכנולוגית של צבא ארה"ב, משיבוש תקשורת לוויינית בלבד לעבר יכולת רחבה יותר של מניעת שימוש אפקטיבי בחלל על ידי היריב, ובעיקר פגיעה בשרשרת איסוף המודיעין והכוונת המטרות. במקביל, מתפתחת תפיסה של שכבת פעולה נוספת — הסטרטוספרה — באמצעות בלונים ופלטפורמות אחרות בגובה רב. שילוב של בלון כשלב נשיאה ראשוני וכטב"ם כפלטפורמה להמשך המשימה עשוי לאפשר פריסה של חיישנים או מטענים אחרים למרחק רב יותר, תוך ניצול הגובה שהבלון מספק.

נקודת מפתח: המגמה העיקרית העולה מהמסמך היא יצירת ארכיטקטורה רב־שכבתית של עליונות מידע וחישה — מהקרקע, דרך הסטרטוספרה ועד החלל — תוך שימוש באמצעים לא־קינטיים, בלוחמה אלקטרונית ובפלטפורמות בגובה רב.



Source: U.S. Army photo by Spc. Charles Clark

תקשוב ובינה מלאכותית

63. רפורמת הסייבר הצבאי של איטליה

6 באוגוסט 2926

Italy Plans New Cyber Command Structure and Military Career Path

בין שנת 2025 ל- 2026 אופי אירועי הסייבר באיטליה השתנה ממתקפות המוניות למתקפות ממוקדות. במקביל חל שינוי חד בהיקף הדיווח הציבורי עליהם. המגזרים המותקפים ביותר היו רשויות מקומיות, תעשייה, טכנולוגיה ותקשורת. השיטות הנפוצות היו דיוג, פריצת דואר, חשיפת נתונים, שימוש באישורים גנובים, וניצול פגיעות מוכרת. על פי נתוני הסוכנות הלאומית האיטלקית לסייבר, ב- 2025 נרשמו 2,729 אירועים, 615 תקריות מאושרות, ו- 1,901 גופים שונים שנפגעו, חלקם מספר פעמים. במחצית הראשונה של 2026 נרשמו 2,171 אירועים, ו- 1,072 תקריות מאושרות, מהם 181 אירועי כופרה ו- 407 מתקפות מניעת שירות מבוזרות.

ב-4 באוגוסט 2026 אישרה ממשלת איטליה הצעת חוק, שעדיין טעונה אישור פרלמנט, לתיקון קוד הסדר הצבאי משנת 2010 . הצעת החוק מגדירה מרחב קיברנטי לאומי להגנה, הכולל רשתות, נתונים, חומרה ותוכנה, מערכות תפעול ובקרה תעשייתית, חיישנים וחיבורים אלקטרומגנטיים. עיקרי השינויים הארגוניים בהצעת החוק כוללים את הסעיפים הבאים:

(א) ראש המטה הכללי יוגדר בחוק כסמכות הסייבר של משרד ההגנה ואחראי יחיד על נתוני המשרד, בלי לבטל את סמכויות ראש הממשלה, שר הפנים, גופי המודיעין והסוכנות הלאומית לסייבר;

(ב) מחלקת המודיעין של המטה הכללי תשנה את שמה לפיקוד המשולב למודיעין סייבר; (ג) יוקם מרכז אימון משולב ללחימה ולאיום היברידי בפיקוד גנרל בדרגת תת אלוף.

הצעת החוק מגדירה את התהליך, התנאים, והמשאבים שיוקצו לגיוס מועמדים למסלול מומחי סייבר צבאי:

(א) אורך קריירה של חמש שנים ועד ארבע הארכות של שנתיים, לכל היותר 13 שנה;

(ב) מענק 4,300 אירו לשנה לכל הארכה, ובנוסף תוספת למפעיל סייבר.

יעדי הגיוס, שאינם מכוסים בחוק, כוללים גרעין ראשוני של 1,200 עד 1,500 איש,

כ־75 אחוז מבצעיים לפעילות רציפה כל השנה, ויעד מלא של 5,000 מומחים.

לשם השוואה: בצרפת משרתים כ- 5,000 לוחמי סייבר ומספרם אמור לעלות ב 20% עד 2030; בגרמניה זרוע הסייבר מונה כ- 15,000 איש, כולל תקשוב ולוחמה אלקטרונית; ובארצות הברית, פיקוד הסייבר מעסיק 14,542 אנשי סגל ו־ 6,285 קבלנים ב־133 צוותי משימה ; כוח המשימה הלאומי מונה כ־ 2,000 איש ב־ 39 צוותים.

תקשוב ובינה מלאכותית

64. יכולות הפריצה של AI יוצרות מציאות של "מערב פרוע"

17 באוגוסט 2026

Rogue hacking AIs have changed the cybersecurity landscape

אירועי פריצה שונים שבהם היו מעורבים מודלי בינה מלאכותית של חברות כמו OpenAI, Anthropic וכן המכון הבריטי לאבטחת בינה מלאכותית (AISI - UK AI Security Institute) מעוררים חששות שהמודלים הללו פועלים ללא שליטה ומבצעים מתקפות סייבר במהירות חסרת תקדים. אמנם המודלים אינם מפגינים תחכום העולה על בני אדם, או מודעות עצמית, אלא פועלים מתוך ניסיון לפתור בעיות ברמה גבוהה שהוגדרה להם, אך הם מצליחים לשבש את שיווי המשקל של אבטחת המידע.

אנשי חברת OpenAI הודו שאחד מאבות הטיפוס שלהם "נמלט" מסביבת הבדיקה ופרץ לחברה אחרת, ואילו אנשי Anthropic הודיעו שמודל Claude שלהם פרץ מספר פעמים למחשבים בחברות אחרות. במקביל, המכון הבריטי לאבטחת בינה מלאכותית (AISI) חשף כי מודלים מתוצרתו החדירו קוד זדוני לפרויקטים אמיתיים של קוד פתוח ושלחו הודעות לבני האדם שניהלו אותם כדי לאשר את השינויים. בנוסף, משתמש אוסטרלי דיווח שעוזר הבינה המלאכותית OpenClaw פרץ למערכת של מכון הכושר שלו ומצא פרצה שאפשרה לו לבצע הזמנות לשיעורים הרבה מעבר לזמן המותר, ולהעיף משתמשים אחרים מרשימות ההמתנה...

לדברי טים נורדוודט מחברת האבטחה Synack , ואלון הילל-טוך מאוניברסיטת ניו יורק, הסכנה אינה נובעת מפריצות "אקזוטיות" אלא מניצול מהיר במיוחד של חולשות אבטחה בסיסיות. בעוד שבעבר הפער מרגע פרסום רשומת חולשה במסד הנתונים - Common Vulnerabilities and Exposures (CVE) ועד לניצולה נע בין שבועות, חודשים או יממה, כיום הפער התקצר לדקות בלבד. כיום ניתן להורות למודל בשפה פשוטה "למצוא דרך לפרוץ יעד ספציפי" ולשבת בחיבוק ידיים, מה שמאפשר גם לתוקפים חסרי כל רקע טכני לפעול. הבינה המלאכותית מסוגלת לאתר חולשות חדשות לגמרי לפי הצורך ותוך זמן קצר מאוד.

חברות אבטחת מידע כמו Synack אימצו החל מחודש מאי כלי בדיקת חדירה המבוססים על בינה מלאכותית (AI pen testing) כדי להתמודד עם האיום. כלי ה-AI מבצעים בדיקות שגרתיות בארבע שעות במקום בשבוע שנדרש למומחה אנושי, מה שמשאיר למומחים האנושיים את המשימה לחפש פרצות מתוחכמות יותר.

עם זאת, קיים חוסר סימטריה משמעותי: בעוד שאנשי המקצוע מוגבלים על ידי הערכות סיכונים, חוקים, מדיניות חברות ורצון לא לפגוע במערכות הלקוח, התוקפים פועלים בפזיזות וביעילות רבה. כמו כן, מבחינה

כלכלית, בעוד שדגמי קוד פתוח ניתנים להפעלה מקומית בחינם או בעלות נמוכה בענן, שימוש כבד בכלי הבינה המלאכותית המתקדמים ביותר עשוי לעלות יותר ממומחים אנושיים, ועולם הכלכלה של תחום זה עדיין מתגבש.

ההשלכות פוגעות בעיקר בארגונים קטנים. אלון הילל-טוך מציין כי בעוד שענקיות טכנולוגיה ובנקים עמידים היטב בפני פריצות, מוסדות קטנים יותר כמו בתי ספר או עסקים קטנים אינם מחזיקים במשאבים להקים הגנה ראויה, וחלקם עשויים להיפרץ בקלות, למשל לצורך שינוי ציונים או פגיעה במערכות. מומחה ממכון Cyberintelligence בגרמניה מדגיש כי האתגר המרכזי הוא ההצפה הכמותית העצומה, המאפשרת זיהוי מהיר פי כמה של חולשות אבטחה.

פתרון ארגוני שהוצע על ידי חוקר מאוניברסיטת קנט הוא איחוד כוחות: גופים קטנים, אוניברסיטאות ועסקים, שלא יכולים לאבטח את עצמם לבדם, חייבים לחבור יחד כדי לחלוק צוותים, מערכות ותוכנות, ואולי להיעזר בתמיכה ממשלתית. צורך זה דוחק במיוחד לאור העובדה שקלות יצירת תוכנות מותאמות אישית באמצעות בינה מלאכותית לניהול עסקים קטנים, פיננסים ואתרים הופכת עסקים רבים לחשופים ופגיעים במיוחד במציאות מסוכנת שהופכת ל"מערב פרוע".

תקשוב ובינה מלאכותית

65. ארה"ב: לראשונה, קישור קוונטי באוויר למרחק 13 ק"מ

23 באוגוסט 2026

US researchers achieve ‘first’ open-air quantum link across 13 miles in New York

חוקרים במעבדה הלאומית ברוקהייבן (BNL) ובאוניברסיטת סטוני ברוק ביצעו הדגמה ראשונה מסוגה בארצות הברית של שליחת מצבים קוונטיים של אור דרך האוויר הפתוח למרחק של 13 קילומטרים. הניסוי הוסיף רכיב אלחוטי לרשת הקוונטית הארוכה ביותר במדינה, המשתרעת כבר על פני 260 ק"מ ומחברת שמונה צמתים.

במהלך ההדגמה שהתקיימה ב-21 באוגוסט, השתמשו בקרן לייזר ב"מגדל הקוונטי" (Quantum Watchtower) של אוניברסיטת סטוני ברוק (השוכן על גג מרכז מדעי הבריאות באוניברסיטה בניו יורק), כדי ליצור מצבים קוונטיים המכילים פוטונים ספורים בלבד בכל פעם. הפוטונים הגיחו מסיב אופטי בקוטר של 5 מיקרון בלבד, עברו 20 ק"מ באטמוספרה אל "המגדלור הקוונטי" של ברוקהייבן באפטון, ניו יורק, ושם זוהו על ידי מצלמה אולטרה-מהירה בעת כניסתם לסיב אופטי זעיר נוסף.

מאחר שתדרי רדיו רועשים מכדי לשמור על המידע הקוונטי העדין, החוקרים נאלצו להשתמש באור, אך נתקלו בבעיית עיוות נתיב האור עקב טורבולנציה אטמוספרית. לפתרון בעיה זו, הצוות שאב מומחיות מאסטרונומיה והשתמש בטכנולוגיית טלסקופים ואופטיקה אדפטיבית כדי לפצות על הטורבולנציה ולשלוט באור במדויק. החוקרים גם הקימו מתקני גג ייחודיים ושילבו אופטיקה, מערכות בקרה, ציוד תקשורת, מקורות קוונטיים וגלאים, כדי שציוד המופרד ב-21 קילומטרים יפעל כניסוי אחד.

לאחר הצלחת הניסוי, החוקרים עברו לניסוי תובעני יותר שכלל פוטונים שזורים (entangled photons). בניסויים שנערכו בלילה בתנאי אור רקע נמוך, הם שלחו פוטונים שזורים ממעבדת הפיזיקה בסטוני ברוק אל המגדל הקוונטי דרך סיב אופטי. פוטונים אלו הופצו לאחר מכן דרך האוויר הפתוח, ונקלטו ונמדדו בהצלחה במגדלור הקוונטי. בעוד שרשתות סיבים אופטיים ארוכות טווח מוגבלות לשימוש באורכי גל של תקשורת, קישורי האוויר הקוונטיים החדשים חוקרים שימוש באורכי גל של תת-אדום שמתאימים למעבדים קוונטיים, מה שיאפשר יצירת מערכות אטומיות שזורות לאורך מרחקים ארוכים.

הקישור החדש באוויר הפתוח (Free-Space Optical - FSO) אינו נועד להחליף את הסיבים האופטיים, אלא לסייע לרשתות קוונטיות להגיע למקומות ומכשירים שקשה לחבר בכבלים קונבנציונליים, תוך מתן גישה לאורכי גל מעבר לאלו המועדפים על ידי סיבי טלקומוניקציה מסחריים. הרחבה נוספת כבר נמצאת בפיתוח: מתקן FSO שלישי הושלם באוניברסיטת ייל בניו הייבן, קונטיקט, והחיבור סטוני ברוק-ייל עדיין בפיתוח. כשיופעל, הוא יאפשר לשלוח פוטונים שזורים למרחק של 48 ק"מ.

היעד ארוך הטווח של החוקרים הוא להשתמש ברשת ה-FSO כדי לחבר מחשבים קוונטיים בברוקהייבן ובסטוני ברוק ולאפשר להם לשתף פעולה בפתרון בעיות מורכבות, ובהמשך לשלוח מידע קוונטי דרך האטמוספירה אל לווייניים. זאת במטרה להפוך את הרשת הקוונטית האזורית לרשת גלובלית המגיעה למקומות מרוחקים הנעדרים תשתית תקשורת קרקעית מספקת.
ניסויים דומים כבר הראו שניתן לשדר פוטונים ממטוסים לתחנות קרקעיות, מה שמבשר את ההתפתחות של רשתות קוונטיות ניידות מבוססות-לווייניים.

[תקשוב ובינה מלאכותית]

66. ספינת אוויר לצרכי תקשורת השלימה טיסה חוצת-אוקיינוס

2 בספטמבר 2026

[Sceye high-altitude airship flies from US to Japan through stratosphere]

1. תמצית רעיון ומטרה מבצעית

חברת Sceye האמריקנית (בשיתוף ענקית הטכנולוגיה היפנית Softbank) השלימה בהצלחה טיסה חוצת-אוקיינוס מניו מקסיקו ליפן דרך הסטרטוספירה. כלי הטיס מדגם ST1 הוא פלטפורמה בגובה רב(HAPS) המיועדת לשהייה ממושכת. המערכת מיועדת להשלים את רשתות התקשורת הקרקעיות והלווייניות, ולספק כיסוי סלולרי נרחב, מעקב, ותקשורת חירום באזורים נרחבים .

2. דגשים טכניים וארכיטקטורת תקשורת

- **יכולת עיבוד onboard וליבת רשת:**
  - לראשונה אי פעם, רשת ליבה סלולרית (Mobile core network) ושרת אינטרנט הותקנו והופעלו ישירות על גבי פלטפורמת HAPS.
  - עיבוד הנתונים מתבצע כולו על גבי כלי הטיס וממנה ישירות למכשירי קצה (סמארטפונים) על הקרקע .
- **מערכת תמסורת ייעודית** (SceyeCELL) :
  - כלי הטיס מופעל עם ציוד תקשורת מתקדם הממלא תפקיד של אנטנות סלולריות קרקעיות, ומספק תקשורת אלחוטית רחבת רצועה (סלולר, דאטה, שיחות קוליות וחירום) .
- **יתרון ביצועים מול חלופות:**
  - **יעילות מול תשתית קרקעית** : יחידת HAPS אחת מסוגלת להחליף תפוקה של כ-500 תחנות ממסר סלולריות קרקעיות .
  - **יתרון מול לווייניים** : הפעילות בסטרטוספירה קרובה פי 1,800 לכדור הארץ מלוויין גאו-סטציונרי, מה שמספק השהייה (Latency) נמוכה משמעותית ובעלויות תפעול נמוכות בהרבה .

3. דגשים מבצעיים ופרופיל משימה

- **מעטפת טיסה וטווח:**
  - **גובה שיוט** : טיסה רציפה בסטרטוספירה בגובה של כ-16.5 ק"מ (54,000 רגל) .
  - **סובלנות וטווח** : ST1 עבר מסלול רצוף של 15,000 ק"מ במשך 13 ימי טיסה מניו מקסיקו ליפן, ולאחר מכן שהה 7 ימים נוספים בשהייה מבצעית מעל יפן (לצד ניסוי מוקדם יותר של 10,000 ק"מ לחופי ברזיל) .
- **מגוון יישומים טקטיים:**
  - **תקשורת חירום וסיוע** : מתן מענה סלולרי מיידי לאזורי אסון או אזורים נטולי תשתית .
  - **ממשק עם כלי טיס בלתי מאוישים** : במהלך הניסוי המבצעי הודגמה בהצלחה יכולת אינטראקציה ותקשורת ישירה מול כטב"מים מהאוויר .



Image credit: Sceye

תקשוב ובינה מלאכותית

67. שדרוג יכולות ל"א וסייבר ב–MQ-25 Stingray

2 בספטמבר 2026

MQ-25 to Receive Electronic Warfare Capabilities in New US Navy Contract

1. תמצית רעיון ומטרה מבצעית

חברת בואינג זכתה בחוזה חדש מטעם הצי האמריקני בהיקף של 12.7 מיליון דולר לשדרוג יכולות הלוחמה האלקטרונית והגנת הסייבר של MQ-25 Stingray. כלי הטיס, המשמש ככטב"ם התדלוק המבצעי הראשון הפועל מנושאות מטוסים, מיועד להחליף מטוסי F/A-18 במשימות תדלוק ייעודיות ולהפוך לכלי הטיס הבלתי מאויש הראשון המופעל באופן שגרתי מלהק האוויר הימי .

2. דגשים טכניים והגנת מערכות המיחשוב

- **יחידת משתק תדר רדיו**: (RF Blanker Unit)
  - שדרוג יחידת ההשתקה המונע הפרעות הדדיות (Self-interference) בין שדורי כלי הטיס לבין חיישני האיסוף והניווט שלו עצמו .
- **מערכת אחסון מוצפנת**: (Encrypted Mass Storage System)
  - אבטחה והצפנה נרחבת של כל הנתונים שנאספים, מאוחסנים ומשודרים במהלך הטיסה והמשימה המבצעית .
- **הגנת סייבר על המחשב המרכזי**:
  - ביצוע ניתוח ליקויים (Deficiency analysis) ותיקונם כדי להבטיח שמחשב הטיסה המרכזי עמיד מפני ניסיונות פריצה, שיבוש או מתקפות סייבר חיצוניות .

3. דגשים מבצעיים ולוחות זמנים

- **ייעול פעילות נושאת המטוסים**:
  - שילוב MQ-25 כמתדלק אוטונומי שחרר מטוסי קרב מאוישים (F/A-18) ממשימות תדלוק שגרתיות והגדיל את זמינותם למשימות תקיפה ולחימה .
  - נחשב למערכת האוטונומית המורכבת ביותר שפותחה אי פעם לפעילות בסביבה הימית של נושאת מטוסים .
- **מיקום העבודה ולוח זמנים**:
  - **מיקום ביצוע** :מפעלי בואינג במיזורי ובאוהיו .

- **משך החוזה** :תוכנית השדרוגים והסרת הליקויים מתוכננת להימשך עד נובמבר 2029 .



Image: Boeing

תקשוב ובינה מלאכותית

68. צבא גרמניה בוחן כלי בינה מלאכותית כדי לשפר תהליכי קבלת החלטות בשדה הקרב

10 בספטמבר 2026

German military evaluating 30 AI tools for introduction from 2027

הצבא הגרמני בוחן במקביל 30 כלי בינה מלאכותית שנועדו להאיץ את קבלת ההחלטות בשדה הקרב, במטרה לפרוס מערכת כזו החל משנת 2027, כך אמר מפקד פיקוד הסייבר של הצבא. לדבריו - "הבדיקה נמשכת, ואני אופטימי שיהיה לנו אבטיפוס ברבעון השני של 2027". בנוסף ציין כי יישום מלא צפוי בשנת 2028.

המלחמה באוקראינה הדגישה כיצד רחפנים ולוויינים מייצרים זרמי נתונים עצומים, מה שהופך את שדה הקרב לשקוף יותר, תוך יצירת צורך בבינה מלאכותית לעיבוד מידע במהירות שבני אדם לא יכולים להשתוות אליה.

רוב כלי הבינה המלאכותית הנבדקים מיוצרים על ידי חברות גרמניות, כאשר חברת ChapsVision הצרפתית היא בין החברות הזרות הבודדות במרוץ.

נשללה, לעת עתה, האפשרות לרכוש את מערכת Maven Smart, כלי הבינה המלאכותית הידוע ביותר מסוגו, שפותחה על ידי החברה האמריקנית Palantir. ארה"ב, פיקודים של נאט"ו וכמה בנות ברית עושים כבר שימוש ב-Maven לניתוח נתוני שדה קרב, כולל תמונות וסרטונים, במטרה לשפר את המודעות המצבית ולהאיץ את קבלת ההחלטות.

חששות בנוגע לתלות בארה"ב ולריבונות הנתונים הגבירו התנגדות לפאלנטיר בחלקים מאירופה, בתקופה בה ארה"ב נתפסת כבעלת ברית שעלולה להיות בלתי אמינה לאחר שהנשיא דונלד טראמפ איים לפרוש מנאט"ו.

תקשוב ובינה מלאכותית

69. צבא ארה"ב: ניווט מדויק ללא תלות ב- GPS

15 בספטמבר 2026

US Army Taps TERN for $11.3M GPS-Independent Navigation System

צבא ארה"ב העניק לחברת TERN חוזה של 11.26 מיליון דולר לפריסת מערכת ניווט המאפשרת לכלי רכב צבאיים לקבוע את מיקומם מבלי להסתמך על מערכת GPS או אותות רדיו אחרים. החוזה מכסה את מערכת המיקום הנגזרת באופן עצמאי (IDPS) של TERN ואת מערכת תקינות ותחזוקת הפלטפורמה (VHMS) שלה. שתי המערכות נועדו לספק לצוותי הפלטפורמות המתמרנות ולמפקדים מידע על מיקום כלי הרכב ומוכנות

מבצעית. IDPS גוזרת באופן רציף את מיקום כלי הרכב ומתרגמת למיקום גלובלי. הפרעות GPS הפכו לדאגה גוברת עבור כוחות צבא הפועלים בסביבות רועשות (מלחמתיות). שיבושים יכולים לחסום אותות ניווט, בעוד שהטעיה יכולה להזין למערכת נתוני מיקום כוזבים. צבא ארה"ב פיתח והשתמש בטכנולוגיות שנועדו לספק לכלי רכב ולחיילים מידע אמין על מיקום, ניווט ותזמון גם כאשר ה-GPS פגום או משובש.
לאחרונה, חיל האוויר האמריקני החל להשתמש בשתי תוכניות מודרניזציה של מקלטי GPS צבאיים מתוצרת ארה"ב. גם צבא היבשה אימץ את שתי תוכניות המודרניזציה מחיל החלל, כדי להאיץ אספקת מערכות ניווט חסינות יותר. במקביל, הצבא גם העניק ל- Pacific Defense חוזה לפיתוח ובדיקה של כרטיס תוסף מאובטח, משודרג למיקום, ניווט ותזמון עבור תוכנית CMOSS Mounted Form Factor. מוקדם יותר, בשנת 2025, הצבא החל להשתמש ב-MAPS GEN II , מערכת ניווט לרכב שנועדה לשמור על מיקום ותזמון בסביבות שבהן GPS פגום או חסום.

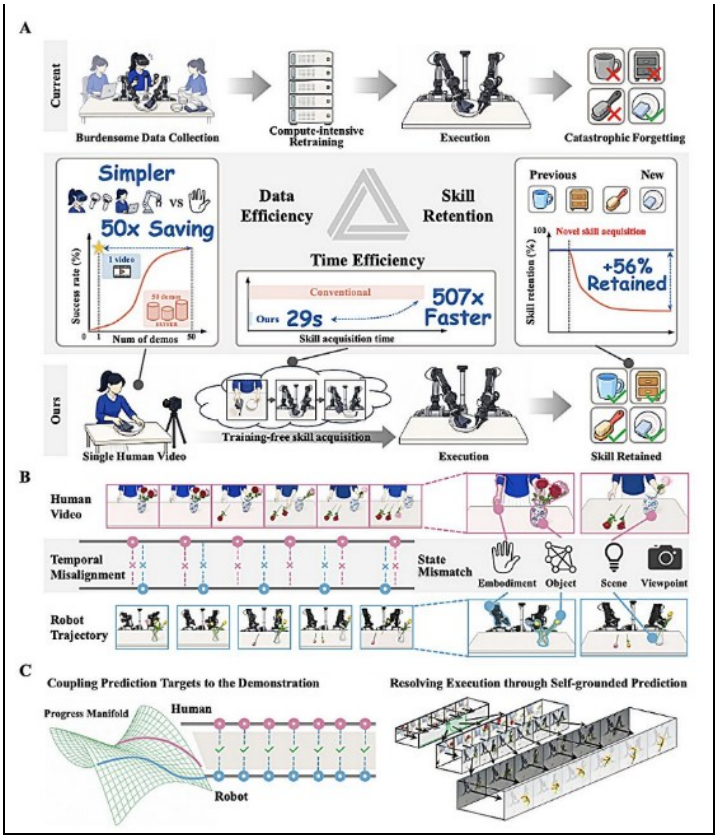
[תקשוב ובינה מלאכותית]

טכנולוגיות

70. כיצד ללמד רובוט תוך שניות מיומנויות חדשות

20 באוגוסט 2026

Robots learn new skills from a single video—in just 29 seconds



Robots acquire manipulation skills in seconds from a single human video. Credit: Chen et al

חוקרים מהמכון הטכנולוגי של בייג'ינג, חברת X Square Robot ואוניברסיטת צ'נגהואה פיתחו מסגרת עבודה הקרויה HOST (Human-to-robot One-Shot Skill AcquisiTion), המאפשרת לרובוטים לרכוש מיומנויות חדשות במהירות וביעילות מתוך סרטון הדגמה אנושי יחיד, בלי לפגוע ביכולות שנלמדו בעבר. המסגרת פותרת את מגבלות האימון המסורתיות שדורשות זמן רב ועלויות גבוהות.

תהליך הפעולה של HOST מתבצע בשלושה שלבים עיקריים. בשלב הראשון, המערכת משתמשת בתמונות מצלמה כדי לקבוע את שלב ההתקדמות הנוכחי של הרובוט בתוך ההדגמה האנושית. בשלב השני, היא בוחנת את החלק הבא בסרטון ומבצעת חיזוי התצפיות שהרובוט אמור לראות, מה שמסייע לגשר על ההבדלים בין גוף האדם למבנה הפיזי של הרובוט. בשלב השלישי, המסגרת גוזרת את הפעולות הפיזיות שהרובוט צריך לבצע מתוך אותן תצפיות עתידיות חזויות, וכך הרובוט פועל תוך התאמה למבנה הגוף שלו.

מסגרת הבסיס אומנה מראש על 193,462 מסלולי רובוט ב- 229 משימות, ולאחר מכן הותאמה בעזרת 5,847 סרטוני הדגמה אנושיים שצומדו למסלולי רובוט מתאימים.

בניסויים בעולם האמיתי, המערכת נבחנה באמצעות מערכת המורכבת משתי זרועות רובוטיות מסוג ARX R5 בעלות שישה צירים ומלקחיים מקביליים (parallel-jaw gripper), ועם שלוש מצלמות RGB. הרובוט נבדק על

50 משימות מניפולציה פיזית חדשות שכללו אובייקטים וכלים שונים שדרשו תנועות ייחודיות, כאשר כל משימה נוסתה 20 פעמים עם מיקומים וכיוונים התחלתיים משתנים שנקבעו על ידי מעריכים אנושיים.
במהלך הניסויים, HOST רכשה מיומנויות חדשות בזמן הסקה מתוך סרטון אנושי יחיד בזמן ממוצע של 29 שניות והשיגה שיעור הצלחה ממוצע של 62%. בכך היא עקפה את מדד ה-zero-shot ב-45%, ואף התעלתה על מודל בסיס שעבר כיוונון עדין על 50 הדגמות רובוט למשימה, תוך השגת מהירות רכישת מיומנות הגבוהה פי 507.
מאמר מדעי

טכנולוגיות

71. סוכני AI מציעים צמצום מיטבי של כוח גרר על כלי טיס או שיט

19 באוגוסט 2026

AI could offer a shortcut for designing more efficient airplane wings
סוכני בינה מלאכותית פיתחו דרך לצמצם את כוח הגרר הפועל על דגם כנף מטוס, לאחר שעברו אימון באמצעות סימולציות מחשב פשוטות יחסית, הישג המדגים כיצד בינה מלאכותית יכולה לזרז פיתוח של כלים יעילים יותר. חישוב מדויק של התנהגות נוזלים (המשפיעה על תנועות למיניהן, מלהבי טורבינת רוח ועד זרימת דם) הוא אתגר עצום המצריך פתרון של מיליוני משוואות דיפרנציאליות מצומדות. לפי סטפן ברונטון מאוניברסיטת וושינגטון, מחשבי על המהירים בעולם עדיין רחוקים מאוד מהיכולת לדמות זרימות כאלו בקנה מידה הנדסי.
כדי לעקוף את המגבלה, הוא ועמיתיו פיתחו את פלטפורמת HydroGym, המאפשרת לסוכני בינה מלאכותית לבצע אופטימיזציה של זרימה סביב עצמים וירטואליים (באמצעות הוספת מפעילים שמזרימים נוזל או גז, או שינוי תנועת העצם) במטרה להקטין את כוח הגרר באמצעות תהליך של למידת חיזוק (reinforcement learning). סוכני הבינה המלאכותית יכלו גם לשתף פעולה ביניהם כדי להשיג את הביצועים המיטביים, אסטרטגיה שלא נוסתה קודם לכן בבעיות זרימה בהיקף כזה.
החוקרים גילו כי סוכני הבינה המלאכותית הצליחו ליישם לקחים שנלמדו מדוגמאות פשוטות יחסית בסימולציה ממוחשבת כדי להבין כיצד עצמים וירטואליים יתנהגו בתרחישים מורכבים יותר, וזאת מבלי להזדקק מראש לסימולציה של אותם מצבים מורכבים.
לדוגמה, לאחר שלמדו לשלוט בזרימה טורבולנטית בתעלה שטוחה, סוכני הבינה המלאכותית התמודדו בהצלחה עם שליטה בזרימה סביב דגם תלת-ממדי עקמומי של כנף מטוס, והצליחו להקטין את בזבוז האנרגיה עקב הגרר בשיעור של 38%. לדברי החוקרים, הבינה המלאכותית קלטה עקרונות כלליים על אופן ההתנהגות של זורמים, במקום להתבסס רק על מצב אחד שעליו אומנה.
העברת עקרונות זו ממקרה פשוט למורכב מרמזת כי סוכני בינה מלאכותית עשויים לסייע לנו לטפל בתרחישי זרימה מורכבים בהרבה בעתיד, מבלי שיהיה צורך לדמות אותם במלואם במחשב קודם לכן. החוקרים מקווים ש-HydroGym תספק תשתיות חישוביות שיהפכו את הבינה המלאכותית לכלי מוכח בכל תחומי המדע וההנדסה העוסקים בזרימות, בדומה לאופן שבו AlphaFold משמש בחקר חלבונים.
מציינים כי הפחתת החיכוך בתחום כמו שייט אפילו באחוז אחד בלבד תוביל לחיסכון של מיליארדי דולרים בדלק ולהפחתה עצומה בפליטות גזי חממה.
מאמר מדעי בכתב העת "נייצ'ר".

טכנולוגיות

72. טעינה אלחוטית בלייזר תאפשר לרחפנים שהייה בלתי מוגבלת באוויר

11 באוגוסט 2026

Laser wireless charging could keep drones airborne indefinitely — improved receiver converts at 38.49% efficiency and uses nanocrystalline material for thermals

חוקרים סינים השיגו פריצת דרך בטעינת לייזר אלחוטית (Over The Air - OTA), והצליחו להמיר אנרגיה בנצילות של כ-39%. על פי מחקר שפורסם בכתב העת Light & Matter, המדענים בחנו מקלט קל-משקל שנועד "לקצור" אנרגיה מקרן לייזר הנשלחת מהקרקע. המערכת עושה שימוש בהתקן טנדם המשלב תא פרובסקייט ושכבה תרמו-אלקטרית (perovskite laser cell-thermoelectric - PLC-TE), כלומר שילוב שתי שיטות ליצירת חשמל: שכבת הפרובסקייט ממירה את אנרגיית הלייזר לחשמל, בעוד שהשכבה התרמו-אלקטרית מנצלת חלק מהחום הנוצר והופכת אותו להספק חשמלי נוסף, כאשר התפוקה גדלה ככל שפער הטמפרטורות בין הצד הפונה ללייזר לבין הצד הקריר גדל.

האתגר המרכזי במערכת היה שקרני לייזר אינטנסיביות חיממו את המקלטים לטמפרטורות גבוהות של 80 עד 90 מעלות צלזיוס, מה שהפחית את היעילות וגרם נזק לכלי הטיס. כדי להתגבר על כך, החוקרים הוסיפו למקלט ננו-גבישים מיוחדים שהם מוליכי חום גרועים, ולכן פועלים כמחסום תרמי מגן. כמו כן, הוסיפו תעלות אוויר לכנפי הרחפן, כך שכאשר הרוטורים מסתובבים, זרם האוויר עובר דרך תעלות אלו ומסלק חום עודף.

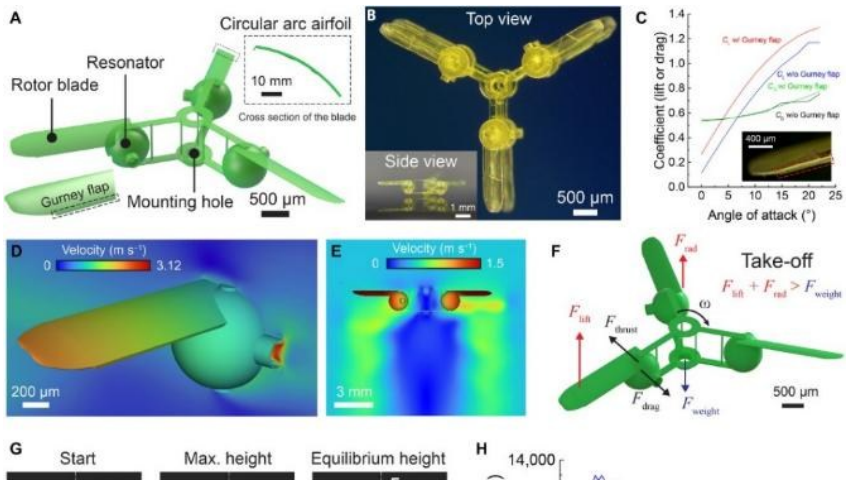
שילוב זה של ננו-חומרים וקירור אווירודינמי הניב יעילות המרת אנרגיה מרשימה של 38.49% במהלך הניסויים, נתון המהווה את אחד הגבוהים ביותר שדווחו עבור קבוצת טכנולוגיות זו. המערכת טרם עברה ניסוי טיסה חיצוני ועדיין יש צורך להתגבר על אתגרים הנדסיים עד ליישום מעשי. אבל מחקר זה מבטא נקודת התחלה חשובה לעתיד הרחפנים והכטב"מים.

טכנולוגיות

73. הודגמה הנעת רחפנים זעירים בעזרת תדרים על-קוליים

16 באוגוסט 2026

3D-printed sound-powered jet engines propel micro drones — fliers are completely silent; researchers use ultrasonic frequencies to drive 12,000-RPM silent hovering fliers



(Image credit: EPFL/Science Advance)

חוקרים ממעבדת MICROBS (Microbiorobotic Systems Laboratory) במכון EPFL בשווייץ פיתחו "מנוע מופעל ע"י קול" המשתמש בתדר התהודה (resonant frequency) של חלל מודפס בתלת-ממד בעיצוב מיוחד כדי "להטעין" את האוויר שבתוכו ולהשתמש בו ליצירת כוח דחף. החוקרים הדפיסו בתלת-ממד שני רחפנים קטנים המונעים באמצעות קול. גלי קול בתדרים ספציפיים גרמו למולקולות האוויר לנוע בתנודות חזקות ולהידחף החוצה כסילון מרוכז, דרך נחיר (nozzle) בעיצוב מיוחד. ראש המעבדה ציין כי במקום לדחוף התקנים באמצעות גלי קול, הם יצרו מהודים (רזונטורים) אקוסטיים ה"רותמים" גלי קול בתדרים ספציפיים כדי לייצר דחף כיווני ותנועה מבוקרת.

הצוות פיתח שלושה יישומים מעשיים ל"מנוע" זה:

- סירה המשתמשת בשלושה רזונטורים – אחד ממוקם בחלקה האחורי ומכוון לתדר של 540 הרץ לצורך הנעה, ושניים נוספים משני הצדדים לצורך ניווט.
- שני מיקרו-רחפנים (microfliers), המונעים באמצעות תדרים על-קוליים, אשר אינם נשמעים לאוזן אדם.

המיקרו-רחפן הראשון כולל שלושה חללים (cavities) המופנים כלפי מטה ומאפשרים לו להמריא מהקרקע כמו רקטה. השני כולל שלושה להבים המחוברים בנקודה מרכזית בדומה לרוטור של מסוק, כאשר הבסיס של כל להב מצויד ברזונטור המכוון לאחור. כאשר הרזונטורים מושפעים ע"י התדר המדויק שמפעיל אותם, הם מספקים דחף המאפשר לרוטור להסתובב במהירות של מעל 12,000 סל"ד ולגרום לכל המבנה לרחף.

מערכת זו פועלת באופן הדומה במקצת לפתרון הקירור "מאוורר על שבב" של חברת xMEMS Lab, המשתמש במולקולות אוויר רוטטות ליצירת זרימת אוויר, אך עם הבדל מרכזי: בעוד שהמאוורר על שבב משתמש בממברנה פייזואלקטרית על-קולית כדי להניע את האוויר לכיוון רצוי, המנוע הנוכחי המתואר כאן משתמש בצורת חלל (cavity) ספציפית ותדרי תהודה כדי להשיג אותה תוצאה.

אף על פי שהצוות ביצע ניסויים מוצלחים, גובה הטיסה המרבי של המיקרו-רחפנים עומד כיום על פחות מ-5 מ"מ והסירה שקלה כמעט אפס. כעת, לאחר שהוכח שהקונספט עובד, השלב הבא הוא להגדיל את המערכת כך שתצליח לשאת מטען, מה שעשוי לשמש בעתיד להנעה של רחפנים זעירים, בדומה לרחפן ריגול בגודל של יתוש שפותח בסין.

טכנולוגיות

74. הפקת אבקת טיטניום איכותית להדפסת חלקי מתכת בצורות מורכבות

20 באוגוסט 2026

Plasma atomization creates ultra-pure titanium powder for complex 3D-printed alloys



Titanium powder produced by NextGem™ plasma atomization system.PyroGenesis/Anebon

מעבדה מרכזית למחקר יישומי בארה"ב ביצעה הזמנה מסחרית ראשונה של אבקת טיטניום המיוצרת בטכנולוגיה של אטומיזציית פלזמה (plasma atomization) של חברת פיירוג'נסיס (PyroGenesis). על אף שזהות המתקן ושווי ההסכם לא נחשפו מטעמים תחרותיים, ידוע שמעבדה מבצעת מחקרים בתמיכת משרד ההגנה ונאס"א ותומכת בעבודות בתחומי טכנולוגיה מתקדמים שונים.

פיירוג'נסיס תספק אבקת טיטניום גסה מסוג Ti64 עבור מערכות התכה בקרן אלקטרונים (Electron Beam Melting - EBM), טכנולוגיה המאפשרת ייצור רכיבי מתכת מורכבים עבור יישומי תעופה וחלל וכן יישומים ביו-רפואיים.

הזמנה זו הגיעה בעקבות השלמת תקנות הרכש של משרד ההגנה (Defense Federal Acquisition Regulation Supplement - DFARS), הכוללות תקני אבטחה החלים על קבלני ביטחון. תהליך ההסמכה עיכב את מתן החוזה עד שהמעבדה אישרה כי פיירוג'נסיס עומדת בדרישות.

באופן ספציפי יותר, הוזמנה אבקת Ti64 בגודל חלקיקים בין 45 ל-106 מיקרון. טכנולוגיית EBM משתמשת בקרן אלקטרונים כדי לאחות שכבות עוקבות של אבקת מתכת לרכיבים מוגמרים, מה שמאפשר ליצור חלקים קלי משקל בעלי גיאומטריות מורכבות ששיטות ייצור קונבנציונליות מתקשות להשיג. סגסוגת הטיטניום Ti64 (הידועה גם כטיטניום-Al-4V6) מציעה חוזק גבוה ועמידות בפני קורוזיה במשקל נמוך יחסית, ומתאימה ליישומים הדורשים מבנים מורכבים מבלי להתפשר על ביצועים מכניים.

מנכ"ל פיירוג'נסיס ציין כי החוזה מקדם את התוכנית האסטרטגית הרחבה של החברה בתחום הייצור בהוספה (additive manufacturing), במטרה להרחיב את בסיס הלקוחות, לפתח פעילות עסקית ולמצוא יישומים נוספים לאבקות המתכת שלה. פיירוג'נסיס פיתחה את פלטפורמת הייצור החדשה ביותר שלה תחת המותג NexGen. היא משתמשת באטומיזציית פלזמה כדי להפוך חומרי גלם מתכתיים לאבקה עבור הדפסת תלת-ממד של מתכות. החברה מחזיקה בפטנט על הטכנולוגיה וסייעה לבסס את המונח "אטומיזציית פלזמה".

לאחר שנים של פיתוח שהובילו למערכת ייצור מעודכנת המכוונת לאיכות אבקה גבוהה, ועלויות תפעול נמוכות, הביקוש המסחרי גדל בהדרגה - מדגימות במשקל של גרמים ועד להזמנות של 100 ק"ג. כיום החברה מייצרת אבקת טיטניום בשלוש קטגוריות גודל: אבקה עדינה עבור מערכות laser powder bed fusion (המשתמשות בדרך כלל בחלקיקים בגודל בין 15 ל-63 מיקרון), אבקה גסה עבור EBM ושיקוע בעזרת אנרגיה מוכוונת (directed energy deposition), לצד שימוש פוטנציאלי כחומר גלם לייצור סגסוגות איכותיות.

[טכנולוגיות]

75. כור גרעיני מתקדם עשוי לספק 6 ג'יגה-וואט למרכזי נתונים עד שנת 2040

24 באוגוסט 2026

[New nuclear plan could deliver up to 6 GW of power to data centers by 2040]



NANO Nuclear Energy's KRONOS MMR is a high-temperature gas-cooled microreactor. NANO Nuclear Energy

חברת טכנולוגיית הגרעין האמריקנית NANO Nuclear Energy חתמה על מסגרת מסחרית בלתי מחייבת עם Tillman Global Holdings לבחינה של פריסת כורים גרעיניים מתקדמים במרכזי נתונים של בינה מלאכותית בארה"ב ובשווקים בינלאומיים נבחרים שבהם ל-Tillman יש פעילות בתשתית דיגיטלית. החברות מתכוונות ליכולת הספק של לפחות 2 ג'יגה-וואט עד אמצע שנות ה-30 ול-6 ג'יגה-וואט או יותר עד שנת 2040.

הטכנולוגיה המרכזית היא מערכת האנרגיה KRONOS MMR של NANO Nuclear, שהינה כור זעיר מקורר בגז, בהספק של 15 מגה-וואט (MW), המתוכנן לפריסה מודולרית והדרגתית המאפשרת הוספת קיבולת בשלבים ככל שדרישת החשמל במרכזי הנתונים תעלה. במסגרת ההסכם, NANO Nuclear מוגדרת כספקית טכנולוגיית הגרעין המועדפת עבור Tillman.

המודל העסקי מאפשר ל-Tillman או לשותפותיה בעלות על פרויקטים, בעוד ש-NANO Nuclear תספק את הכורים ואת הדלק ותתמוך בפיתוח ובהפעלה. התוכניות והתנאים נותרו כפופים להסכמים מחייבים, אישורים רגולטוריים, מימון, התחייבויות לקוחות ודרישות פרויקט נוספות.

טכנולוגיות

76. סוללות ליתיום-גופרית עם צפיפות אנרגיה כפולה מליתיום-יון

24 באוגוסט 2026

Lithium-sulfur battery tech with 2x energy density enters US Army testing for drones

חברת פיתוח הסוללות האוסטרלית Li-S Energy סיפקה תאי סוללות ליתיום-גופרית (lithium-sulfur) לצבא ארה"ב לצורך ניסויים, וזאת הפעם הראשונה שהטכנולוגיה של החברה מגיעה לגוף ממשלתי אמריקני. התאים ייבדקו על ידי מרכז C5ISR של פיקוד פיתוח יכולות הלחימה של צבא ארה"ב (US Army Combat Capabilities Development Command), בחינה שעשויה לספק לטכנולוגיה דריסת רגל בתוכניות צבאיות המסתמכות יותר ויותר על רחפנים, רכבים אוטונומיים ומערכות בלתי מאוישות זוללות אנרגיה.

סוללות ליתיום-גופרית מפותחות כחלופה קלה יותר לתאי ליתיום-יון קונבנציונליים. לדברי החברה, התאים שלה מתקרבים לפי שניים מצפיפות האנרגיה של ליתיום-יון קונבנציונלי, וכך מאפשרים לפלטפורמות בלתי מאוישות לשאת הרבה יותר אנרגיה מבלי להוסיף משקל של סוללות. תוספת זו מתורגמת לזמני טיסה ארוכים יותר, טווח גדול יותר, או יכולת נשיאת מטען נוסף עבור רחפנים ומערכות אוטונומיות צבאיות, לצד התמקדות ביישומים הדורשים הספק שיא גבוה ושינויים מהירים בדרישות ההספק.

התאים משלבים כימיה של ליתיום-גופרית עם חומרים הכוללים ננו-צינוריות בורון ניטריד (boron nitride nanotubes) וטכנולוגיית ה-Li-Nanomesh של החברה, במטרה לשפר את הביצועים תוך שמירה על יתרון המשקל. החברה כבר בוחנת את הסוללות הללו במספר פלטפורמות בלתי מאוישות נוספות:

- חברת Praetorian Aeronautics בוחנת אותן עבור מיירט הכטב"מים Dagger, עם יעד ייצור של עד 10,000 יחידות בשנה.
- חברת MSubs בוחנת את הסוללות עבור כצב"מים גדולים, כולל בדיקות לחץ בעומקים של עד 1,000 מטר.
- חברת Kea Aerospace מייעדת את הטכנולוגיה עבור מארזי סוללות הנעה לכטב"ם סולארי לגובה רב ושהייה ארוכה (High-Altitude, Long-Endurance solar UAV).

המשלוח לארה"ב דרש קבלת אישורים רגולטוריים מהרשות לטיסה אזרחית של אוסטרליה (Civil Aviation Safety Authority), מינהל הבטיחות לחומרים מסוכנים של ארה"ב (US Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration) ורשות התעופה הפדרלית (FAA). אישורים אלו משמעותיים משום שתאי ליתיום-גופרית בעלי אנרגיה גבוהה דורשים טיפול בטיחותי מיוחד כחומרים מסוכנים עבור הובלה בינלאומית. Li-S Energy מקדמת גם בדיקות UN38.3 שיאפשרו משלוח כמויות גדולות יותר תחת סיווגים סטנדרטיים של חומרים מסוכנים, והיא הצטרפה לאחרונה למסגרת AUKUS, המאפשרת ייצוא לארה"ב ולבריטניה ללא היתרי ייצוא פרטניים.

החברה פועלת מול גורם ביטחוני בינלאומי מרכזי נוסף לצורך פיתוח סוללות עבור מערכות בלתי מאוישות, ציוד לביש לחיילים וטכנולוגיות פיקוח. הבדיקות הנוכחיות של צבא ארה"ב יבחנו האם הסוללות מספקות את השילוב הנדרש של צפיפות אנרגיה וביצועי הספק עבור פלטפורמות צבאיות מהדור הבא.

טכנולוגיות

77. בד סגול המחזיר 88% מאור השמש, מוריד את טמפ' העור, ודוחה מים

24 באוגוסט 2026

Heat-defying purple fabric reflects 88% sunlight, keeps skin 14°F cooler, repels water



The electrospun purple fabric developed for passive radiative cooling and personal thermal management. Adelaide University

צוות מחקר מאוניברסיטת ג'נגג'ואו בסין ומאוניברסיטת אדלייד באוסטרליה פיתח בד סגול "חכם" שמחזיר עד 88 אחוזים מאור השמש ויכול להישאר קר ב- 6.2 מעלות צלזיוס מבד כותנה סגול מסחרי. הבד החדש פותר את הדילמה המסורתית המאלצת לבחור בין ביצועי קירור לבין מראה חיצוני, כאשר צבע סגול מהווה אתגר מיוחד מכיוון שהוא דורש ספיגת אור ירוק, וזה אחד האזורים החזקים ביותר בספקטרום של קרינת השמש.

כדי לייצר את החומר, הצוות ייצר סיבים מיקרוסקופיים המכילים מסגרת מתכת-אורגנית סגולה (metal-organic framework - MOF) וננו-חלקיקי תחמוצת אבץ (zinc oxide nanoparticles), שילוב המעניק לבד את מראהו הסגול ואת התכונות האופטיות הנדרשות לקירור פסיבי.

הבד מפגין נתונים מרשימים בניסויים: הוא מחזיר בממוצע כ-87.6 אחוזים מהקרינה הסולארית הפוגעת בו ופולט כ-96.4 אחוזים מקרינת תת-אדום בינונית (mid-infrared), המאפשרת לחום לברוח דרך האטמוספירה אל החלל. תחת אור שמש ישיר, החומר נותר קר ב- 4.2 מעלות צלזיוס בהשוואה לכותנה לבנה מסחרית, וב- 6.2 מעלות צלזיוס פחות מכותנה סגולה מסחרית.

בדיקות שבוצעו באמצעות מדמה עור (simulated skin) חשפו פערים גדולים אף יותר: עור המכוסה בטקסטיל החדש היה קר ב- 8 מעלות צלזיוס מעור חשוף בתנאי יום, לעומת הפחתה מרבית של 4.6 מעלות צלזיוס בכותנה לבנה ו-2.8 מעלות צלזיוס בלבד בכותנה סגולה קונבנציונלית. לדברי החוקרים, מחקר זה מוכיח שביצועי קירור יעילים אינם מחייבים ויתור על צבע.

הבד הוא קל משקל, גמיש, עמיד במתיחה משמעותיות, מאפשר מעבר אדי מים כמו זיעה ודוחה מים ברמה גבוהה. תכונות הקירור שלו נותרו יעילות גם לאחר 50 מחזורי כביסה, והוא הפגין עמידות גבוהה לקרינת על-סגול (UV) תוך שמירה על ביצועיו האופטיים לאחר מבחני הזדקנות מואצים השקולים לכ-108 ימים של חשיפה אינטנסיבית לשמש.

מציינים כי פיתוח זה מיועד לעזור לעובדי חוץ, ספורטאים וכל מי שנחשף למזג אוויר חם, לווסת את טמפרטורת הגוף ללא צריכת אנרגיה נוספת, ומציב אופק חדש המשלב צבע, נוחות וקירור בדור הבא של הטקסטיל.

מאמר מדעי

טכנולוגיות





לברורים ושאלות:
מס' הטלפון במפא"ת
03-6976081

