



# מור"פ ביטחוני בעולם

## לקט עיתונות

### אוגוסט 2020

משרד הביטחון  
המנהל לפיתוח אמל"ח ותשתית טכנולוגית  
מפא"ת



בלמ"ס

# מו"פ ביטחוני בעולם

עורך: אל"ם (מיל) יעקב צור  
עורך משנה: ד"ר אהרון האופטמן

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

## גיליון אוגוסט 2020

- \* ארגון וכללי
- \* יבשה
- \* אוויר והגנ"א
- \* ים
- \* לוויינות וחלל
- \* תקשוב, מודיעין וסייבר
- \* טכנולוגיות

ראו רשימת הידיעות בעמוד הבא.

בגיליון זה סקירה בנושא: על ההפתעה הטכנולוגית בשדה הקרב

### השתתפו בהכנת הידיעות:

אריה צור, צבי אורבך, אהרון האופטמן, חיים שוורץ, יואל אבידור, רון גרשון, מנקה איתן, רון פייטן,  
אילן גוטמן, שאול נגר, מקסי בלום, אבינעם ברטל, איתן שרוני, אלעד שפירא, רועי צזנה,  
ליאור קורנבלום, שרון משאל, בן נתנאל, יעקב צור.

**ארגון וכללי**

1. [סקירה: על ההפתעה הטכנולוגית בשדה הקרב](#)
2. [צבא צרפת צריך להתחשל, וזו תוכניתו של הרמטכ"ל לכך](#)
3. [יחידות לוחמת המידע של חייל הנחתים מפיקות לקחים מלוחמת הסייבר נגד ארגון המדינה האיסלמית](#)
4. [בארה"ב מקדמים השקעות עתק בתעשיית המיקרואלקטרוניקה המקומית](#)
5. [הצלחה באימון חיילים תלויה יותר בגורמים מנטליים מאשר פיזיים](#)
6. [הפנטגון חייב להשקיע ברצינות בהאחדת כל מערכי התקשורת הקרבית של כל הזרועות](#)
7. [הפנטגון: מינוי של צמרת חדשה לנושאי המו"פ הביטחוני](#)
8. [האטה בחדשנות של ארצות-הברית](#)
9. [משרד ההגנה של ארה"ב חייב לשדרג תשתיות מחקר כדי לתמוך בפיתוח טכנולוגיות פורצות-דרך](#)

**יבשה**

10. [טנקים אמריקניים עם מערכת הגנה אקטיבית השתתפו בתרגיל באירופה](#)
11. [שימוש במידע מלוויינים לטיווח מטרות ע"י תותחים](#)
12. [רק"ם "בוקסר" עם יכולת גישור טקטית](#)
13. [איראן חושפת שדרוגים לרק"ם, מכ"ם חודר קרקע, כטב"ם סיור ומקלע מתוצרתה](#)
14. [הדגמת שליטה מרחוק על נגמ"ש מודולרי AMV 8X8 ברשת 5G](#)
15. [צבא ארה"ב מפתח אב-טיפוס של bradley עם הנעה היברידית-חשמלית](#)
16. [הרק"ם האמריקני OMFV – צוות קטן, אוטומציה גבוהה](#)
17. [חברת BAE תפתח "ערכת הנחייה" להשגת דיוק רב של פגזי ארטילריה](#)
18. [חיילים בצבא הולנד צוידו בחגורות רוטטות המסייעות בניווט](#)
19. [צבא ארה"ב בודק טכנולוגיות להעצמת הקטלניות של החייל](#)

**אוויר והגנ"א**

20. [חא"א מתכנן החלפת כטב"ם MQ-9 Reaper](#)
21. [פיתוח מערכת פשוטה למניעת התנגשויות רחפנים](#)
22. [פיתוח מסוק היברידי](#)
23. [אבלואציה מבצעית של מערכות עתידיות לכטב"ם טקטי](#)
24. [מטוסי יורופייטר בגרמניה וספרד יצוידו במכ"ם אווירי מתקדם](#)
25. [פיתוח תקש"ל זעיר עבור כטב"ם](#)
26. [צבא ארה"ב בחר בשמונה חברות שמציעות טכנולוגיה להתמודדות עם רחפנים](#)
27. [פיתוח מטוס חדיש X-plane](#)
28. [פיתוח כטב"ם משנה צורה](#)
29. [טורקיה מייצרת כטב"ם לתובלה](#)
30. [פיתוח מטוס לשיגור טילים ארוכי-טווח](#)
31. [שיגור כטב"ם זעיר מכטב"ם גדול](#)
32. [התקדמות בפיתוח מטוס הקרב Su-57](#)
33. [התקדמות בפיתוח מונית אוויר מונעת במימן נוזלי](#)
34. [ברוסיה: התקדמות בפיתוח נשק פעימה אלקטרומגנטית](#)
35. [ברוסיה: מפתחים מכ"ם חדש להתמודדות עם איומים היפרסוניים](#)
36. [סגן שר ההגנה היפני מפרסם \(בטעות?\) תמונה של דגם טיל היפרסוני הנמצא בפיתוח](#)
37. [מערכת התרעה חדשה מפני טילים למסוקי הצבא האמריקני](#)

**ים**

38. [חברה סינית פיתחה כצב"ם מסחרי נשלט מרחוק בעל 8 מדחפי הנעה וניהוג](#)
39. [כותבים עלינו: כשב"ם של אלביט הדגים יכולות נצ"ל בניסוי של הצי הבריטי](#)
40. [חברת מיצובישי מפתחת מערכת לניהוג אוטונומי של ספינות](#)
41. [Thyssenkrupp מציעה כצב"ם מודולרי להתאמה למגוון משימות](#)

- .42 [BAE תספק לצי המלכותי הבריטי כשב"ם-סיוור המבוסס על סירת P24 RIB](#)
- .43 [איראן: צוללת קטנה או כצב"ם גדול?](#)
- .44 [האם כלים לא מאוישים יביאו לסיום את עידן הצוללות המאוישות?](#)
- .45 [סקירה של חמשת הטילים נגד ספינות הבולטים כיום בצי העולם](#)
- .46 [אבטיפוס של אנטנת קשר חדשנית למשחתת אמריקנית חדשה](#)

### לוגיקה וחלל

- .47 [הינע גרעיני תרמי לרקטות בדרך לירח](#)
- .48 [רובוט מונע ע"י לייזר לחקר הירח](#)
- .49 [חייל החלל האמריקני טוען כי לוויין רוסי שיגר קליע שיכול לשמש להשמדת לוויינים](#)
- .50 [יחידת החדשנות של הפנטגון העניקה חוזה לפיתוח תחנת חלל לא מאוישת](#)
- .51 [המרוץ למאדים: חלון השיגור נוצל ע"י שלושה שיגורים מוצלחים](#)

### תקשוב, מודיעין וסייבר

- .52 [התקן הפועל בדומה לעצב מוחי](#)
- .53 [אבטחת תקשורת בעזרת רעש](#)
- .54 [סטארט-אפ חדש מתכוון לבנות את המחשב הקוואנטי הגדול הראשון בעולם](#)
- .55 [הצבא הבריטי הקים חטיבה ללוחמת סייבר](#)
- .56 [חייל הנחתים הבריטי בוחן מצלמת קסדה שתעביר וידאו ברשת](#)
- .57 [מאמץ חדש של צבא ארה"ב בתחום לוחמת ל"א ברמת החטיבה](#)
- .58 [דארפא מתניעה תוכנית BUG BOUNTY המתמקדת בבעיות אבטחה בחומרה](#)
- .59 [מספר חולשות בספריית TCP/IP חושפות מיליוני מכשירים לתקיפה](#)
- .60 [פייסבוק פיתחה התקן מציאות מדומה בגודל של משקפי שמש](#)
- .61 [תוכנה שתעזור למשתמשים לתת אמון בהחלטות של "למידת מכונה"](#)
- .62 [הסיכון ביישום מערכות מציאות רבודה בקרב](#)
- .63 [אחסון מידע בחומר חלופי לסיליקון](#)
- .64 [ארה"ב מאשימה שני סינים בניסיון לגנוב מידע על חיסונים לקורונה](#)
- .65 [דירקטיבת הסייבר של האיחוד האירופי נפתחה לציבור לקבלת משוב](#)
- .66 [אינטל משחררת טכנולוגיה חדשה להגנה מפני מתקפות ROP](#)

### טכנולוגיות

- .67 [פותרת סימולציה של כשלים בחומר מרוכב, המאפשרת לבחון את השפעתו של סיב בודד או קבוצת סיבים](#)
- .68 [דארפא תומכת בפיתוח שיטות לשיקום מהיר של שרירים](#)
- .69 ["עור של זיקית" מננו-חומרים לאבטחת מסמכים ורובוטים](#)
- .70 [בד מבוסס-גראפן יוכל לשמש לביגוד מסתגל וגם למערכות בקרת טמפרטורה של לוויינים](#)
- .71 [מבנה חדש לעדשות מצלמה דקות במיוחד](#)
- .72 [מקור נתונים לאימון רשתות עבור כלי רכב אוטונומיים](#)
- .73 [מעגלים פוטוניים משולבים על גבי סיליקון לפעולה בטמפ' קריאוגניות](#)
- .74 [פרוטאוס: החומר הראשון בעולם שאינו ניתן לחיתוך](#)
- .75 [פותר חומר סינוך אלקטרומגנטי הקל ביותר בעולם](#)
- .76 [שיפור ביצועים של תאי שמש ע"י חיקוי מבנה כנפי פרפרים](#)
- .77 [הארכת חיי סוללות ליתיום-יון ע"י ציפוי הקתודה](#)
- .78 [מפעל חדש בארה"ב להפקת עפרות נדירות](#)

## ארגון וכללי

### 1. סקירה: על ההפתעה הטכנולוגית בשדה הקרב

מאת ד"ר עזריאל לורבר

#### הקדמה:

הפתעה בשדה המערכה היא תופעה שמאד לא רצויה. היא תופסת את המופתע לא מוכן, כשעליו להגיב בחיפזון, לפעמים ללא אמצעים מתאימים ותמיד תחת לחץ פסיכולוגי עצום. חשיבותה היא כה גדולה עד שהוכללה בעקרונות המלחמה, אלו שנוסחו לפני 2,500 שנה על ידי סון-טסו ("חוכמת המלחמה") ואלו שנכתבו על ידי קלאוזביץ בתחילת המאה התשע עשרה ("על המלחמה"). לבד מכתובה תורתית כזו אין מושג ההפתעה בקרב זר להיסטוריה. התנ"ך מביא דוגמאות להפתעות בהן הצליח צד אחד להערים על אויבו על ידי הופעה במקום לא צפוי או בזמן לא צפוי. לדוגמה, כיבוש העי על ידי יהושע ומתקפות הלילה של גדעון ויהונתן.

ההיסטוריה משופעת בהפתעות מן הסוג הזה. אך במאה התשע-עשרה הבשיל שינוי שנבע מן ההתפתחות הטכנולוגית הכללית: הופעתו הפתאומית של אמצעי לחימה חדש ובלתי צפוי – "הפתעה טכנולוגית" – שלצד השני לא הייתה עבורו תשובה מתאימה. כלומר, התגלה פתאום כי בין הצדדים קיים פער טכנולוגי.

פערים טכנולוגיים בין יריבים היו כמובן קיימים מקדמת-דנא. אך בדרך כלל קיומו של פער כזה היה ידוע והצד הנחות ניסה לפצות עליו באמצעים אחרים. אם הפער גדל מעבר ליכולת של הצד השני לפצות עליו נוצרה נחיתות ביחסי הכוחות, שלעיתים תכופות הביאה למפלה. הפתעות טכנולוגיות לעומת זאת היו מועטות ואירעו רק כאשר הגיע לזירה שבט חדש, עם אמצעי לחימה חדשים, שלזמן מה נתנו לו עדיפות משמעותית. כך היה עם הופעת הארכוף במאה הששית, שאיפשר לפרשים להילחם מעל גב הסוס, וכך היה עם ההתפתחות טכנולוגית הברזל שאיפשרה ייצור כלי נשק יעילים יותר מאלו העשויים מברונזה. אך חידושים כאלה הפכו לרוב במהירות לנחלת הכלל, אלא אם היו מבוססים על חומרי גלם או נתונים אחרים שהיה קשה או אף בלתי ניתן להעתיקם. כזו הייתה הקשת הארוכה הבריטית, שהצרפתים לא אימצו גם אחרי מפלות קשות שנגרמו בגללה, מפני שהייתה ייחודית לקבוצה אתנית מסוימת, הוולשים, ומסיבות שונות קשה היה להעתיקה. גם "האש היוונית", שהרכבה נשמר בסוד, שימרה תקופה ארוכה את העליונות הימית של הביזנטים מול המוסלמים.

דוגמה אחרת היא הנשק הגרעיני, שפותח בסודי סודות (אף כי הסובייטים היו ערים לפיתוחו) ונחשף משהופעל לראשונה ביפן, אך נשאר תקופה ארוכה נחלתן הבלעדית של המעצמות. הטכנולוגיה עצמה אמנם לא הייתה סודית אך יישומה היה כרוך ביכולת מדעית גבוהה ובהשקעות עתק בתעשייה מתוחכמת.

כתוצאה מההתפתחות המהירה של המדע והטכנולוגיה, בעיקר במאה העשרים, אנו נחשפים להופעה מתמדת של אמצעי לחימה חדשניים שרק לפני שנים מועטות גבלו במדע בדיוני. את חלקם ניתן להגדיר כ"הפתעה טכנולוגית". למרות זאת, הספרות הצבאית המודרנית כמעט ואינה עוסקת בהפתעה הטכנולוגית, וגם לא בנושא המודיעין הטכנולוגי, אפילו בספרים העוסקים בתורת המודיעין.<sup>1</sup> כדי לדון בנושא בצורה מסודרת אגדיר כאן שני סוגי הפתעה: הפתעה מבצעית והפתעה טכנולוגית. אצ"ן, כי הפתעה טכנולוגית יכולה לקרות בעת לחימה, או לפני כן, בעת עימות מדיני.

<sup>1</sup> אף כי זו אינה קביעה מדעית, אני מכיר פחות מעשרה ספרים, באנגלית ובעברית, העוסקים בנושאים אלה או אפילו מזכירים אותם.



### ההפתעה המבצעית:

זו נובעת מהפעלת כוחות בהיקף בלתי צפוי, או במקום או בזמן בלתי צפויים, כך שהמערכה תוכרע לפני שהאויב יוכל להתעשת ולייצב את המצב. הקרב בתרמופילי ב-480 לפנה"ס הוא דוגמה למפגש של גורמים כאלה: במשך שבעה ימים עצרו כשבעת אלפים לוחמים יוונים את צבאו של כורש הפרסי שמנה כמאה אלף לוחמים במעבר הרים זה, אך ליאונידס מלך ספרטה, שהיה מפקד היוונים, לא טרח כנראה לסייר בסביבה וללמוד את השטח. בוגד יווני הראה לפרסים מעבר אחר שאיפשר לפרסים לאגוף את המעבר המוגן. שלוש מאות ספרטנים ועוד כאלף וחמש מאות לוחמים מערים אחרות, בראשות ליאונידס, נשארו כמשמר אחורי ואפשרו ליתר הצבא היווני להיחלץ, אך נפלו בקרב. דוגמה אחרת להפתעה מבצעית הייתה הנחיתה של מק-ארתור באינצ'ון, בעורפו של הצבא הצפון-קוריאני, מה שהביא למפנה במלחמת קוריאה.

חשוב לציין כי לא פעם, הפתעה מבצעית הצליחה הודות לתרומה משמעותית בהתנהגותו של "המופתע", שמסיבות שונות, כגון לקחים מעברו הוא, או בגלל תורת הלחימה שלו, שכנע את עצמו כי ההתקפה תבוא במקום אחר לגמרי.<sup>2</sup>

גורם קריטי המאפשר את הצלחתה של הפתעה מבצעית הוא הסודיות, הסתרת כל מידע או פעילות העלולים להסגיר את ההפתעה לאויב או לחלופין, שימוש במידע שאינו ידוע לצד השני.<sup>3</sup> כאן נוכל לציין את איגוף ניצנה על ידי צה"ל ב-1949 דרך דיונות "בלתי עבירות" אך למעשה על דרך רומאית עתיקה שהייתה מכוסה בחול; כיבוש שארם אל-שייך ב-1956 אחרי מסע חטיבה 9 במסלול שנחשב "בלתי עביר" לרכב; הפריצה הגרמנית במאי 1940 דרך יערות הארדנים, שנחשבו ל"בלתי עבירים" לשריון; איגוף הארמיה השישית הגרמנית בסטלינגרד על ידי כוחות סובייטיים שהגרמנים לא גילו, וכמובן הפתעת מלחמת יום כיפור כאשר המודיעין הישראלי "החליט" (הקונספציה המפורסמת) שהמצרים לא יתקפו ללא עליונות אווירית מצרית (מפני שצה"ל חשב שעליונות אווירית היא חשובה) ולכן הם לא יפתחו במלחמה.

גורם נוסף בהצלחתה של הפתעה מבצעית יכול להיות הונאה – להביא את האויב למצב בו ישכנע את עצמו כי מה שהצד השני זומם עומד אמנם לקרות, אך במקום או בזמן אחרים לחלוטין. בניגוד להפתעה מהסוג הראשון, המבוססת על מיקום או תזמון והתלויה בשמירת הסודיות הרי הונאה היא פונקציה של מאמץ אקטיבי ויכולה להביא לפירות עסיסיים יותר, אך במחיר סיכון: כדי להונות את האויב יש להזין לו פרטי מידע, אולי לא חשובים, אף כי רצוי כי יהיו אמיתיים, כדי שיובילו את הלכי המחשבה שלו בכיוון הרצוי. (כאמור, יש כאן סיכון, אם אותם פרטי מידע "לא חשובים", ושהאויב אולי כבר מכיר, יגרמו לכך שהאויב לא ישתכנע ואף גרוע מכך – יבין את מטרת ההונאה). דוגמה טובה למאמץ כזה, שהצליח, הייתה ההונאה לגבי מיקום הנחיתה של בנות הברית בפלישה לאירופה. מול קאלה הוקם "אגד ארמיות" מזויף בפיקודו של גנרל פאטון (היה ידוע כי הגרמנים מאד העריכו אותו) כדי לשכנעם שהפלישה אכן מתוכננת לכאן. דוגמה אחרת היא פרשת "האיש שלא היה" שמטרתה הייתה לשכנע את הגרמנים כי אחרי צפון אפריקה צבא בעלות הברית יפלוש לסרדיניה או ליוון ואילו הפלישה לסיציליה, שהייתה הצעד המתבקש מאליו, תהיה רק פעולת הסחה.

אף כי נושא ההפתעה המבצעית הוא חשוב, וניתן לחדש בו עוד הרבה, אין זו מטרתו של חיבור זה ונעסוק כאן רק בסוג השני של ההפתעה.

<sup>2</sup> מקובל כי רצוי לחצות מכשול מים במסלול הקצר ביותר ולכן הגרמנים האמינו מלכתחילה שהפלישה לצרפת תתבצע מול קאלה. פיקוד בעלות הברית, שדאג ללוגיסטיקה, ביכר ללכת על נורמנדיה, הרחוקה יחסית, אבל הקרובה לנמל שרבורג, שנחשב חיוני להמשך המאמץ. (זו דוגמה לסכנה בהחלת אורח המחשבה שלך על היריב.) נותר רק לשכנע סופית את הגרמנים ביחס לקאלה, וראה להלן.

<sup>3</sup> אם הסודיות לא נשמרה, אך מבלי ש"המפתיע" הפוטנציאלי ער לכך, הצד נגדו כוונה ההפתעה עשוי "להפתיע" בחזרה.

## ההפתעה הטכנולוגית:

מקובל לחשוב כי הפתעה טכנולוגית נובעת מהופעתו של אמצעי לחימה חדשני, שלא היה מוכר קודם, אך אין הדבר תמיד כך. הפתעה טכנולוגית יכולה לקרות כתוצאה משילובם של מספר אמצעים קיימים, באמצעות תורת לחימה חדשה, למערכת לחימה יעילה בהרבה מסך מרכיביה. דוגמה לכך היא מלחמת הבזק הגרמנית: השילוב המהפכני בין שריון ומטוסי תקיפה הנשלטים על ידי מערכת תקשורת יעילה הביא לתבוסת הפולנים בספטמבר 1939 ולתבוסת הבריטים והצרפתים בקיץ 1940. אף כי כל אחד ממרכיביו הבודדים של הכוח הגרמני היה מוכר מקודם, מפני שהוצג בפומבי בהזדמנויות שונות, ואף כי כוחות השריון של בעלות הברית עלו על אלה של הגרמנים בכמות ובאיכות, הרי הגרמנים השכילו להפעילם בצורה חדשנית ויעילה יותר.

דוגמה אחרת לסינרגיזם כזה (בין אמצעים שהיו כבר מוכרים) שהביא להפתעה טכנולוגית, היה השילוב בין מטוסי קרב, מטוסי תקיפה, מזל"טים ומערכת בקרה יעילה שהביאו לתבוסתו חסרת התקדים של חייל האוויר הסורי ב-1982.

הפתעה טכנולוגית עשויה להיגרם גם על ידי מצב בו צד אחד שולף מן השרוול אמצעי חדש שלא היה קודם ברשותו. אף כי אמצעי כזה כשלעצמו אינו מהפכני. ב-1948 התקדם הצבא המצרי בביטחה לכיוון תל-אביב, כשליד מה שקרוי היום "גשר עד הלום" (ליד אשדוד) הותקף לפתע על ידי ארבעה מטוסי קרב ישראליים. (גרסאות צ'כיות של מסרשמיט 109 הגרמני שזה עתה הגיעו והורכבו). תקיפה מן האוויר על ידי כוח קטן כזה אינה אירוע דרמטי. הנזק על הקרקע היה מזערי ואחד המטוסים הופל, אך ההלם הפסיכולוגי (למצרים) היה משמעותי. המודיעין המצרי לא ידע על מטוסי קרב ישראליים ולמצרים לא היו אמצעי נ"מ. היות והצבא המצרי היה צבא מסודר, הנלחם לפי הספר, הוא נעצר לכן להתארגנות מתאימה (ולהבאת נשק נ"מ) ואיבד את מומנטום המתקפה, מה שאיפשר לחטיבת גבעתי להטרידו בלי הפסקה, למעשה לעצרו, ובסופו של דבר להביסו.

אחלק את ההפתעה הטכנולוגית לשני סוגים:

### א. הפתעה טכנולוגית "מוחלטת".

נובעת מטכנולוגיה או אמצעים שפותחו או נרכשו בחשאי על ידי צד אחד (נשק סודי) ואשר המודיעין של הצד השני -

1. כלל לא גילה: המקרה שתואר לעיל, של הופעת מטוסי הקרב הישראליים הוא דוגמה לכך. דוגמה אחרת היא הערכת-חסר אמריקנית של יכולתם של מכ"מים רוסיים. בניגוד לציפיות הם גילו את טיסות U-2 והביאו להפלתו.
2. גילה, אך לא הבין את המשמעות והחשיבות של הדבר אותו גילה: הגילוי הבריטי של טילי V-2 בפנימונדה, גרם לוויכוח על מהות "העצמים" שהתגלו; זאת מפני שטכנולוגית דלק נוזלי לא הייתה מוכרת לבריטים.
3. גילה והבין, אך מסיבות שונות המידע לא הגיע לידיעת מי שיכול היה לנצל אותו: חודשים ארוכים אחרי הופעת טנק T-34 הגרמנים לא הצליחו לעדכן את כל יחידותיהם על הופעתו של טנק זה. דוגמה אחרת - מידע על הטורפדו היפני המתקדם ("רומח ארוך") שמנועו התבסס על מי-חמצן, לא הופץ ליחידות שונות בצי האמריקני שלא הכירו את יכולותיו, וכתוצאה מכך ספגו אבדות כבדות במספר קרבות.

### ב. הפתעה טכנולוגית "עצמית".

אי הבנת המשמעות הטקטית של הופעת אמל"ח או טכנולוגיה חדשים, כשלעצמם מוכרים וידועים. חידושים כאלה יכולים להיות זמינים לנו או נמצאים בידי האויב. ההפתעה הטכנולוגית העצמית היא התוצאה, שניתן היה למנעה, של "הכשל הטכנולוגי" שכבר נדון בעבר. "הפתעת" ה"סאגר" היא דוגמה למקרה בו אמל"ח האויב היה מוכר, אך השפעתו הפוטנציאלית על שדה הקרב לא הובנה.



- בשני המקרים, הן של הפתעה מוחלטת והן של הפתעה עצמית, התוצאות תהיינה דומות:
1. שחיקה מתמשכת במשאבים, כולל אבדות בכוח אדם, תוך פגיעה במורל ובסיכויי הניצחון.
  2. מפלה מקומית על כל השלכותיה. גם אם מפלה מקומית אינה מובילה בהכרח למפלה מלאה, ברור כי המחיר בחיי אדם ובמשאבים עלול להיות כבד.
  3. מפלה מלאה ומיידית.

אף כי שני הראשונים אינם בהכרח מובילים לתוצאה השלישית, של מפלה במלחמה, אי אפשר להתעלם מהתוצאות המתמשכות של אי שוויון כזה ביכולות של שני הצדדים בתחום כזה או אחר, ובמיוחד מהאפקט של "כדור השלג".

### הפתעה טכנולוגית מול הפתעה מבצעית:

בדרך כלל קל יותר להתאושש מהפתעה מבצעית מאשר מהפתעה טכנולוגית, וזאת ממספר סיבות: ראשית, הפתעה מבצעית אינה אומרת כי כושר הלחימה של הצד המופתע הוא נחות. מאד אפשרי אפילו כי הוא יותר טוב והתוקף קיווה לאזן את המצב על ידי הפתעה כזו. ייתכן גם כי הכישלון בצפיית הפתעה היה כישלון נקודתי שאחרי "תשלום שכר הלימוד המתאים" הצד המופתע יחזור לאיתנו. אם הפתעה המבצעית לא הביאה למפלה כללית ומיידית, ואם הצד המופתע יכול ומוכן להשקיע משאבים ולספוג אבדות, הוא ימשיך להילחם. בריה"מ הופתעה לחלוטין מן הפלישה הגרמנית אך התאוששה, הודות לעומק גיאוגרפי, אף כי במחיר עצום. גם ישראל הופתעה ב-1973, ואף היא התאוששה, אך במחיר יקר. איכות הלוחם הישראלי הייתה גבוהה יותר ופיצתה, במידת מה, על הפתעה האסטרטגית של פתיחת המלחמה ועל הפתעה הטכנולוגית של הופעת טילי ה"נ"ט וטילי ה"מ".

עצם הפתעה הטכנולוגית אינה כמובן מספקת. זו תהיה משמעותית רק אם לצד המופתע אין תשובה מתאימה לחידוש שהופיע בשדה הקרב. זהו הפער הטכנולוגי שהוזכר למעלה. במצב כזה, כל ניסיון להתמודד מול אותו אמצעי חדש (שהביא להפתעה) באמצעים הקיימים נידון מראש לכישלון. הקצאת יותר ויותר משאבים להתמודדות כזו תגרום בדרך כלל רק ליותר אבדות אך ללא הישג ממשי. הפתעה טכנולוגית כזו יוצרת חוסר איזון מתמשך ביכולת הלחימה בין שני הצדדים – נחיתות טכנולוגית - שבדרך כלל קשה לפצות עליו על ידי הקרבת כוחות נוספים. הפתעה כזו יכולה כמובן לקרות עוד לפני פרוץ מלחמה ממש כאשר הצד שהשיג יתרון טכנולוגי משמעותי ינופף בו. הוא יוכל אז לנצל את הפתעה, וחוסר האונים הנובע ממנה בצד השני, כדי להכניע את היריב ולהשיג מטרות פוליטיות בלי לחימה ממש. הגרמנים השיגו את הסכם מינכן כאשר הפחידו את צ'מברליין עם עוצמתו של הלופטוואפה. הוא הודה מאוחר יותר כי לא רצה לראות את לונדון נחרבת בגלל הצ'כים.

חשוב לציין כי עצם הופעתו של אמצעי כזה בשדה הקרב אינה מבטיחה ניצחון מיידית או אפילו קרוב. הדבר תלוי בהשפעתו הפוטנציאלית של הנשק החדש על הלחימה, בתזמון הכנסתו למערכה ובכמויות בהן הוא מוכנס. השימוש הראשון בטנקים במלחמת העולם הראשונה (בספטמבר 1916 בקרב הסום) נכשל בגלל הבהילות להכנסתם ללחימה ללא הכנה מתאימה, זאת בניסיון לשפר את התוצאות הגרועות של המתקפה שהתחילה עוד ביוני; טילי V-1 ו-V-2 נכנסו מאוחר מדי מכדי להשפיע וכך גם מטוסי הסילון הגרמנים שהגיעו מאוחר מדי; המכ"ם הסנטימטרי היה חשוב להבסת הצוללות הגרמניות, אך מאבקים גרמניים פנימיים תרמו מאד להצלחתו; המוקש המגנטי הגרמני לעומת זאת היה רעיון טכנולוגי מהפכני אך הובס בקלות, במידה מסוימת הודות למזל העיוור; אמצעי שיבוש נגד טילי הסטיקס, שפותחו בעוד מועד, דנו את הציים הערביים למפלה, והופעת "כיפת הברזל", שפותחה בזמן קצר, שמטה את הקרקע מתחת לאסטרטגיה של החמאס.

**האם אפשר למנוע הפתעה טכנולוגית?**

**מניעת הפתעה טכנולוגית מוחלטת:** אי אפשר להבטיח לחלוטין מניעת הפתעות, היות וזה תלוי במידה ניכרת גם בפעילותו של האויב, שעליה אין לנו שליטה. התשובה "הקלאסית" לכך היא כי יש להגביר את מאמצי החיפוש המודיעיני על ידי הקצאת המשאבים הנדרשים. זה נכון, אבל יש כאן סתירה לוגית: איך ניתן להגביר את מאמצי החיפוש אחרי משהו שאינך יודע על קיומו? מצד שני, הפיכתה של טכנולוגיה מודרנית לאמצעי לחימה משאירה הרבה "טביעות אצבע", שלפעמים קשה להימנע מהן. אפשר לכן לחפש "טביעות אצבע" כאלה באמצעות ניתוח הגורמים אשר עלולים לרמוז על פיתוח אמצעים שעלולים להיות "מפתיעים". בין היתר על ידי:

- א. מעקב אחרי פעילות תעשייתית חריגה (קווי חשמל ומים) ופעילות בנייה וסלילת דרכים באזורים נידחים. (כך נחשפה פינימונדה).
- ב. אם לאויב יש עדיפות בתחום מסוים סביר כי ישקיע שם כדי לשמר את הפער או אף להפכו לגורם מכריע במלחמה עתידית.
- ג. בניית מאגר מידע מפורט על כוח האדם המדעי והטכנולוגי של האויב ועקיבה אחרי פעילותו. זה נכון הן לגבי אויבים מדינתיים והן לגבי ארגוני טרור. לדוגמה: החמאס והחיזבאללה עוסקים בשיפור יכולותיהם הטכנולוגיות ושיפור כזה מחייב אנשי מקצוע בתחומים השונים. מיפוי פעילותם (השוטפת?) של אנשים בעלי הכשרה מתאימה עשוי להצביע על כיווני פעילות אפשריים. כל זה נכון כפל מונים ביחס למדינות ולמעקב אחרי חוקרים בתחומים הטכנולוגיים באוניברסיטאות השונות, פרסום מאמרים, השתתפות בכנסים וכיו"ב. התחום החדש יחסית של כריית מידע ושימוש ב"נתוני עתק" (BIG DATA) יכול להיות מכשיר מצוין למטרה זו.

**מניעת הפתעה טכנולוגית עצמית:** מניעת הפתעה טכנולוגית עצמית היא בעיה מורכבת בהרבה, אף כי היא נובעת ממקור יחיד – הכשל הטכנולוגי, והדרך הנכונה לכאורה להימנע ממנה היא למנוע כשל טכנולוגי. כשל זה נוצר על ידי "מקבלי ההחלטות", אבל טכנולוגיה צבאית היא תחום אזוטרי שרק מעטים בדרגים הבכירים באמת מבינים אותה, או את משמעויותיה בשדה הקרב. בעיה זו ימיה כימי ההיסטוריה והיא משותפת לכל סוגי המשטרים.

### האם ניתן להיחלץ מהפתעה טכנולוגית?

הפתעה טכנולוגית היא התוצאה של נחיתות טכנולוגית נסתרת שהתגלתה פתאום. עיון בהיסטוריה של מלחמות יראה כי מקרים כאלה אירעו אין ספור פעמים, ובהכירנו את נפש האדם, נוכל להסיק בביטחון מלא כי הם ימשיכו לקרות גם בעתיד. מכאן עולה השאלה המעשית: והיה ואירעה הפתעה טכנולוגית, האם ניתן להיחלץ ממנה? ואם כן, האם יש סדר פעולות אשר יאפשר זאת, או לפחות ימזער את הנזקים?

כאמור, וחשוב להדגיש זאת, ההפתעה עצמה היא רק סימפטום, החום המצביע על המחלה. ההפתעה כשלעצמה אינה נעימה אך מה שבאמת משמעותי היא הנחיתות שההפתעה חשפה (וכאמור – באופן פתאומי) ולכן יש להציג את השאלה בצורה מעט אחרת: האם ניתן להיחלץ מנחיתות טכנולוגית, ובמהירות?

כדי להתגבר על נחיתות כזו קיים תנאי הכרחי: הצורך לזהות את האמצעי הגורם לאבדות או לתקלות אחרות בלחימה, אף אם דרך פעולתו אינה מייד מובנת. במבט ראשון זו נראית כקביעה טריוויאלית: אם האויב החל להפעיל אמצעי חדשני כל שהוא שגורם לאבדות או קשיים אחרים בשדה הקרב, הרי קיומו של האמצעי נחשף וידוע. בסופו של דבר, פיתוחי אמל"ח, אפילו אצל האויב, אינם מעשי כשפים, והפעלתם משאירה חותם, בצורת אבדות.

אך הדבר אינו כה פשוט. הוא נכון (לפעמים) כאשר מדובר באיום גשמי שכל אחד רואה ומבין, אבל בלחימה מודרנית קיימים גם האמצעים היותר מופשטים, החל מפיענוח צפנים, אמצעי תצפית ומודיעין מתקדמים, וכלה בלוחמת סייבר על כל ענפיה. אם צד אחד מפעיל אמצעי שגורם לאבדות אך שהצד

השני אינו מזהה, או שהנזק הנגרם מיוחס בטעות למשהו אחר, הרי איתור הגורם האמיתי יהיה קשה מאד. פיענוח צופני ה"אניגמה" היה אמצעי כזה, שגרם נזק עצום ותרם למפלת הגרמנים, אך הם מעולם לא ירדו לעומקו ותמיד חיפשו אשמים אחרים. בהיבט זה גם הלחימה בים היא בעייתית. כאשר בנות הברית החלו להפעיל טורפדו אקוסטי עלתה עקומת ההטבעות. הפיקוד הגרמני לא ידע כמובן מה הייתה הסיבה המדויקת להטבעה ולא יכול היה לפתח אמצעי נגד או להמליץ על תו"ל מתאים נגד אמצעי שהם לא הכירו ואפילו לא ידעו על קיומו. היות וזה קרה כשכבר הייתה עליה ניכרת ביכולתן של בעלות הברית, נאלץ הפיקוד הגרמני להניח כי הצוללת הושמדה באמצעים המקובלים – פצצות עומק. זה היה נכון גם לגבי הגילוי של הצוללות - כאשר בעלות הברית הכניסו מכל"מים סנטימטריים שהצוללות לא יכלו לגלות והן הותקפו ללא התרעה.

אבל יכולות להיות סיבות נוספות לאי זיהויו או אי הבנת מהותו של הפער הטכנולוגי (הגורם לנחיתות) ואמנה כאן אחדות:

- א. מערכת הדיווח הטקטי לוקה בחסר ואירועים חריגים אינם מדווחים במעלה שרשרת הפיקוד. (בהיעדר נתונים מהימנים לא ניתן לנתח את מה שקורה).
- ב. הדיווח הוא מדויק אך מקבלי המידע אינם מאמינים לו. ההסברים מן השטח מתורצים כדמיון אקטיבי או תצפיות לא מדויקות. (כך אירע במלחמת העולם הראשונה, כשטייסים גרמניים דווחו לראשונה כי מטוסי קרב צרפתיים חד-מושביים פתחו באש בכיוון קדימה).
- ג. צד אחד נמצא בלחץ כתוצאה מהצלחות הצד השני. במקרה כזה קשה לעיתים להפריד את השפעתו של אמצעי חדשני מתוך כלל האמצעים הגורמים לאבדות.
- ד. צד אחד השתכנע, או שוכנע, כי הצלחות הצד השני נובעות מסיבה אחרת לגמרי כגון יכולות עילאיות של אמצעי מוכר ששודרג. (כשהגרמנים גילו לבסוף על המכל"ם הסנטימטרי הם תלו בו את כישלונותיהם בים והדבר תרם לשמירת סוד האניגמה).
- ה. קיימת האפשרות שהאמצעי החדש מבוסס על טכנולוגיה חדשנית שהצד הנפגע כלל אינו מכיר, ואפילו אם הוא חושד בכך אין לו הכלים לבדוק זאת. (ה"דגן" בתקופת המרדפים הוא דוגמה לכך).

אם וכאשר האמצעי שגורם לנחיתות הטכנולוגית יזוהה בוודאות, אזי יש מספר אופציות העומדות לפני הצד הנחות. אלה תלויות בטכנולוגיה בה מדובר ובדיוק המודיעין על האמצעי החדש.

- א. שינוי תורת הלחימה או פיתוח טקטיקות שיענו על האיום החדש: כשהתברר שמטוס ה"זירו" היפני הוא בעל תמרון טוב בהרבה ממטוסי הקרב האמריקנים, פיתחו שנאולט (מפקד "הנמרים המעופפים") בסין ות'אץ' (טייס בצי האמריקני) תמרוני טיסה שנטרלו בהצלחה את היכולות היפניות.
- ב. פיתוח אמצעי טכנולוגי שינטרל את האמצעי החדש שבידי האויב (במקרה הישראלי, פיתוח מערכות יירוט נגד טילים בליסטיים לסוגיהם או נטרול איום טילי הנ"ט במידה ניכרת ע"י הגנה אקטיבית).
- ג. פיתוח אמצעים טכנולוגיים "שיעקפו" את האיום, או ייצרו איום חמור לא פחות על האויב, אך באמצעים שונים לחלוטין (כתגובה לאיום הסובייטי בעוצמת שריון שברית נאט"ו לא יכלה להתמודד אתו ישירות, פותחו בשנות הששים מגוון אמצעי "חימוש מונחה מדויק", שיעכבו וישמידו כל מתקפת שריון סובייטית, במסגרת תו"ל מהפכני בשם – FOFA).

הפתרונות האלה ניתנים לחלוקה לשתי קבוצות: הפתרון התו"לי (דוקטרינרי) והפתרונות הטכנולוגיים. לשניהם יש יתרונות וחסרונות אך בהכללה מסוימת ניתן לומר את הדברים הבאים: יתרונו העיקרי של שינוי בתורת הלחימה הוא כי בדרך כלל אפשר ליישמו תוך זמן קצר יותר (בתנאי שניתן להתגבר על אינרציה ממסדית) מאשר כניסה להליך פיתוח טכנולוגי, ייצורו, הפצתו והטמעתו. חסרונו טמון בשתי בעיות: ראשית, קשה לעיתים ליצור או לשנות תורת לחימה במידה כזו שתענה על

נחיתות טכנולוגית מובהקת. שמואל גורדון בספרו "30 שעות באוקטובר" אומר זאת במפורש: "...היה ברור שהמענה התו"ל אינו מספק ויש לזרז פיתוח אמל"ח מתאים."<sup>4</sup>

שנית, מאד אפשרי שהתו"ל החדש יכפה מגבלות מבצעיות. בנוסף, האויב, בעל היתרון הטכנולוגי, יכול אף הוא להתאים את דפוסי פעילותו, ולעשות זאת לא פחות מהר. יתרה מזאת, כמו במשחק שח, הוא עלול לצפות את מהלכי היריב ולהיות מוכן עם תגובה משלו, מה גם שעדיין יש לו את היתרון הטכנולוגי, שמקנה לו גמישות ניכרת במהלכיו. במילים אחרות, אורך החיים של פתרון שאינו טכנולוגי עלול להיות קצר מאד.

יתרונו של פיתוח טכנולוגי (כתשובה לנחיתות טכנולוגית קיימת או אף להפתעה טכנולוגית) הוא במתן פתרון ארוך טווח לבעיה. חסרונו הוא כי בדרך כלל השגתו כרוכה במשכי זמן ארוכים. אולי לא אותן חמש-עשרה שנים, שמשום מה נתפסות כמספר הקסם התקני לנושאים כאלה, אך וודאי שמדובר בתהליכים ארוכים יחסית. אם המדובר בימי שלום, ניחא, אך בעת מלחמה, עליונות טכנולוגית שאין לה תשובה מתאימה, עלולה להפוך חיש מהר לכדור שלג.

### על הקשר שבין תו"ל לבין טכנולוגיה

היות וטכנולוגיה או שינויים בתו"ל הם הפתרונות להפתעה או לפער טכנולוגי, כאן המקום לבחון מספר דוגמאות מן העבר על הקשר בין השניים. זה יאפשר לנו (אולי?) להבין טוב יותר, מדוע טכנולוגיה חדשנית תמיד תביס תורת לחימה קיימת ובמקרה של פער קיים או מתהווה, רק מאמץ טכנולוגי מואץ יסגור אותו באופן יעיל.

1. מפקדי חייל האוויר השמיני חטאו באי התאמת הדוקטרינה של הפצצות יום על גרמניה, לעובדות החיים. הכתובת הייתה על הקיר: ההתייעלות המתמדת של מערך ההגנה האווירית הגרמני והגידול המתמיד באבדות, היו צריכים להתריע כי הדוקטרינה, לפיה מפציצים יכולים לחדור לעומק שטח האויב ללא הגנת מטוסי קרב, קרובה לפשיטת רגל. ניתוח פשוט היה מראה כי הגורם העיקרי לבעיה היה הרכיב של מטוסי הקרב המגינים ורק ליווי מטוסי קרב למפציצים יפתור זאת. אבל בעלות הברית הלכו שולל אחרי קביעה היסטורית מוטעית כי לא ניתן לתכנן מטוסי קרב יעיל לטווח ארוך, וזאת על אף העובדה כי מטוסים כאלה כבר טסו. דוגמה מצוינת לביטוי "כבר החלטתי, ואל תבלבלו לי את המוח עם העובדות".
2. פיקוד המפציצים הבריטי (ומפקדו ארתור האריס) המשיך בהפצצות לילה, גם אחרי שהתברר כי לאור ההתפתחויות במכ"מים, ובעיקר מכ"מים מוטסים, הלילה אינו מסתיר יותר את המפציצים ממטוסי הקרב; וכל מה שהיה נכון בתחילת המלחמה, איבד לחלוטין את תוקפו. אבל כל שינוי (וניתן היה כנראה לעשות שינויים) היה מהווה הודאה מוחצת בכישלונה של דוקטרינה שעלתה כבר בחיי אלפי הרוגים.
3. הדוגמה השלישית היא מערך הפיתוח הטכנולוגי הגרמני שחוקרים, אחרי המלחמה, הגדירוהו כ"מבולבל". בתחילת המלחמה לא קלטה ההנהגה הגרמנית שזו תהיה מלחמה מדעית, אך מבוססת על משאבים, נגד מעצמות מפותחות. אקסטרפולציה פשוטה, שהייתה מתחילה בהנחה של "המשכיות בפיתוח מערכות נשק", הייתה מראה שכל מדינה (אויבת) שעסקה בפיתוח אמל"ח, ושהוכיחה את יכולתה בתחום הזה, תתמיד בכך בעת מלחמה, ובמיוחד מלחמה ארוכה.

ניתן לשאול מה יכלו הגרמנים להסיק מתוצאותיה של תחזית כזו? הרי לא הייתה להם שליטה על מעשי בעלות הברית. הייתה לכך תשובה פשוטה: לקדם כל פירור של חידוש טכנולוגי שהיה ברשותם ולחפש עוד, והיו כאלה רבים ברשותם; אך בסוף 1940 הגרמנים עצרו כמעט לחלוטין את המחקר הצבאי "מפני שהמלחמה למעשה נגמרה". אבל ההחלטה הזו באה אחרי כישלון "הקרב על בריטניה", בעיצומן של

ההכנות לפלישה לבריה"מ ומול נשיא אמריקני על סף העוינות. הגרמנים יכלו להצטייד בשנורקל שהוזנח כמיותר, להאיץ את פיתוחן של צוללות המונעות על ידי מנועי וולטר, (שעשו שימוש במי-חמצן, מה שאפשר מהירויות גבוהות) להגביר ולפשט את ייצור הטנקים ולמקד את מאמצי הפיתוח של מטוסי הסילון; ואולי אפילו לקחת ברצינות את מדע הגרעין, על אף היותו "פיזיקה יהודית" בהגדרתם.

4. הדוגמה הרביעית היא השינוי ההכרחי בתו"ל ובמיגון של כוח משוריין בשדה קרב שהוא רווי טילי נ"ט, רחפנים,<sup>5</sup> חימוש משוטט, מסוקי-קרב וארטילריה קנית ורקטית. מלחמת לבנון השנייה הראתה מה יכול כוח מצויד בטילי נ"ט מודרניים לעשות לכוח שריון שלא התעדכן בתנאי הזירה. ולסיים, חשוב להזכיר כי פיתוח טכנולוגי חדשני דיו, צריך תמיד להיתמך ע"י תורת לחימה מעודכנת שתביא למיצוי היעיל ביותר.

## 2. צבא צרפת צריך להתחשל, וזו תוכניתו של הרמטכ"ל לכך

DEFENSENEWS.COM, 19 ביוני 2020

### The French Army Wants to Toughen Up, and Here's its Plan to Get There

[www.defensenews.com/global/europe/2020/06/19/the-french-army-wants-to-toughen-up-and-heres-its-plan-to-get-there/](http://www.defensenews.com/global/europe/2020/06/19/the-french-army-wants-to-toughen-up-and-heres-its-plan-to-get-there/)

על צבא צרפת להתחשל, כך לדברי הרמטכ"ל הצרפתי, ויש לו תוכנית אסטרטגית לעשות זאת עד 2030. הגנרל Thierry Burkhard, לשעבר צנחן בלגיון הזרים, מפקד חטיבה ומאוחר יותר מפקד מרכז המבצעים המשולבים, חשף לאחרונה את התוכנית. את המסמך הכינה קבוצה מצומצמת של קצינים בכירים, והוא היה מוכן בינואר השנה, אך פרסומו התעכב עקב התפרצות הקורונה. הגנרל Burkhard אמר כי יישום התוכנית הוא קריטי מכיוון ש"הישנות של סכסוך גדול היא כיום אפשרות סבירה". הוא הוסיף כי מעגל הלחימה הא-סימטרית קרוב לסימומו וכי סביר שעתיד לחזור הסכסוך הסימטרי, מדינה-מול-מדינה. המסמך גם מזהיר כי "קיימות דרכים חדשות לשימוש בכוח, בלתי נראות וחתרניות יותר, המבוססות על אימים ומניפולציה, בסוג חדש של לוחמה, בלתי ניתנת לגילוי וניתנת להכחשה, כדי להשיג רווחים אסטרטגיים ברורים באמצעות יצירת עובדה מוגמרת".

אחת הדאגות של צרפת היא שההתפשטות של סין באוקיאנוס השקט תסכן את הטריטוריות של המדינות האירופיות שם, כמו קלדוניה החדשה ופולינזיה הצרפתית. כוחות הצבא הצרפתי באזור חייבים להיות מסוגלים לתת תשובה מוחצת ונחרצת במידת הצורך.

כדי "לרכוש עליונות מבצעית", על הצבא הצרפתי לשפר את יכולותיו בסביבה האלקטרומגנטית, בחלל, במרחב הסייבר ובטכנולוגיית המידע, נכתב בדו"ח. הוא גם הדגיש את החשיבות של "שותפויות תעשייתיות אסטרטגיות בתוך אירופה", תוך שהוא מזכיר באופן ספציפי את תוכנית CaMo (Capacité Motorisée, או יכולת ממונעת), שבמסגרתה בלגיה תקבל 382 כלי רכב משוריינים רב-משימתיים מסוג Griffon, וכן 60 כלי סיור ולחימה משוריינים מסוג Jaguar התואמים לצרפתים.

הדו"ח הדגיש גם את חשיבותה של מערכת הלחימה היבשתית צרפתית-גרמנית – המאמץ המשותף לפיתוח טנק שיחליף את Leopard 2 הגרמני ואת Leclerc הצרפתי עד 2035.

קיימים 12 מיזמים מרכזיים שנועדו להפוך את 114,000 החיילים הצרפתים (מתוכם 77,000 חיילים ביבשה) למוכנים טוב יותר לעתיד המלחמה. מיזמים אלה כוללים הקמת בית ספר טכני חדש כדי להעניק לקצינים ונגדים את החינוך הטכני המעמיק יותר הדרוש להם כדי לתפעל את האמצעים שיוטעו במסגרת תוכנית Scorpion למודרניזציה בהיקף של 12 מיליארד דולר.

<sup>5</sup> לפי פרסומים גלויים, האמריקנים מתחילים להכיר באיום של רחפנים נושאי חימוש ומתאבדים נגד כוחות שריון, תחנות מכ"ם ובסיסים קבועים.

הגנרל מתכוון גם לארגן מחדש את ניהול כלי הרכב והרק"ם הצבאיים, ולהחזיר את האחריות לגדודים, כדי שיוכלו להתכונן באופן עצמאי למבצעים. הוא גם רוצה שהאימונים יהיו מציאותיים יותר וישלבו טכנולוגיה חדשה.



אחד הקונספטים של מיזם הטנק המשותף העתידי הצרפתי-גרמני

מיזמים אחרים כוללים שיפור יכולת פעולה משותפת עם בעלות הברית וניצול טוב יותר של כוח המילואים, שעומד כיום על 24,000 גברים ונשים. יש לתת למילואימניקים אלה יותר אוטונומיה ולפזר אותם טוב יותר על פני השטח, ויש להתאים את החוזים שלהם בהתאם לסגנונות החיים השונים שלהם, על סמך מקצוע במשרה מלאה, מעמד אקדמי ומיקום גיאוגרפי. הוא גם אמר כי לצבא צריך להיות תפקיד בחינוך הנוער הצרפתי על חשיבות הגנת המדינה ופיתוח השירות הלאומי האוניברסלי, שיהפוך לחובה החל משנת 2024 עבור צרפתים שנולדו בשנת 2008.

### 3. יחידות לוחמת המידע של חייל הנחתים מפיקות לקחים מלוחמת הסייבר

#### נגד ארגון המדינה האיסלמית

18 ביוני 2020, C4ISRNET

#### What Cyber Command's ISIS Operations Means for the Future of Information Warfare

[www.c4isrnet.com/information-warfare/2020/06/18/what-cyber-commands-isis-operations-means-for-the-future-of-information-warfare/](http://www.c4isrnet.com/information-warfare/2020/06/18/what-cyber-commands-isis-operations-means-for-the-future-of-information-warfare/)

מפקדים בתחום לוחמת המידע בארה"ב מפיקים לקחים ממבצעי לוחמה נגד ארגון המדינה האיסלמית. מדובר במבצעים כמו של כוח המשימה המשולב Ares ו- Operation Glowing Symphony שהיה המבצע הגדול מסוגו ואשר נועד לפגוע בתשתיות האינטרנט של הארגון ולמנוע מפעיליו לתקשר ולפרסם דברי תעמולה.

אחד ממובילי המבצעים האלה, קולונל בריאן ראסל, מונה לאחרונה למפקדה של יחידת לוחמת מידע של חייל הנחתים. בראיון עימו הסביר מה התובנות שלו מהפעילויות נגד ארגון המדינה האיסלמית:

- \* כוחות צבאיים צריכים לפעול באופן משולב בזירת הלחימה וגם מחוצה לה כיוון שהיריב פועל כך.
- \* הדרך הטובה ביותר להתכונן ללחימה עצמה היא לפעול מול היריב באזור האפור (gray zone)
- \* על כוחות צבאיים לפעול בשיתוף פעולה עם שותפים "לא מסורתיים" במערכת ההגנה וגם עם שותפים במדינות בעלות ברית כדי למצות את היתרונות של השותפים האלו.

לדבריו, ליחידות לוחמת המידע של חייל הנחתים יש יכולת גבוהה במיוחד לפעול באזור האפור, והדבר נותן מענה לשאיפה של מפקד חייל הנחתים לבצע התמודדות יום יומית ובאופן גלובלי עם היריב ולא רק להשיג קטלניות בשדה הקרב. לוחמת מידע מתרחשת במרחבי הסייבר והספקטרום והיא כוללת היבטים של מודיעין, הטעיה ולוחמה פסיכולוגית. לדבריו, היבטים אלה לא נכללו בעבר בתהליך הגדרת המטרות של חייל הנחתים, אך התמונה משתנה.

יחידות מיוחדות שהוקמו להגנה על נכסים דיגיטליים, DCO-IDM (defensive cyber operations- internal defensive measures) יכולות לשמש גם להשפעה על תהליך קבלת ההחלטות של יריב, לעצב את הכוונות ודרך החשיבה שלו, כל זאת מתחת לסף הכניסה למאבק מזוין, ולגבות מחיר על פעולות ברמות הטקטיות והאסטרטגיות.

בעבר יריבים פעלו במרחב הסייבר בלי ששילמו על כך מחיר משמעותי. יש דוגמאות רבות לפעולות רוסיות, כולל במערכת הבחירות של 2016, שלא זכו למענה הולם. בארה"ב שוקלים מגוון של מענים אפשריים למתקפות סייבר, לרבות מענה הכולל תקיפה במרחב הפיסי, אך קולונל ראסל מתייחס למענים במרחב הסייבר. לדבריו, חשיפת יכולות של היריב וכלים שבהם הוא משתמש יכולה להשפיע על תהליך קבלת ההחלטות שלהם ולהטיל ספק בחסינות המערכות שלהם עצמם. הדבר עשוי לגרום להם לפעול באופן שבו יהיו פגיעים בחזיתות אחרות, כמו שאמנם קרה במבצעים מול ארגון המדינה האיסלמית.

#### **4. בארה"ב מקדמים השקעות עתק בתעשיית המיקרואלקטרוניקה**

##### **המקומית**

פורבס, 25 ביוני 2020

#### **The American Foundries Act Of 2020 Is About Much More Than Building Semiconductor Foundries**

<https://tinyurl.com/leket-forbes>

הצעת חוק לחיזוק תעשיות המיקרואלקטרוניקה האמריקניות הוצגה בסנאט, בתמיכת שתי המפלגות. הצעת החוק מתארת השקעה של 25 מיליארד דולר בתעשיית המיקרואלקטרוניקה, בשלושה תחומים עיקריים:

א. 15 מיליארד דולר ביכולות מסחריות לייצור שבבים. השקעה זו תבצע במסגרת מענקים ותנוהל ע"י משרד המסחר באמצעות NIST (המכון הלאומי לסטנדרטים וטכנולוגיה). ההשקעה מיועדת לסייע בבנייה, הרחבה ומודרניזציה של מתקנים לייצור, הרכבה, בדיקה, אריזה מתקדמת או מו"פ בתחום המיקרואלקטרוניקה.

ב. 5 מיליארד דולר בצורה של מענקים למחקר ביטחוני במיקרואלקטרוניקה. מענקים אלה ינוהלו באמצעות משרד ההגנה, ומטרתם היא יצירה, מודרניזציה או הרחבה של יכולות ייצור ומו"פ במיקרואלקטרוניקה. המטרה כאן היא ליצור יכולות ייעודיות ליישומי הגנה וביון, כאלה שיהיו תחרותיות וברות-קיימא מול היכולות המסחריות.

ג. 5 מיליארד דולר למו"פ, על מנת לחזק את מעמדה של ארה"ב במיקרואלקטרוניקה. מתוך סכום זה 2 מיליארד דולר מיועדים ל"יוזמת החייאת המיקרואלקטרוניקה" Electronics Resurgence Initiative ERI של דארפא (הערת המתרגם: זו שהניפה ראשונה את הדגל הזה), 1.5 מיליארד דולר לקרן הלאומית למדעים (NSF), המממן הגדול ביותר של מדע לא-רפואי בארה"ב), 1.25 מיליארד למשרד האנרגיה ו-250 מיליון ל-NIST.

החוק גם מייסד תת-ועדה למועצת הנשיא למדע ולטכנולוגיה שאמורה להפיק כל שנה דו"ח המיועד להנחות ולתאם את המימון לפריצות דרך בתחום הדור הבא של מחקר וטכנולוגיה במיקרואלקטרוניקה, לחזק את כוח העבודה המקומי בתחום, ולעודד שיתוף פעולה בין הממשלה, התעשייה והאקדמיה. בנוסף, בחוק יש סעיף המחייב את משרד ההגנה לקנות מיקרואלקטרוניקה מתוצרת מקומית ככל שהדבר מתאפשר.

המגיפה הגלובלית הגבירה את תשומת הלב לתלות של ארה"ב במקומות ייצור מרוחקים עבור השבבים שמאפשרים את כל הפעולות שאנו עושים בחיי היומיום. לדברי הכתבה מדובר בפגיעות אסטרטגית בוטה עבור הבסיס התעשייתי-ביטחוני של המדינה.

הצעת החוק הנה משמעותית בגלל מספר סיבות. ראשית, היא מקבלת תמיכה משתי המפלגות – לא דבר של מה בכך בימים אלה. החוק משקף התעוררות לבעיה שהלכה והחמירה במהלך השנים, והפכה להיות רצינית למדי בעשור האחרון. החוק כולל סעיפים המיועדים למנוע "גניבה" של פרויקטים בין מדינות בארה"ב והוא לא מאפשר לבצע "רילוקיישן" של עבודות קיימות בין המדינות.

לדברי הכתבה, הצעת החוק משקפת הבנה רחבה של צרכי ההשקעה וההזדמנויות בתעשייה שלרוב אינה מיוצגת בווינגטון. החוק יתמוך במודרניזציה של יכולות ייצור ומו"פ קיימות, ויכול לסייע בכך רבות לחברות אינטל ו-Global Foundries, אשר איבדו את ההובלה לענקית הטייוואנית TSMC בשנים האחרונות. כמו כן החוק יוכל לסייע לחברות כמו סמסונג, בעלת מפעל גדול באוסטין, טקסס אינסטרומנטס, מיקרון, NXP, וחברות קטנות יותר, אשר מתקשות להצדיק את השקעת ההון המאסיבית הדרושה לתחרותיות בתחום הזה. היבט משמעותי נוסף של החוק הוא השקעות בתחום של הרכבה, בדיקה ואריזה מתקדמת של שבבים – תחום חשוב שבוצע ברובו באסיה מזה עשורים. לדעת רבים, תחומים אלה הם החזית החדשה בשיפור הביצועים של שבבים, למשל באמצעות הערמה של אבני בניין נוספות באופן אנכי בשבב – קונספט שנועד לייתר את המזעור המתמשך של ההתקנים. אינטל ו-TSMC משקיעות באופן אגרסיבי בטכנולוגיות כאלה, וטכנולוגיית Foveros של אינטל היא דוגמה לכך.

הסעיף של 2 מיליארד דולר לדארפא מבטיח במיוחד, לדעת כותב הכתבה. הסוכנות ידועה בזכות המצאות כגון GPS, או התנעת התחום של רכבים אוטונומיים בתחילת המילניום – אולם לתוכנית ERI שלה פוטנציאל גדול במיוחד לתמורה על ההשקעה. דארפא עוסקת בפער שנוצר בתחום מזה שנים רבות, ויזמה את התוכנית ב-2017. התוכנית מיועדת לטפח שיתופי פעולה בין יצרניות שבבים מסחריות והבסיס התעשייתי הביטחוני של המדינה. גישה כזו התבררה בעבר כמוצלחת. דארפא שיחקה בעבר תפקיד קריטי בחדשנות במוליכים למחצה, החל מתמיכתה בכלי תכן אוטומטיים, ליתוגרפיה מתקדמת ומזעור התקנים. דארפא הייתה בחזית בתחומים כמו אריזה מתקדמת של שבבים.

כותב הכתבה מביע תקווה שהצעת החוק תמוזג עם הצעת חוק דומה שהוגשה מעט קודם לכן, ושמקבלי ההחלטות יהיו מודעים למטרות ארוכות הטווח שהוא מיועד לקדם. הכתבה מסיימת בכך שהזרעים לאתגרים בתעשיית המיקרואלקטרוניקה האמריקנית נזרעו לפני עשורים, וייקח עשורים לתקן את הטעון תיקון – אבל חייבים להתחיל מתישהו.

## **5. הצלחה באימון חיילים תלויה יותר בגורמים מנטליים מאשר פיזיים**

26 ביוני 2020, SCIENCE DAILY

### **Marine Training May Take More Mental than Physical Grit**

[www.sciencedaily.com/releases/2020/06/200626092737.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2020/06/200626092737.htm)

מחקר שבוצע באוניברסיטת דרום קליפורניה (USC) בארה"ב מראה כי באימון חיילים, לפחות בחייל הנחתים האמריקני (Marines), נדרש מהם יותר חוסן מנטלי מאשר יכולת פיזית. המחקר נערך בקרב



פלוגה שהתאמנה בקורס סיור אמפיבי בבסיס קמפ פנדלטון (Camp Pendleton), קורס אשר בדרך כלל רק מחצית מחניכיו מסיימים בהצלחה. במקרה של המחקר שפורסם, החלו את הקורס 121 חניכים ורק 64 מהם סיימו בהצלחה. החוקרים מדדו נתונים פיזיים, בעזרת ציוד לביש, ומצאו כי לא הייתה כל התאמה בין האימונים הפיזיים כגון מסעות, או אימונים בים, לבין הצלחת החניכים. פרמטרים כגון דופק או כמות שעות שינה לא תאמו כלל למידת ההצלחה של החניכים. לעומת זאת, חניכים אשר היו במצב רוח טוב, או הראו ביטחון עצמי ביכולתם לעבור את כל המכשולים, היו בעלי סיכויים טובים הרבה יותר לסיים את הקורס. פרמטרים אלה נמדדו בעזרת שאלון אותו מילאו החניכים בכל יום בעזרת יישומון מיוחד שהיה מותקן על הטלפון הנייד שלהם. יישומון זה כלל שאלות שעסקו במצב הרוח שלהם, הרגשת הכאב הפיזי בתום יום אימונים, קצב הלב, פעילות שבוצעה וכן כמות השינה, השתייה והתזונה במשך היום. החוקרים מצאו כי חניכים פרשו מהקורס לפני אימון קשה שהיה צפוי להם בים, או אחרי עלייה ברמת הכאב או החרדה לאחר אימון מפרך. נתונים אלה אפשרו לחוקרים לחזות לעתים יומיים מראש את נטיית חניך לפרוש מהקורס. הנתונים הללו ישמשו את הצבא בתכנון קורסים עתידיים, כמו גם במתן אפשרות, עוד בשלב הגיוס, לדעת מי מתאים ליחידות מיוחדות ומי לא.

## 6. הפנטגון חייב להשקיע ברצינות בהאחדת כל מערכי התקשורת הקרבית

### של כל הזרועות

DEFENSEONE.COM, 19 ביוני 2020

#### The Pentagon Must Not Falter in Its Drive To Network Its Weapons and Sensor

[www.defenseone.com/ideas/2020/06/pentagon-must-not-falter-its-drive-network-its-weapons-and-sensors/166286/](http://www.defenseone.com/ideas/2020/06/pentagon-must-not-falter-its-drive-network-its-weapons-and-sensors/166286/)

העליונות של הצבא האמריקני בשדה הקרב מושתתת על שליטה מוחלטת במודיעין, על שליטה בשטח ותאום מלא בין הכוחות ועל הפצת המטרות לדרג הלוחם.

הצבא הסיני השקיע משאבים ענקיים בבניית רשת תקשורת לשליטה, בקרה, מודיעין ותאום למערך הטילים שלהם, כדי לאפשר לו לתקוף את אויביו תוך כדי מניעת פלישה של הצבא האמריקני. מלחמה עם סין הוא אחד האתגרים העיקריים של הצבא האמריקני ביחד עם בני בריתו. הצבא הסיני יטיל למערכה עשרות אלפי יחידות שיהיו בתנועה קרבית, יציפו ויביאו לרוויה את כל מערכות ההגנה ע"י שיגור מטחים אדירים של טילים שישוגרו מספינות, מטוסים ורכבים קרקעיים. על הצבא האמריקני להיות מוכן להגיב, בתאום עם בני הברית, כדי לעצור את המטחים הכבדים ולהגן על המטרות הקריטיות, ומיד לאחר מכן לעבור לתקיפות עמוקות.

הצבא עושה כיום שימוש ברשת התקשורת LINK 16, רשת המיועדת להעביר מידע טקטי בין יחידות שונות וכן בין גורמי שירות. אולם ספינות מלחמה, פלטפורמות אוויריות ותחנות מכ"ם, מנהלות את פעילות המודיעין הכללי ומודיעין המטרות ברשתות תקשורת אחרות, שנבנו על תשתית תוכנה נפרדת. ניתן לחשוב שכל היחידות והשירותים של הצבא האמריקני ובנות ברית מקושרים ברשתות, אך עצם השימוש בתוכנות נפרדות בכל אחת מהזרועות הלוחמות עשוי לגרום לאי ודאות ושינויים שעלולים להביא לתקלות קריטיות. למשל מידע שהופק ביחידות הקדמיות עשוי להיות משובש עד הגעתו לרמת הפיקוד. אי ההתאמות והשיבושים ישפיעו במיוחד על הלחימה האווירית, עת סין תציף את המכ"מים האמריקנים באלפי איומים כמו טילי שיוט, רקטות בליסטיות, כלי טייס לא מאוישים, פצצות אסטרטגיות וחימושים הנעים במהירויות על קוליות. אפילו אי התאמה קלה בתמונה האווירית של האיומים יכולה לגרום לטעות חמורה. תקלה מעין זו התרחשה כאשר באחד התרגילים נערך ניסוי להעביר נתונים אוויריים ממערכת ההגנה THAAD נגד טילים בליסטיים, למערכת ההגנה הימית AEGIS, או למערך הגנת הנ"מ PATRIOT. בכל המקרים המידע עבר דרך רשת התקשורת LINK 16 או LINK 11, שבעתיד

תהפוך ל- LINK 22, לא לפני שעברו עיבוד בתוכנות שכל אחת מהמערכות פיתחה לעצמה. תפיסה זו גרמה "לסתימת צינור המידע" וסבלה מאי התאמה והיעדר יכולת אינטגרציה טובה. הצבא פיתח מערכת המכונה IBCS שבבסיסה לא מאפשרת את ביצוע ההמרות של האינטגרציה ברמה הנמוכה. כל יחידה מחוברת לרשת IBCS וכל המידע מותך לתמונה אחודה לכל המשתמשים. כאשר מבקשים להשלים את תמונת השמיים עם כלים נוספים כל אחד מהם חייב להיות מחובר ישירות ל- IBCS כדי להשלים את המידע ולהתיכו במקור לתמונה הכוללת. מערכת IBCS החלה בהצטיידות מוגבלת ואין בשלב זה כוונה להטמיעה ביחידות האש כמו THAAD או מערכות הגנה אחרות עקב בעיות תקציב של השנים 2022-2026.

סין הייתה ותישאר האויב המשמעותי ביותר לארה"ב ובנות בריתה. היא מחזקת את עצמה כאשר היא מפתחת יכולת שו"ב, סייבר, ציוד ותשתיות ימיות. את היכולות הכמותיות והמורכבות של מערכות הנשק של האויב אפשר יהיה לנטרל רק עם מערכות הנותנות אינטגרציה טובה בין כלל מערכות הלחימה, בעזרת רשת תקשורת ומידע אחודה.

## **7. בפנטגון: מינוי של צמרת חדשה לנושאי המו"פ הביטחוני**

DEFENSENEWS.COM, 13 ביולי 2020

### **Michael Kratsios, White House CTO, Named to Top Pentagon Tech Job**

[www.defensenews.com/pentagon/2020/07/13/michael-kratsios-white-house-cto-named-to-top-pentagon-tech-job/](http://www.defensenews.com/pentagon/2020/07/13/michael-kratsios-white-house-cto-named-to-top-pentagon-tech-job/)

בגיליון הקודם דיווחנו על התפטרותם של שני הבכירים של המו"פ הביטחוני בפנטגון. כעת פורסם כי במקומו של מייק גריפין שפרש, מונה, כממלא מקום, Michael Kratsios - מי שהיה אחראי לנושאי הטכנולוגיה בבית הלבן. במקומו של הסגנית, ליסה פורטר, מונה, כממלא מקום, Mark Lewis שהיה בתפקיד מנהל המו"פ למודרניזציה בפנטגון. גריפין וסגניתו הודיעו על הקמת עסק משותף בשם Logic Inc. שר ההגנה ציין כי נבחר אדם רב-ניסיון בזיהוי ופיתוח של טכנולוגיות חדשות ועבודה עם תחום רחב של תעשיות. בניגוד לקודמו שצמח בתוך הממשל, קרטסיוס החזיק בעמדות בכירות בגופי השקעה בטכנולוגיות, בשוק הפרטי. בשנת 2017 הוא הצטרף כיועץ טכנולוגי לנשיא ולפני שנה קיבל מעמד של CTO בבית הלבן. הוא שימש כאיש קשר לפעילות בנושאים מתקדמים כמו בינה מלאכותית ותקשורת 5G וכן טיפל בקידום השימוש במחשבי-על כדי להתמודד עם מגפת הקורונה.

**באותו עניין ידעה נוספת מיום 18 ביולי:**

פרש מתפקידו, כראש הסוכנות לשת"פ בינ"ל בפנטגון, גנרל (3 כוכבים) Charles Hooper. סוכנות זו עוסקת בעיקר בנושאים של מכירת אמצעי לחימה אמריקניים בעולם: DSCA-Defense Security Cooperation Agency. במקומו מונתה אזרחית, Hidi Grant, מי שהחזיקה בתפקידים בכירים בחא"א בנושאים בינ"ל. לראשונה מאז שהסוכנות נוסדה תעמוד בראשה מי שלא באה מתוך שורות הצבא.

## **8. האטה בחדשנות של ארצות-הברית**

DEFENSE ONE, 25 ביולי 2020

### **America's Innovation is Slowing**

המאמר מתריע על מגמות שליליות, שעלולות לפגוע מהותית במעמדה של ארצות-הברית כמובילה עולמית בתחומי החדשנות והטכנולוגיה. זאת לא רק כתוצאה ממגפת הקורונה, אלא מהחלטות הממשל ושינויים שונים שהתפתחו במרכזים הטכנולוגיים לעבודה מהבית.

### הבעיה המרכזית: האטה ב"יבוא של מוחות":

הזרם של סטודנטים ובעלי מקצוע מוכשרים ביותר, שתמיד תרם להתפתחות הטכנולוגיה והחדשנות בארה"ב, עלול להיעצר בגלל הודעות הממשל על איסורי כניסה למדינה וגם בגלל סיכוני הקורונה. יותר ממחצית חברות ההזנק (startups) בערך של מיליארד דולר ומעלה נוסדו ומנוהלים ע"י מהגרים – אלה תרמו לרבע מההמצאות והיזמות. הבוגרים הזרים של אוניברסיטאות התמחו במיוחד באלקטרוניקה – 81%, מחשבים – 79% והנדסת תעשייה – 75%. הם עוסקים בתחומים המתקדמים ביותר כמו בינה מלאכותית, ביוטכנולוגיה, לוגיסטיקה. יותר מ-50% מהדוקטורנטים הזרים שעוסקים בבינה מלאכותית נשארים בארה"ב.

### בעיית האוניברסיטאות:

בהקשר לסטודנטים הזרים – אלה מהווים מקור מימון חשוב לאוניברסיטאות. לפי מחקר מ-2015, הסטודנטים הזרים איכלו כ-12% מהאוניברסיטאות ומימנו כ-28%. התמיכה הממשלתית באוניברסיטאות קטנה בעשור אחרון משמעותית: בכ-1,000 דולר לכל סטודנט. קיצוצי התקציב של הממשלה בגלל המיתון הנובע מהקורונה עלולים לפגוע אנושות בפעילות המחקרית באוניברסיטאות. האוניברסיטאות תורמות לחדשנות לא רק ע"י משיכה ולימוד של סטודנטים מוכשרים, אלא ע"י מחקר בסיסי, פעילות מסחרית/תעשייתית, פטנטים, פיתוח ניסיוני של הידע, פרסומים מדעיים וכו'. המאמר משווה את המצב בארה"ב עם זה במדינות כמו בריטניה וקנדה, שתומכות במסודות השכלה גבוהה וביבוא של סטודנטים זרים.

### בעיית "העבודה מהבית" ומרכזי חדשנות:

אזורים מטרופוליטניים מסוימים בארה"ב, כגון עמק הסיליקון, ניו יורק, בוסטון, סיאטל, יוסטון, מהווים מרכזים של ידע וחדשנות, תוך התבססות על מוסדות ההשכלה בסביבתם. מהנדסים, אקדמאים, משקיעים, מתכננים, מדעני מחשב ואנשי לוגיסטיקה מהווים יחד קבוצה בה מפרים אחד את השני וע"י כך מקדמים נושאים ויזמות חדשות. לפי מחקר מסוים, 10 ערים חדשניות עם 23% מאוכלוסיית ארה"ב תורמות 33% לתוצר הלאומי ו-48% של פטנטים. תעשיות מורכבות כמו מוליכים למחצה, ביוטכנולוגיה, נירוביולוגיה, מתפתחות לרוב במרכזים אלה.

גם לפני הקורונה הייתה בעיה של חוסר דיור מתאים במספר ערים כמו סן פרנציסקו, דבר שגרם לחלק מהעובדים לגור מחוץ לעיר ולעבוד מהבית, לפחות חלקית. העבודה מהבית קיבלה תנופה ענקית כתוצאה מתנאי הקורונה. אם קודם נהגו בשיטה זו במשורה, הרי כתוצאה מהקורונה, חברות ההיי-טק הגדולות (וגם אחרות) הנהיגו זאת כשגרה קבועה. לדעת כותב המאמר, יש בכך סיבה חשובה נוספת להאטה שתהיה בחדשנות. העבודה מרחוק מונעת מאנשים מוכשרים לעבוד בקבוצה – פנים אל פנים, ולהפרות אחד את השני ע"י שיחות, החלפת דעות, יוזמות משותפות ורעיונות שיכולים לקדם חדשנות, הזנקים וכיו"ב. למרות היתרונות של עבודה מהבית – חסכון בשטחי עבודה, בתחבורה וכו' יש בכך חסרונות בטווח הארוך – בעיקר האטה בחדשנות.

### לסיכום:

שלושת הגורמים: הגבלת ההגירה של מוחות, צמצום התמיכה באוניברסיטאות והרגלי העבודה מהבית עלולים לגרום להאטה בהתפתחות הטכנולוגית והחדשנות בארה"ב ובכך לגרום נזק ליכולותיה ומעמדה בעשורים הבאים. הקורונה רק העצימה את הבעיה. המלצות כותב המאמר: להסיר מכשולים ולעודד יבוא של כישרונות מחו"ל, להגביר התמיכה בתקציבי האוניברסיטאות ולהכניס הרגלי עבודה שמבוססים חלקית, אבל רק חלקית, על "עבודה מהבית".

## 9. משרד ההגנה של ארה"ב חייב לשדרג תשתיות מחקר כדי לתמוך

### בפיתוח טכנולוגיות פורצות-דרך

DEFENSENEWS.COM 8 ביולי 2020

#### DoD Must Modernize Infrastructure to Support Cutting-Edge Technology Research

[www.defensenews.com/opinion/commentary/2020/07/08/dod-must-modernize-infrastructure-to-support-cutting-edge-technology-research/](http://www.defensenews.com/opinion/commentary/2020/07/08/dod-must-modernize-infrastructure-to-support-cutting-edge-technology-research/)

מיזמי המדע והטכנולוגיה של משרד ההגנה טיפחו במשך שנים סביבה רחבה המורכבת ממומחים מקצועיים, תשתיות מחקר ושותפויות עם התעשייה ומוסדות אקדמיים. הדבר הביא למימוש פרויקטים כמו רשת האינטרנט, תעשיית השבבים האלקטרוניים, וה-GPS. אלו תרמו משמעותית לביטחון הלאומי האמריקני, לעליונות הטכנולוגית של ארה"ב, לחיזוק כוחה הכלכלי ולשגשוג כיום. לארגון המדע והטכנולוגיה של משרד ההגנה תפקיד מרכזי בהמשך הפיתוח של יכולת זו נוכח האיום הגובר של יריבים בעלי יכולת טכנולוגית, והטמעת היכולת הזו בכוחותיהם המזוינים. בתנאי תחרות טכנולוגית לטווח ארוך, היכולת המדעית-טכנולוגית של משרד ההגנה היא קריטית להשגת עליונות וניצחון במלחמה.

הצלחה לטווח ארוך תמונה בשלושה יסודות שכל אחד מהם קריטי לקיום סביבה אקולוגית חדשנית:

- א. **השקעה בעתיד במקביל לפתרון בעיות ההווה.** יש להשקיע במחקר בסיסי - כזה שעוסק בעקרונות מדעיים בסיסיים והבנתם. למרות שתוצריו של מחקר בסיסי אינן תמיד ברורות ומיידיות, יצירה ושימור של עליונות טכנולוגית בנויים על פריצות דרך במחקר בסיסי. אלו מאפשרות יצירת הפתעות אסטרטגיות ליריבים תוך מניעת הפתעות כאלו מצדם. אם משרד ההגנה לא היה משקיע בעבר במחקר בסיסי, לא הייתה לו היום יכולת חדשנית בתחומים כמו: אוטונומיות, מדע קוואנטי, בינה מלאכותית, למידת מכונה וביו-טכנולוגיה.
- ב. **טיפוח כוח אדם מיומן של מדענים ומהנדסים** לתמיכה במעבדות משרד ההגנה, באקדמיה ובשותפים תעשייתיים. אין נושא חשוב יותר מאשר טיפוח כוח האדם ועל משרד ההגנה לעשות כל שביכולתו כדי לגייס, לפתח ולהכשיר את כוח האדם הטוב ביותר. לשם כך ניתנו למשרד ההגנה סמכויות מהקונגרס למימוש שיטות גמישות לגיוס ישיר והעסקה של מומחים למכונת המחקר שלו. משרד ההגנה מחפש מומחים (מדענים, מהנדסים ויועצים) שיצטרפו אליו. גם להנהגת המשרד נדרש כ"א איכותי, אנשים שמצד אחד שולטים בתחום המדעי/הנדסי ומצד שני מכירים את צרכי משרד ההגנה, והם שסייעו בקבלת ההחלטות בתחומי רכש ומו"פ. יש להתייחס לכוח האדם הטכנולוגי במשרד ההגנה כנכס אסטרטגי היות ומדינות אחרות מתעדפות גיוס מומחי טכנולוגיה לשדרוג יכולותיהן הצבאיות.
- ג. **יצירה ושימור של תשתיות מחקר,** מעבדות מודרניות וכו' כדי לאפשר יחד עם שותפים באקדמיה ובתעשייה להפוך במהירות טכנולוגיות ליכולות מבצעיות. היכולות הייחודיות של מעבדות משרד ההגנה מהוות נכס לאומי. הן פזורות ב-63 מיקומים על פני 22 מדינות והן בנות כ-45 שנים במוצע. כחלק מאסטרטגיית גיוס ושימור כ"א איכותי ברמה עולמית, על משרד ההגנה להשקיע בחוכמה ולשדרג את תשתית המעבדות הישנות שלו לרמה המאפשרת מחקר מודרני ומתקדם.

## י ב ש ה

### 10. טנקים אמריקניים עם מערכת הגנה אקטיבית השתתפו בתרגיל

#### באירופה

2020 ,TASKANDPURPOSE.COM 21 ביולי

#### **Army Tanks are Officially Rocking a New Active Protection System in Europe**

<https://taskandpurpose.com/military-tech/army-m1-abrams-trophy-active-protection-system-europe>

על פי פרסומים שונים, ארה"ב הציבה בגרמניה טנקי אברמס עם מערכות הגנה אקטיבית נגד טילי נ"ט, כהכנה לתמרון הצבאי הגדול DEFENDER-EUROPE 20 של צבאות נאטו. התמרון מיועד להקמת כוח כוננות שיתמוך בצבאות אלו ביבשת אירופה. תמונות אשר הופצו לאחרונה (10 ביולי) מראות טנקי M1A2 Abrams אשר עליהם מותקנות מערכות ההגנה האקטיביות מסוג Trophy (APS) תוצרת רפא"ל<sup>6</sup>. המערכת ניתנת להתקנה בטנקים וברק"ם ונועדה ליירט ולהשמיד טילי נ"ט מונחים ורקטות. הטנקים צולמו בעת העמסה על מובילים במתקן האימונים Bergrn-Hohne בגרמניה.



מערכת Trophy על טנק אברמס (צילום: צבא ארה"ב)

בשנת 2018 צבא ארה"ב חתם על חוזה בהיקף 193 מיליון דולר עם חברת לאונרדו DRS להתקנת המערכת על גבי טנקי M1A2-SEP V2. לדברי מקור בצבא ארה"ב, מעבר ליכולת המערכת ליירט איומי נ"ט בגיזרה של "חצי כדור" באמצעות חודרני EFP עוד לפני פגיעתם בכלי, היא מאפשרת גם לגלות את מקור הירי ולאפשר סגירת מעגל אש מיידית ע"י הצוות. חברות לאונרדו ורפא"ל סיפקו 8 מערכות ראשונות באוקטובר 2019, אשר הותקנו על טנקי חטיבת המ"צ 118 אשר תיקח חלק בתרגיל. בהמשך הכוונה לצייד 4 חטיבות מלאות במערכות הללו. לפי מקורות ברפא"ל, המערכת אשר הותקנה לראשונה על טנקי מרכבה סימן 4 בשנת 2011, הוכיחה את עצמה בפעילות מבצעית והינה איפוא המערכת המבצעית המוכחת היחידה מסוגה בעולם. על פי אתר Stars and Stripes יש מספר מדינות אשר שוקדות על פיתוח מערכות מסוג זה – בתוכן סין, אוקראינה ודרום קוריאה, אך המערכות הללו טרם בשלו.

<sup>6</sup> הערה: דיגום המערכת על צריח האברמס נראה תמוה ומסורבל, והיא אף פגיעה מאוד, שלא לדבר על כך שהיא מגדילה באופן משמעותי את צללית הצריח (א.ב. - עורך הידיעה)



דיגום המערכת על האברמס (DRS)



איור של המערכת (ממקורות DRS)

חלקו השני של התרגיל המדובר נדחה בשל מגפת הקורונה (החלק הראשון נערך במתכונת מצומצמת, בהשתתפות ארה"ב ופולין בלבד). גם החלק השני יתקיים בפולין. עדיין לא ברור כמה טנקים המוצבים באירופה (מעבר לשמונה המדוברים) עדיין מצוידים במערכת זו; לפי מקורות צבא ארה"ב המערכות הוסרו מהטנקים זמן קצר לאחר התקנתן.<sup>7</sup>

## **11. שימוש במידע מלוויינים לטיווח מטרות ע"י תותחים**

2020, C4ISRNET.COM, 6 ביולי 2020

**Army On Path to Use Space Sensors to Help Guns on the Ground See Farther**

[www.c4isrnet.com/2020/07/06/army-on-path-to-use-space-sensors-to-help-guns-on-the-ground-see-farther/](http://www.c4isrnet.com/2020/07/06/army-on-path-to-use-space-sensors-to-help-guns-on-the-ground-see-farther/)

צבא ארה"ב מתקדם בשימוש במידע מודיעיני מלוויינים לצורך טיווח מטרות על ידי תותחים ארטילריים. היכולת הודגמה בתרגילים מבצעיים באירופה.

<sup>7</sup> פיסקה זו לא ברורה, שכן חלקו השני של התרגיל טרם הסתיים, ולפי מקורות צבא ארה"ב הוא אמור להסתיים ב- 22 לאוגוסט.

התוכנית Assured Position, Navigation and Timing (A-PNT) הדגימה בהצלחה פגיעה באש ארטילרית חיה במטרות שמחוץ לקו ראייה, ב-3 הדגמות. פגיעה מדויקת בעומק, ע"י טילים או תותחים, היא בעדיפות עליונה עבור צבא ארה"ב ליצירת יכולות עתידיות בשדה הקרב. בהמשך יבוצעו מאמצי פיתוח להגדלת טווחים והגדלת הדיוק של מערכות הנשק. כחלק מכך יוקטנו זמני התהליכים של העברת מידע ממערכות החיישנים למערכות הנשק.

## 12. רק"ם "בוקסר" עם יכולת גישור טקטית

DEFENSENEWS.COM, 24 ביולי 2020

### Germany's KMW Pitches Bridge-Launching Boxer Vehicle

[www.defensenews.com/land/2020/07/23/germanys-kmw-pitches-bridge-launching-boxer-to-its-customer-base/](http://www.defensenews.com/land/2020/07/23/germanys-kmw-pitches-bridge-launching-boxer-to-its-customer-base/)

החברה הגרמנית KMW (Krauss-Maffei Wegmann) מפתחת יכולת גישור טקטית עבור הרק"ם הגלגלי BOXER מתוצרתה. מדובר באב-טיפוס שצפוי להשלים בדיקות נוספות בחודשים הקרובים. להערכת החברה יכולת גישור זו, המתבססת על התקנה בכלי רק"ם קלים, עשויה ליצור עניין רב (זאת בניגוד ליכולות הגישור הקיימות שהן ע"פ רוב מותקנות על כלי רק"ם זחליים כבדים). הצבאות שמשתמשים כיום, או ישתמשו בעתיד הקרוב, ב-BOXER הם צבא גרמניה, ליטא, הולנד, בריטניה ואוסטרליה. הבוקסר תוכנן בצורה מודולרית עם שלדה אחודה ומערכות/מודולים מוספים עליו למשימות השונות, כגון: העברת כוחות, פיקוד ושליטה, לחימה, פינוי רפואי ועוד. המודול החדש המיועד לגישור יוכל לפרוס 2 סוגי גשרים: הראשון הוא גרסה כבדה שמתרעת על מפתח של 14 מטר ותוכל לשאת 80 טון, והשני הוא גרסה ארוכה יותר של 22 מטר שתוכל לשאת 50 טון.

מגבלות משקל אלו מספיקות לטנקי מערכה כבדים ורכבי קרב קלים (IFV), בהתאמה. ההתאמה הדרושה להוספת יכולת הגישור בבוקסר בסיסי כוללת הוספת יציאת הינע חדשה מהמנוע הראשי לזרועות הידראוליות המשמשות לפתיחת ודחיפת הגשר. לפי הדיווח, אב הטיפוס יוצג במסגרת כנס DVD2020, המתוכנן לחודש נובמבר השנה בבריטניה.



BOXER עם יכולת גישור טקטית. מקור: KMW

## 13. איראן חושפת שדרוגים לרק"ם, מכ"ם חודר קרקע, כטב"ם סיור ומקלע מתוצרתה

### מתוצרתה

ARMYRECOGNITION.COM, 1 ביולי 2020

#### Iran: IRGC Unveils New Armored Personnel Carriers and Upgraded T-72M Main Battle Tank

[www.armyrecognition.com/defense\\_news\\_july\\_2020\\_global\\_security\\_army\\_industry/iran\\_ircg\\_unveils\\_new\\_armored\\_personnel\\_carriers\\_and\\_upgraded\\_t-72m\\_main\\_battle\\_tank.html](http://www.armyrecognition.com/defense_news_july_2020_global_security_army_industry/iran_ircg_unveils_new_armored_personnel_carriers_and_upgraded_t-72m_main_battle_tank.html)

#### Iran: IRGC Unveils New Home-Developed Defense Equipment

[www.armyrecognition.com/defense\\_news\\_july\\_2020\\_global\\_security\\_army\\_industry/iran\\_ircg\\_unveils\\_new\\_home-developed\\_defense\\_equipment.html](http://www.armyrecognition.com/defense_news_july_2020_global_security_army_industry/iran_ircg_unveils_new_home-developed_defense_equipment.html)

בטקס שנערך ב- 26 ביוני 2020 חשפו כוחות משמרות המהפכה האיראנים מספר אמצעים חדשים מייצור מקומי, בהם: נגמ"ש BTR-50PK Makran, נגמ"ש משודרג BTR-60PB, טנק T-72M משודרג, כטב"ם סיור/תצפית, רכב מכ"ם לגילוי מוקשים ומקלע קל.

בנגמ"ש BTR-50PK מדגם Makran שופר המיגון ונוסף צריח נשלט מרחוק בעל תותח אוטומטי 30 מ"מ 2A42 ומקלע 7.62 מ"מ. הצריח כולל מערכת בקרת אש (בק"ש), תצפית תרמית ומד טווח לייזר. ניתן להתקין את הצריח על מגוון סוגי נגמ"שים. Makran מבוסס על שדרוג עמוק לנגמ"ש הזחלי BTR-50PK הסובייטי המיושן שיצא משירות ונשמר באחסנה.

בנגמ"ש BTR-60PB המשודרג נוספו תותח חדש 23 מ"מ ומיגון ריאקטיבי. הנגמ"ש מבוסס על הנגמ"ש הסובייטי הגלגלי 8X8.



BTR-50PK Makran (מימין) ו- BTR-60PB (משמאל). מקור: DEFA



טנק T-72M משודרג. מקור: DEFA



טנק T-72M המשודרג כולל מיגון משופר, צריח נשלט מרחוק עם מקלע, מערכת כוונות חדשה, תצפית תרמית לנהג ועוד. מכ"ם חודר קרקע שהוצג מיועד לגילוי מוקשים ומטעני צד (IED). המכ"ם הותקן על רכב וע"פ הדיווח במהירות נסיעה של 10 קמ"ש המכ"ם מסוגל לגלות מטענים בעומק של 30 ס"מ בקרקע ממרחק 30 מ'.



מכ"ם חודר קרקע לגילוי מוקשים ומטעני צד. מקור: DEFA

מקלע RPD המשודרג המכונה Sa'aban-1 הינו גרסה משופרת למקלע הקל הרוסי RPD שיצא משירות ונשמר באחסנה. השדרוג כולל כוונת ירי מודרנית, קנה מקוצר וקת ארגונומית.



מקלע RPD משודרג (מימין) ומקלע RPD רוסי מקורי (משמאל). מקור: FARS

Me'raj-1 הינו כטב"ם סיור/תצפית בגובה מקסימלי של 3,650 מטר (12,000 רגל) ומהירות מקסימלית של 140 קמ"ש. הכטב"ם שוקל 35 ק"ג, בעל מוטת כנפיים של 3.6 מטר, זמן טיסה של 10.5 שעות ויכול לשאת מטען של 5 ק"ג. ע"פ הדיווח הכטב"ם יכול להגיע לטווח של 1,000 ק"מ ובעל תקשורת נתונים לטווח 150 ק"מ. מערכת הנחיתה מתבססת על מנגנון החלקה הממוקם מתחת לגוף הכטב"ם.



כטב"ם Me'raj-1. מקור: Tasnim

## 14. הדגמת שליטה מרחוק על נגמ"ש מודולרי AMV 8X8 ברשת 5G

ARMY TECHNOLOGY, 7 ביולי 2020

### **Patria Demonstrates Remote-Controlled AMV 8x8 Vehicle Under 5G Network**

[www.army-technology.com/news/patria-remote-controlled-amv-8x8-vehicle-5g/](http://www.army-technology.com/news/patria-remote-controlled-amv-8x8-vehicle-5g/)

<https://www.patriagroup.com/newsroom/news/2020/patria-reached-a-new-milestone-in-the-capabilities-of-heavy-unmanned-ground-vehicles>

חברת Patria הפינית הדגימה מערכת שליטה מרחוק על הרכב המשוריין המודולרי מתוצרתה AMV 8X8 ברשת 5G (רשת המאפשרת רוחב פס רחב גדול יותר, קצב נתונים גבוה והשהייה נמוכה ביחס לרשת 4G). שימוש ברשת 5G מאפשר הפעלת הרכב המשוריין מטווח גדול יותר ובאמינות גדולה יותר.

ההדגמה בוצעה במסגרת פרויקט המחקר RemoteFeel, הממומן ע"י מספר גופים עסקיים וגופי מחקר.

בהדגמה בוצע שימוש במערכת השליטה מרחוק (Remote Operating Desk) ROD של החברה, בעלת ממשק משתמש חדיש ברמה גבוהה מאוד, כולל ממשק מציאות רבודה (AR) ומשוב מגע (haptic feedback), המאפשר תפעול נהיגה אותנטי וכן מערכת מצלמות סטריאו משולבת. לפי הדיווח, ניתן לעשות שימוש במערכת השליטה שהודגמה בכל הרכבים תוצרת החברה (6X6, 8X8), ללא צורך בשינויים מהותיים בתצורת הכלים.



מערכת השליטה מרחוק ROD. מקור: אתר Patria

## 15. צבא ארה"ב מפתח אב-טיפוס של BRADLEY עם הנעה היברידיית-

חשמלית

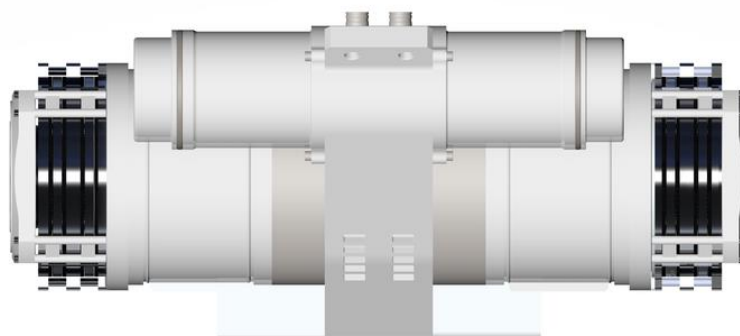
ARMYRECOGNITION.COM, 17 ביולי 2020

### **BAE Systems to Integrate Hybrid Electric Drive onto a Combat Vehicle Under U.S. Army Contract**

<https://bit.ly/39S25aW>

חברת BAE Systems זכתה בחוזה ע"ס 32 מיליון דולר מצבא ארה"ב, לאינטגרציה של מערכת הנעה היברידי-חשמלית (HED- Hybrid Electric Drive) ברק"ם BRADLEY. האינטגרציה צפויה להתחיל בקיץ הנוכחי. תוכנית הפיתוח הינה חלק ממאמצי צבא ארה"ב להגדלת יעילות הרק"ם והגברת כושר הייצור של אנרגיה חשמלית בכלי, ע"מ לתמוך באינטגרציה של טכנולוגיות עתידיות (וגם קיימות) הצורכות הספק חשמלי רב, ובנוסף לשפר את הניידות של הכלים בשדה הקרב ולחסוך בדלק. בנוסף להגדלת ייצור האנרגיה, המערכת היברידיית תאפשר שיפור בביצועים האוטומוטיביים ותמיכה ביכולות אוטונומיות, ע"י שימוש במערכות אלקטרומכניות ואקטואטורים במערכות הרכב (drive-by-wire).

בהתאמות מינוריות לפלטפורמה ניתן ליישם את טכנולוגיית HED במגוון פלטפורמות כגון AMPV, תותח מתנייע הוביצר M109A7 ומשפחת משגרי הרקטות MLRS. מרכיב מפתח במערכת HED של החברה היא התמסורת Modular E-X-Drive של חברת QinetiQ. תמסורת זו נבחנה והוכחה בניסויים במגוון רחב של כלי רק"ם בעשור האחרון.



מערכת Hybrid Electric Drive (HED). מקור: אתר BAE Systems

## 16. הרק"ם האמריקני OMFV – צוות קטן, אוטומציה גבוהה

2020, BREAKINGDEFENSE.COM, 17 ביולי 2020

### OMFV: Army Wants Smaller Crew, More Automation

<https://breakingdefense.com/2020/07/omfv-army-wants-smaller-crew-more-automation/>

הרק"ם העתידי האמריקני OMFV (Optionally Manned Fighting Vehicle) מתחיל את דרכו שנית בפרסום טיוטת RFP להתייחסות מציעים פוטנציאליים [רקע על התוכנית ומצבה מצויים בין השאר, בדו"ח הקונגרס מ-13/07/20 המרכז חומר בנושא: <https://fas.org/sqp/crs/weapons/R45519.pdf>. הידיעה מבוססת גם על דו"ח זה]. עד אפריל 2021 יצא RFP מעודכן. עלות הכלי צפויה להיות כ-11M\$ ועלות סך התוכנית מגיעה לכ-45 מיליארד דולר.

התהליך החדש שונה באופן מהותי מהגישה הקודמת, הן בדרישות והן באופן המימוש של תהליך המכרז והרכש. הרק"ם אמור לשלב יכולות של נושא גייסות (APC), רק"ם לחימה (IFV) וכשמו, נדרש שניתן יהיה להפעילו מרחוק בתצורה שאינה מאוישת (אם כי מדובר בדרישה עתידית ולא מיידית למימוש). הוא אמור להיכנס לפעילות מבצעית ב-2028. OMFV אמור להחליף את M2 Bradley (צוות של שלושה + 7 חיילים) שלאחר 40 שנים מגיע לקצה דרכו. ה-RFP הקודם, שבסופו של דבר הוקפא, ביקש מהחברות לבנות אב טיפוס על חשבון לפי מפרט דרישות מפורט מאוד הכולל בין השאר, מצד אחד דרישה ליכולת נשיאה של שני כלים במטוס C-17 ומצד שני שרידות כנגד רק"ם רוסי מתקדם באירופה. היו למכרז שלוש הצעות אפשריות:

1. GDLS - אב טיפוס Griffin III מבוסס על Ajax הבריטי עם תותח 50 מ"מ, צוות של שניים ועוד 6 חיילים, ויכולת נשיאה של מערכת הגנה אקטיבית (APS).
2. Rheinmetall (יחד עם Raytheon) - אב טיפוס Lynx שלא הועמד בזמן בארה"ב, עם תותח 50 מ"מ, צוות של 9, ויכולת נשיאת APS.
3. BAE - הייתה הצעה על בסיס CV90 עם "חץ דורבן", תותח 35/50 מ"מ, צוות של שלושה + 5 חיילים שבסוף ירדה מהתחרות.

בסופו של דבר, רק GDLS נענתה לאתגר. אך לטענת הצבא, גם הרק"ם שהציעה לא עמד בדרישות ולכן המרכז הוקפא. קשיחות הדרישות המפורטות, הלו"ז ותקציב מוגבל מנעו גם הצעות של מתחרים נוספים.

הדרישות החדשות מנוסחות באופן גמיש המאפשר חופש רב לחברות בהצעת פתרונות, כמו בחירת תותח עיקרי, משקל, מספר לוחמים נישאים ועוד. זו גישה שמתארת מה רצוי אך אינה מחייבת פתרונות, ומאפשרת לחברות להציע פתרונות "מחוץ לקופסה". היא נובעת בין השאר מכישלון הגישה ההפוכה של מפרט דרישות מאוד מפורט וקשוח במכרז הקודם [זו בעיה קשה בכתיבת מפרטים שכבר נדונה במשרד ההגנה בשנות ה-90 עם מספר פתרונות כמו מפרטי ביצועים שכנראה לא יושמו מספיק או מה שיותר סביר, נשכחו]. הלו"ז גמיש יותר ואינו מחייב הצגת אב טיפוס פיזי במועד מידי על חשבון החברות וייצור דגם ראשוני תוך 15 חודשים. במקום זאת החברות יכולות להציג במענה קונספטים דיגיטליים, ורק ב-2025 נדרשים אבי טיפוס פיזיים, הייצור נדרש ב-2027, וגם מועד המבצע גמיש יותר. לכן יש לחברות זמן לפתח ולהתמודד עם הדרישות ובעיקר האתגרים שבהן – **תפעול עם צוות של שניים**. תקציבית, העלות לצבא בשלב הפיתוח גדלה והחברות לא נדרשות לספוג חלק ניכר מהפיתוח. הצבא מתכוון לממן עד 5 ספקים לכלי כולו לצורך בניית קונספטים דיגיטליים (לאחר מכן 3 ספקים יבחרו לבניית קונספט דיגיטלי מפורט – רמת CDR. שניים מהם ייבחרו לבניית אבות-טיפוס ורק לאחר בחינתם יבחר ספק סופי והתוכנית תעבור לרכש מסודר עם לו"ז קשיח). בנוסף ימומנו עד 5 ספקים לאספקת תת-מערכות.

הדרישה הקשה של נשיאת שני כלים ב-C-17 ירדה לנשיאת כלי יחיד. הדבר נובע מהסתירה המובנית בין הצורך לשרידות גבוהה ומיגון מול איומי שדה הקרב מודרני ומתפתח, שדורשת חליפת מיגון כבדה, לבין הדרישה להצבה אווירית מהירה.

תפעול הכלי בעזרת שני אנשי צוות בלבד - צוות מוקטן מחייב אוטומציה רבה יותר ולכן האתגר משמעותי. אוטומציה משמעותית נדרשת גם לעמידה בדרישה להפעלה מרחוק. הדרישה הזו ייחודית בכך שהיא מהמעטות שנותרו כדרישות מנדטוריות. מתוכננת גישה לאחד מהצוות שעתיד לפרוק, לסנסורים ולתפעול הכלי, אך אחרי שצוות החיילים פורק יוותרו רק שניים לביצוע כל משימות הכלי.

תפעול כלי בעזרת שני אנשים הוא נטישה של קונספט רק"ם מוכח העובד מאז מלחמת העולם השנייה. לטענת הכותב, לצרפתים ב-1940 היו טנקים טובים יותר מאשר לגרמנים ולמרות זאת כשלו בקרב. הוא טוען שזה נובע מתפעול טנקים של שני אנשים (בו אחד הוא נהג והשני משמש כמפקד/תותחן/טען) שכשל מול תפעול טנקים גרמנים עם צוות של 4 אנשים בשל העומס הבלתי אפשרי על מפקד הכלי הצרפתי. [יש לציין שיש סיבות רבות לכישלון הצרפתי: אסטרטגיות, טקטיות, טכניות ואף רוח לחימה שהן משמעותיות הרבה יותר מנקודה זו. גם העובדה כשלעצמה אינה נכונה. היו לצרפתים טנקים טובים ברמה גרמנית ואף יותר, כמו Char B1 הכבד ו-Somua s35/s40 הבינוניים, אולם הם הופעלו עם צוותים של ארבעה ושלושה חיילים בהתאמה. הטנקים הקלים של שני אנשים Renault R35/R40 היו נחותים משמעותית. המתרגם].

אומנם הטען כבר הוחלף ברק"מים רבים במערכות אוטומטיות, אולם עדיין הרק"ם בעולם המזרחי והמערבי (בחלקו), מופעל בצוותים של שלושה: נהג המתרכז בנהיגה/קרקע קרובה, תותחן – תפעול נשק וכוונות, ומפקד שיכול לתעדף איומים קרובים ורחוקים. צוות של שניים אינו יכול לחלק המטלות

בדרך זו ועלול לסבול מעומס ומהסיכון שלא יזהה איזמים בזמן. בכלי טייס הדבר נפתר באימון רב וטכנולוגיות יקרות אותן יהיה צריך ליישם גם ברק"ם – מערכות כמו ATLAS (Advanced Targeting And Lethality Automated System) המאפשרות מציאה וכינון אוטומטי על מטרות, אך הירי עצמו מבוצע עדיין בבקרה אנושית [הערה: יכולת זו כבר הוכחה בניסויים]. לכן OMFV יראה יותר כמו מסוק אפאצ'י מאשר כמו Bradley. השינוי במדיניות ארוכת השנים של הפנטגון מאפשר לראשונה לצוות תכנון צבאי להתחרות בתעשיות על בסיס השקעה וידע רב שרכש הצבא בטכנולוגיות רלוונטיות: מנועים, תותח 50 מ"מ, מערכות אוטומטיות לזיהוי וכינון על מטרות ועוד. הצוות הזה במידה שיוקם, יהיה עצמאי ולא תחת אותו פיקוד של התוכנית כדי למנוע ניגוד עניינים.

## **17. חברת BAE תפתח "ערכת הנחייה" להשגת דיוק רב של פגזי ארטילריה**

ARMY TECHNOLOGY, 23 ביולי 2020

### **BAE Systems to Develop LR-PGK for US Army 155mm Artillery Shells**

[www.army-technology.com/news/bae-systems-lr-pgk-us-army-155mm-artillery-shells/](http://www.army-technology.com/news/bae-systems-lr-pgk-us-army-155mm-artillery-shells/)

במסגרת התוכנית הרחבה של צבא ארצות הברית לשדרוג משמעותי של הארטילריה הקנית – ERCA\*, חברת BAE Systems מפתחת ערכת הנחייה שתיושם בפגזים 155 מ"מ הנורים לטווחים ארוכים. זאת לפי חוזה רב-שנתי בהיקף של 33 מיליון דולר. הערכה \*\*LR-PGK משולבת במרעום ובהנחיית GPS מתקנת את מסלול הפגז להשגת דיוק מירבי. מתכננים להגיע לטווחים של 70 ק"מ (בשנת 2023), כשהדיוק איננו מושפע משיבושים של סביבה אלקטרומגנטית – GPS חסין. הביצועים הטובים של הערכה הוכחו בניסויים ביומה בספטמבר 2019. לדברי החברה, השקיעו בתהליך לייצור זול וגם בתכנון שיאפשר השבחת הערכות בעתיד.

\*ERCA – Extended Range Cannon Artillery

\*\*LR-PGK – Long Range Precision Guidance Kits



Credit: BAE Systems

## **18. חיילים בצבא הולנד צוידו בחגורות רוטטות המסייעות בניווט**

NEWSIDENT.COM, 17 ביולי 2020

### **Dutch Army Equipped with Vibrating Belts for Hands-Free Navigation**

[www.newscientist.com/article/2249166-dutch-army-equipped-with-vibrating-belts-for-hands-free-navigation/](http://www.newscientist.com/article/2249166-dutch-army-equipped-with-vibrating-belts-for-hands-free-navigation/)

עשרים חיילים בצבא ההולנדי צוידו באופן ניסיוני בחגורה מיוחדת שמאפשרת להם לחוש את המיקום של נקודות ציון ומספקת להם הכוונה אינטואיטיבית בלי צורך להפעיל משהו בעזרת ידיים. החגורה מיוצרת ע"י חברה הולנדית בשם Elitac Wearables. עזרי ניווט קיימים מחייבים את המשתמש להסתכל על מסך או להקשיב להנחיות קוליות. זה בעייתי במקרה של חיילים, בגלל הפרעה לערוצי תקשורת אחרים, סכנת התגלות עקב אור המסך, רעשי רקע מפריעים, ועוד.



The belt has seven vibrating motors to direct the wearer. Elitac Wearables

החגורה החדשה מקושרת לאפודים "חכמים" קיימים המצוידים ברדיו, GPS וסוללה. בחגורה מותקנים 7 מנועי רעידות ("טקטורים"), אשר מצביעים כל הזמן על הכיוון אל נקודת הציון הבאה, כאשר מקום הרעידות משתנה ברגע שהמשתמש משנה את כיוון תנועתו. לדברי המפתחים, בשלב הבא תוכל החגורה לספק איתותים נוספים, כגון התרעה על אזור מסוכן, או שידור תקשורת מוצפנת. החיילים ניסו את החגורה הן בהליכה רגלית והן ברכב יבשתי ובכלי שיט, תוך כדי ניווט רציף. האיתותים של החגורה היו ברורים גם תוך כדי ריצה או תנועה בתנאי שטח קשים.

## **19. צבא ארה"ב בודק טכנולוגיות להעצמת הקטלניות של החייל**

JANES.COM, 15 ביולי 2020

### **US Army Eyeing Ways to Enhance Soldier Lethality Portfolio**

[www.janes.com/defence-news/news-detail/us-army-eyeing-ways-to-enhance-soldier-lethality-portfolio](http://www.janes.com/defence-news/news-detail/us-army-eyeing-ways-to-enhance-soldier-lethality-portfolio)

הצבא האמריקני החל לאתר בתעשיות טכנולוגיות חדישות שביכולתן להעצים את היכולות של מגוון / מכלול האמצעים הקיימים של הלוחמים וצידום. באמצע חודש יולי השנה, פרסם מנהל תכנית פיתוח "שיפור קטלניות הלוחם", בקשת מידע מהתעשיות לגבי טכנולוגיות חדשניות ומערכות הנדסיות מהפכניות שיש ביכולתן לשפר מהותית את יכולת האש של כלי נשק קלים ובינוניים. דגש ניתן לרובה החדש בקליבר 6.8 מ"מ, מערכות בקרת אש, אמצעי ראייה, משקפות תצפית, שליטה מרחוק בעמדות נשק, נשק ללא רתע, מערכות הספק / כוח חיצוניים, שיפור חיי הקנים ותחמושות חדישות. בכל המידע והטכנולוגיות יעשו שימוש כדי לבנות מדגמים ולאפשר ניסויים לצרכי ביצוע הערכות טכנולוגיות

וניתוחים מבצעיים. זאת כדי לגבש כיוונים שעשויים לשפר את היכולות המבצעיות, להעצים את האימונים, ולהרחיב את כושר ההתמדה בלחימה. בסיומו של פרק זה ניתן יהיה להשתמש בממצאים כדי לגבש דרישות מבצעיות של מערכות לחימה חדישות, מערכות שיחליפו מערכות קיימות, וכן מערכות נלוות שישפרו יכולות אמל"ח קיימות.

## אוויר והגנ"א

### **20. חא"א מתכנן החלפת כטב"ם MQ-9 REAPER**

UASVISION.COM, 5 ביוני 2020

#### **US Air Force Starts Search to Replace MQ-9 Reaper in 2030**

[www.uasvision.com/2020/06/05/us-air-force-starts-search-to-replace-mq-9-reaper-in-2030/](http://www.uasvision.com/2020/06/05/us-air-force-starts-search-to-replace-mq-9-reaper-in-2030/)

חא"א התניע רשמית תהליך להחלפת כטב"ם MQ-9 Reaper עם יעד לשנת 2030. פורסמה בקשת מידע RFI עבור כטב"ם לגובה בינוני עבור משימות סיור מודיעיני ומשימות תקיפה אוויר-קררקע. כטב"ם MQ-9 Reaper נמצא בשירות משנת 2007 וביצע משימות מבצעיות רבות במזרח התיכון נגד מחבלים. היתרון המבצעי של שהייה ארוכה (27 שעות) מאפשר מעקב וגילוי מחבלים מסתתרים תוך מניעת פגיעה באזרחים.

חא"א מבקש כטב"ם עם יכולות דומות, אך גם יכולות תפעול מול מערכות הגנ"א מתקדמות כמו של סין ורוסיה. הכטב"ם העתידי ישלב טכנולוגיות מתקדמות כמו אוטונומיות, בינה מלאכותית, למידת מכונה, הנדסה ספרתית, ארכיטקטורה פתוחה, ושרידות.

לא הוחלט עדיין לגבי מבנה תוכנית הפיתוח. ייתכן שילוב עם התוכנית Skyborg שהותנעה לאחרונה לפיתוח תוכנת בינה מלאכותית לכלי-טייס. הידיעה כוללת קישור למסמך RFI.



Source: FlightGlobal

### **21. פיתוח מערכת פשוטה למניעת התנגשויות רחפנים**

UASVISION.COM, 6 ביוני 2020

#### **Improving Drone Collision Avoidance with Stereo Cameras**

[www.uasvision.com/2020/06/11/improving-drone-collision-avoidance-with-stereo-cameras/](http://www.uasvision.com/2020/06/11/improving-drone-collision-avoidance-with-stereo-cameras/)

חוקרים משלוש אוניברסיטאות הציגו פיתוח מערכת פשוטה למניעת התנגשויות של רחפנים קטנים. המערכת מבוססת על שתי מצלמות קטנות ותוכנה לעיבוד תמונות סטראו. גודלה וצריכת ההספק שלה מתאימים לרחפנים קטנים במשקל 2 ק"ג, בעוד שמערכות אחרות, קיימות, מתאימות רק לכלי טייס גדולים יותר.

התוכנה מבוססת על מערכת סימולציה AirSim של מיקרוסופט, ומשלבת תמונות של שתי מצלמות לגילוי גודל, מיקום ומרחק, בדומה לראיית האדם. הוצגו תוצאות ניסויים בטיסה, של מניעת התנגשויות של רחפן הניסוי מול רחפנים אחרים בגדלים שונים.



Source: Geospatial World

## 22. פיתוח מסוק היברידי

9 ביוני 2020, FLIGHTGLOBAL.COM

### France to Fund Development of Hybrid Successor to H125 Helicopter

[www.flightglobal.com/helicopters/france-to-fund-development-of-hybrid-successor-to-h125-helicopter/138752.article](http://www.flightglobal.com/helicopters/france-to-fund-development-of-hybrid-successor-to-h125-helicopter/138752.article)

חברת Airbus Helicopters קבלה מימון ממשלת צרפת לפיתוח מסוק בעל מנוע היברידי-חשמלי, אשר צפוי להחליף את המסוק הקל H125 Ecurueil של חבילת מימון ממשלתית (15 מיליארד יורו) לעידוד תעשיית התעופה עקב הנזקים של מגפת הקורונה. מתוך זה 1.5 מיליארד אירו הוקצו לתוכניות של מו"פ.

המסוק העתידי צפוי להיות חסכוני בדלק – יצרוך 40% פחות מהקיים - פחות מזהם ויותר ידידותי לסביבה. בשלב שני ייתכן שהמנוע ההיברידי יוסב לפעולה על דלק מימן. מדגים כזה צפוי בשנת 2029.



Source: Airbus Helicopters



## 23. אבלואציה מבצעית של מערכות עתידיות לכטב"ם טקטי

ARMYTIMES.COM, 4 ביוני 2020

**Vertical Lift Drones Brigades are Assessing Fly Quieter with More Survivability, Soldiers Say**

[www.armytimes.com/news/your-army/2020/06/04/vertical-lift-drones-brigades-are-assessing-fly-quieter-with-more-survivability-soldiers-say/](http://www.armytimes.com/news/your-army/2020/06/04/vertical-lift-drones-brigades-are-assessing-fly-quieter-with-more-survivability-soldiers-say/)

צבא ארה"ב מבצע אבלואציה מבצעית עבור מערכות עתידיות של כטב"ם טקטי, שיחליפו את הכטב"ם הנוכחי RQ-7 Shadow.

תהליך הבחינה כולל 4 מערכות מתחרות ומבוצע ב-5 חטיבות של הצבא. התוצאות ישמשו להגדרת אפיון הדרישות למערכת העתידית, בדגש על כושר תמרון, זריזות, תקיפה זמנית. דרישה נוספת היא יכולת הובלת המערכת במסוק CH-47. לקחים ראשוניים הראו שביעות רצון מיכולת המראה ונחיתה אנכית בשדה הקרב והקטנת חתימה אקוסטית. היעד להתחלה של החלפת הכטב"ם הנוכחי RQ-7 Shadow בכטב"ם החדש הוא בשנת 2024. (הערה – בהמשך לידיעה 32 מלקט יוני).



Source: Army

## 24. מטוסי יורופייטר בגרמניה וספרד יצוידו בכטב"ם אווירי מתקדם

DEFENCE BLOG, 26 ביוני 2020

**German, Spanish Eurofighters will Receive the World's Most Capable Fighter Jet Radar**

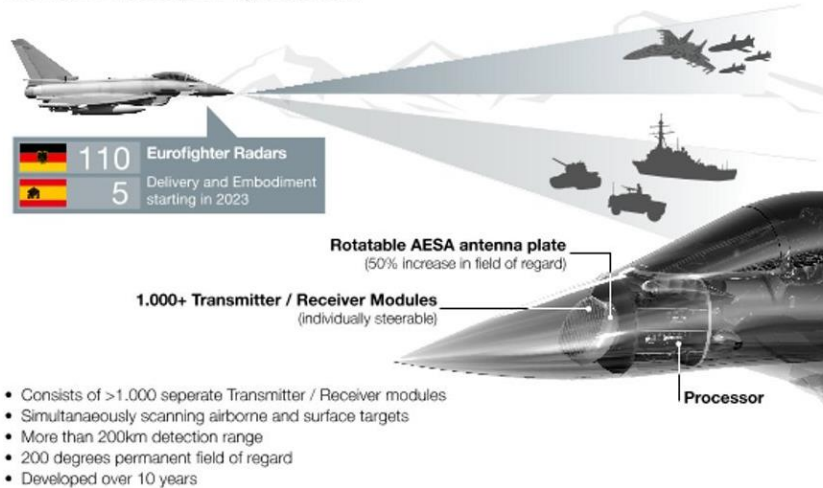
<https://defence-blog.com/news/german-spanish-eurofighters-will-receive-the-worlds-most-capable-fighter-jet-radar.html>

חברת איירבס הודיעה כי מטוסי יורופייטר של חיילות האוויר של גרמניה וספרד יצוידו בכטב"ם האווירי המתקדם בעולם. החברה קיבלה הזמנה לסיום פיתוח, אספקה ואינטגרציה של 115 מכ"מים מסוג Captor-E. לפי דברי החברה מדובר בכטב"ם בעל סריקה אלקטרונית המתקדם מסוגו בעולם. 110 מהמכ"מים יסופקו לגרמניה ו-5 יסופקו לספרד בתור הזמנה ראשונית, וזאת עד שנת 2023. המכ"מים יצוידו מטוסים מבלוק 2 ו-3 וכן מטוסים חדשים. חברת איירבס היא הקבלן הראשי של הפרויקט והאחראית לאינטגרציה בגרמניה ובספרד. המכ"ם עצמו יפותח על ידי קונסורציום של חברות הכולל את חברת המכ"ם הגרמנית Henslot ואת החברה הספרדית אינדרה.

מבנה החרטום של המטוס מאפשר להתקין אנטנת מערך מופע גדולה הכוללת מעל 1000 רכיבי שידור/קליטה נפרדים ומקנה טווחי גילוי ועקיבה גדולים. בנוסף תחום זוויות ההטיה (Field Of Regard) גדול, לדברי החברה, מכל מכ"ם אווירי אחר, דבר המקנה למטוס עדיפות מבצעית משמעותית. לפי התמונה בהמשך טווח הגילוי עולה על 200 ק"מ (לא צוין לאיזו מטרה) וה- Field Of Regard הוא 200 מעלות.

### Eurofighter Radar Captor-E

The world's most capable fighter jet radar



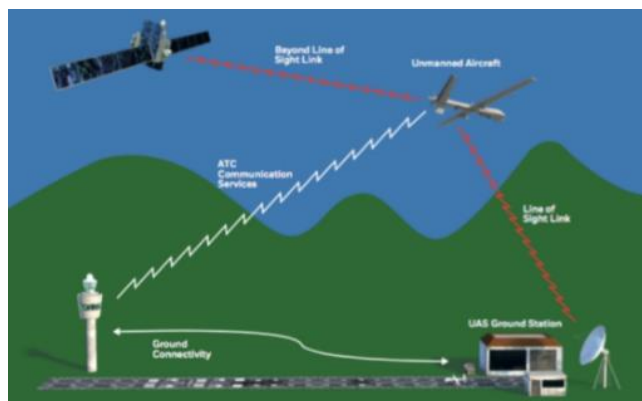
## 25. פיתוח תקש"ל זעיר עבור כטב"ם

UASVISION.COM, 19 ביוני 2020

### Honeywell Launches World's Smallest Satellite Communications Technology for UAVs

[www.uasvision.com/2020/06/19/honeywell-launches-worlds-smallest-satellite-communications-technology-for-uavs/](http://www.uasvision.com/2020/06/19/honeywell-launches-worlds-smallest-satellite-communications-technology-for-uavs/)

חברת Honeywell התניעה פיתוח תקש"ל זעיר עבור כטב"ם. משקל היעד 1 ק"ג, שזה 90% קל יותר ממערכת התקש"ל הקטנה ביותר של החברה, ו-30% קל יותר ממערכות של חברות מתחרות. מערכת זו תביא לפריצת דרך בתפעול המבצעי של כטב"מים קטנים במגוון גדול של משימות לטווחים גדולים, ללא תלות בתקשורת קו-ראייה.



Source: Press Release

## 26. צבא ארה"ב בחר בשמונה חברות שמציעות טכנולוגיה להתמודדות עם

רחפנים

C4ISRNET, 26 ביוני 2020

### Army Selects Eight Counter-Drone Systems for the Joint Force

[www.c4isrnet.com/unmanned/2020/06/26/army-selects-eight-counter-drone-systems-for-the-joint-force/](http://www.c4isrnet.com/unmanned/2020/06/26/army-selects-eight-counter-drone-systems-for-the-joint-force/)

לאחר תהליך סינון שהחל בנובמבר 2019 והובל בידי משרד מיוחד להתמודדות עם איום הרחפנים שהוקם לאחרונה בצבא ארה"ב (Joint C-sUAS Office), הודיע ראש המשרד הגנרל שון גייני (Sean Gainey) כי מתוך 40 מערכות שונות שנבחנו, נבחרו 8 לפריסה בידי כוחות הצבא. חלקן מערכות נישאות אדם, חלקן ניידות וחלקן נייחות. הגנרל ציין כי לכל אחת מהטכנולוגיות יהיה "נותן חסות" מקרב אחת הזרועות של הצבא, וכך ניתן יהיה לקדם את המערכות ושיפורים שלהן בעתיד. הוא הוסיף כי מערכות קיימות אשר לא נכללו בשמונה הנבחרות יוחלפו עם הזמן באחת מהשמונה שנבחרו, אם כי לא ציין מה לוח הזמנים להחלפה.

להלן המערכות שנבחרו: (1) FS-LIDS בחסות הצבא; (2) NINJA בחסות חייל האוויר; (3) CORIAN בחסות הצי; (4) L-MADIS בחסות הנחתים; (5) Bal Chatri בחסות הכוחות המיוחדים; (6) Drone Buster, ללא חסות – מוצר מדף; (7) Smart Shooter, ללא חסות – מוצר מדף; (8) FAAD-C2 בחסות הצבא. שלוש המערכות ראשונות הן מערכות נייחות או נייחות למחצה, הרביעית היא מערכת ניידת, מערכות 5-7 נישאות אדם והאחרונה היא מערכת שו"ב.

## 27. פיתוח מטוס חדיש X-PLANE

UASVISION.COM, 26 ביוני 2020

### Aurora Flight Sciences Gets \$7M DARPA CRANE Contract

[www.uasvision.com/2020/06/26/aurora-flight-sciences-gets-7m-darpa-crane-contract/](http://www.uasvision.com/2020/06/26/aurora-flight-sciences-gets-7m-darpa-crane-contract/)

חברת Aurora Flight Sciences קיבלה חוזה פיתוח מסוכנות נאסא לתוכנית הנקראת בשם CRANE, ראשי תיבות של Control of Revolutionary Aircraft with Novel Effectors. התוכנית מיועדת לתיכון, ייצור אבטיפוס, וביצוע ניסויי טיסה של המטוס החדיש X-plane אשר כולל בקרת זרימה אקטיבית (AFC) Active Flow Control כמרכיב עיקרי בתיכון. התוכנית תכלול טכנולוגיות וכלי תיכון חדשים בתהליך התיכון. היעד הוא למנוע חיבורים של משטחי היגוי אשר מגדילים משקל וגורמים לסיבוך מכני. הדגמות של טכנולוגיית AFC לבקרה וייצוב של כלי טייס יסייעו בתיכון מטוסים צבאיים ואזרחיים עתידיים. סיום התוכנית צפוי ביוני 2021.

## 28. פיתוח כטב"ם משנה צורה

UASVISION.COM, 22 ביוני 2020

### US Army Drones Could Change Shape Mid-Flight

[www.uasvision.com/2020/06/22/us-army-drones-could-change-shape-mid-flight/](http://www.uasvision.com/2020/06/22/us-army-drones-could-change-shape-mid-flight/)

צבא ארה"ב יכניס לשירות כטב"ם משנה צורה במהלך הטיסה, זאת בהתאם למחקר שפורסם בכנס AIAA. המחקר בוצע ע"י מכון ARL של הצבא בשיתוף אוניברסיטת A&M בטקסס. פותח כלי תיכון המאפשר אופטימיזציה של תצורת מבנה בהתאם למשטר זרימת האוויר סביבו. כלי זה ישמש לפיתוח כטב"ם עתידיים בעלי יכולת המראה אנכית ויכולת שינוי תצורה במהלך הטיסה.

בין האתגרים בפיתוח כטב"ם זה – אופטימיזציה למידת הקשיחות או הגמישות הנדרשת למבנה במצבי טיסה שונים. התיכון יתבסס גם על שיטה חדשה לשילוב החישובים והאנליזות של חוזק המבנה והזרימה האווירודינמית, כדי לחסוך זמני ריצות של המחשבים. שיטה זו צפויה לקצר ולהוזיל תהליכי תיכון.

## 29. טורקיה מייצרת כטב"ם לתובלה DAILY SABAH.COM, 29 ביוני 2020

**Turkish Defense Giant TAI to Mass Produce Cargo Drones for Armed Forces**  
[www.dailysabah.com/business/defense/turkish-defense-giant-tai-to-mass-produce-cargo-drones-for-armed-forces](http://www.dailysabah.com/business/defense/turkish-defense-giant-tai-to-mass-produce-cargo-drones-for-armed-forces)

משרד תעשיות ההגנה בטורקיה הודיע על פיתוח משותף עם חברת TAI של כטב"ם לתובלה לוגיסטית עבור זרועות הצבא. זאת במסגרת מאמצים להגברת יכולות מבצעיות של הצבא ומציאת פתרונות חדשים מול האוימים. הכטב"ם יוכל לשאת מטען של 59 ק"ג, כולל נשק, תחמושת, תרופות, וכו'. הוא יותאם לתנאי מזג אוויר קשים. זמן שהייה באוויר: שעה. הצפי לתחילת ייצור סדרתי בשנת 2021. בהמשך יש כוונה להגדיל את המטען המועיל עד 150 ק"ג.



(SSB / AA)

## 30. פיתוח מטוס לשיגור טילים ארוכי-טווח FLIGHTGLOBAL.COM, 29 ביוני 2020

**US Air Force Requests Ideas for Arsenal Plane to Launch Long-Range Missiles 'En Masse'**  
[www.flightglobal.com/fixed-wing/us-air-force-requests-ideas-for-arsenal-plane-to-launch-long-range-missiles-en-masse/139046.article](http://www.flightglobal.com/fixed-wing/us-air-force-requests-ideas-for-arsenal-plane-to-launch-long-range-missiles-en-masse/139046.article)

חא"א מחפש רעיונות חדשים לפיתוח מטוס לשיגור טילים ארוכי-טווח בכמות גדולה בו-זמנית. מבצע סקר שוק בשיתוף חא"א ומשרד ההגנה, להיתכנות טכנולוגית ומבצעית. תינתן עדיפות לפתרונות אשר ניתנים להתנעת ניסויים במהירות ופיתוח מלא מהיר בהמשך. קיימים ויכוחים פנימיים בזרוע לגבי מידת אפקטיביות מבצעית של קונספט זה מול מערכות הגנ"א מתקדמות של סין או רוסיה. פתרון אפשרי אחד הוא תיכון מטוס חדש לגמרי, אך פתרונות אחרים הם ביצוע התאמות למטוסי תובלה צבאיים קיימים C-130 או C-17 כפתרון חלקי. בינואר 2020 בוצעה הדגמה מוצלחת של שיגור

מארז טילי שיוט (דמה) ממטוס MC-130J Commando II. המחקרים ישפיעו גם על החלטות לגבי המשך פיתוח המפציץ החשאי B-21 Raider והיקף ההצטיידות בו.

### 31. שיגור כטב"ם זעיר מכטב"ם גדול FLIGHTGLOBAL.COM, 30 ביוני 2020

#### General Atomics Launches Altius-600 Drone from MQ-1C Gray Eagle

[www.flightglobal.com/military-uavs/general-atomics-launches-altius-600-drone-from-mq-1c-gray-eagle/139049.article](http://www.flightglobal.com/military-uavs/general-atomics-launches-altius-600-drone-from-mq-1c-gray-eagle/139049.article)

חברת General Atomics ביצעה לראשונה שיגור כטב"ם זעיר Altius-600 מכטב"ם גדול MQ-1C Gray Eagle. ניסוי זה היה חלק מהדגמת יכולות חדשות של הכטב"ם MQ-1C עבור צבא ארה"ב, שכללו גם חיישנים חדשים ותחנת בקרה זעירה מבוססת על מחשב נייד. החברה מבצעת מחקרים להגדלת שרידות הכטב"ם MQ-1C מול מערכות הגנ"א מתקדמות. המידע החזותי המתקבל מהכטב"ם הזעיר Altius-600 מועבר בתקשורת דרך הכטב"ם MQ-1C אל תחנת הבקרה והפענוח. כמו כן נמשכים ניסויים של מטעדי קומינט ואלינט על הכטב"ם MQ-1C.



Source: General Atomics Aeronautical Systems



Source: US Army

### 32. התקדמות בפיתוח מטוס הקרב SU-57

AVIATION WEEK, 29 ביוני - 12 ביולי 2020, עמ' 24-25

#### Moving Forward

תעשיית התעופה הרוסית מצאה את הגורמים לתאונה שקרתה לאבטיפוס מטוס הקרב Su-57 המיוצר ע"י סוחוי עבור ח"א הרוסי. אבטיפוס שני יהיה מוכן לטיסה בסוף שנה זו, ונמצא כעת בשלב ניסויים של הכללת מערכות נשק. התקלות שנמצאו הן במנגנון היגוי הזנב ובמחשב בקרת הטיסה. שר ההגנה הרוסי הזמין לפני שנה ייצור סידרתי של כמות לא ידועה של מטוסים אלו, למסירה בשנים 2021-27.

הכללת מערכות הנשק כוללת אתגרי התאמתם לנשיאה פנימית בתוך גוף המטוס ואמצעי השיגור. למטוס זה תוכננו מערכות טילי אוויר-קרקע חדישות, ביניהן מערכת Kh-69. המטוס יכול לשאת 4 טילים מסוג זה, במשקל 770 ק"ג כל אחד. הטיילים מיועדים לתקיפת מטרות קטנות מוקשחות באיתור ידוע. הביות מבוצע ע"י מערכת GPS בסיוע מערכת אופטית הכוללת זיהוי תמונות. הטווח 180 מייל (288 ק"מ).

תוכננו 3 סוגי מערכות טילי אוויר-אוויר למטוס זה, עבור 3 טווחים – טווח קרוב, טווח מעבר לראייה, וטווח רחוק מאד.

המטוס מתוכנן להיות רב-משימתי, אוויר ותקיפה. כולל יכולות חמקנות מכ"מית, מהירות ותמרון על-קוליים. כמו כן רמה גבוהה של אוטומציה בתהליכי הקרב. גישה זו שונה מהגישה בארה"ב של תיון אופטימלי לתקיפה F-35 ולקרוב אוויר F-22.



### **33. התקדמות בפיתוח מונית אוויר מונעת במימן נוזלי**

NEWATLAS.COM, 9 ביולי 2020

#### **Skai Revises Targets for its Liquid-Hydrogen, Long-Range eVTOL**

<https://newatlas.com/aircraft/alakai-skai-liquid-hydrogen-evtol-update/>

חברת Alakai מתקדמת בפיתוח מונית אוויר מונעת במימן נוזלי. אמנם הצטברו עיכובים בתוכנית המקורית, אך הגיעו כבר לניסויי טיסה קשורים של דגם ראשון, והשלמת תיון של דגם שני. היעד הוא טיסה של 4 שעות, לטווח 400 מייל (640 ק"מ), עם טייס וארבעה נוסעים. משקל מטען 1,000 לב' (454 ק"ג). החידוש הוא במערכת ההנעה, המבוססת על תאי דלק ומימן נוזלי, מה שמבטיח יעילות אנרגטית גבוהה מאד. התצורה של שישה רוטורים מאפשרת בטיחות טיסה גבוהה. החל תהליך הרישוי של הכלי מול FAA. טיסת ניסוי ראשונה צפויה בעוד שנה וסיום הרישוי תוך שלוש שנים.



Source: Alakai

### **34. ברוסיה: התקדמות בפיתוח נשק פעימה אלקטרומגנטית** DEFENCE BLOG, 5 ביולי 2020

#### **Russia Discloses New Details of Electromagnetic Pulse Cannon**

<https://defence-blog.com/news/army/russia-discloses-new-details-of-electromagnetic-pulse-cannon.html>

מקורות בתעשייה הביטחונית הרוסית חשפו פרטים על נשק פעימה אלקטרומגנטית שיוכל להפיל כלי טייס מאוישים ובלתי מאוישים ממרחק של עד 10 ק"מ. לדברי המקורות ניסויים במערכת הנשק נערכו מאז 2015 כשהסדרה האחרונה הייתה באביב השנה. טווח היעילות הממוצע מול מטרת אוויריות היה 7-8 ק"מ, כשבמקרים מסוימים הגיע ל-10 ק"מ. לפי הפרסום בסוכנות הידיעות טאס הנזק למטרות נגרם ע"י "שריפת" הציוד האלקטרוני באמצעות פעימה א"מ רבת עוצמה שנמשכה שבריר שניה. הניסויים שנערכו כללו הפעלות מבוקרות מול ציוד על הקרקע וגם הפלת כלי טייס לא מאוישים. עם זאת הם ציינו שהמערכת צורכת הספק חשמלי כה רב שספק אם ניתן יהיה להפוך אותה לניידת בעתיד הנראה לעין.

### **35. ברוסיה: מפתחים מכ"ם חדש להתמודדות עם איומים היפרסוניים** DEFENCE BLOG, 4 ביולי 2020

#### **Russia Develops New Radar for Tracking Hypersonic-Speed Threats**

<https://defence-blog.com/news/army/russia-develops-new-radar-for-tracking-hypersonic-speed-threats.html>

העיתון הרוסי "קראסניה זוודה" ציטט את מפקד חייל האוויר הרוסי, גנרל סורוביקין, שאמר כי מתקדם פיתוח של מכ"ם שיוכל לגלות ולעקוב אחר מטרת היפרסונית גם בחלל הקרוב. המכ"ם החדש ייקרא ניובי (Nioby) והוא יעלה בביצועיו על Nebo-M, המבצעי היום. צוין כי המכ"ם מתוכנן להתמודד עם מטרת גולשות.

בחמש השנים האחרונות נפרשו מכ"מי התראה מוקדמת להגנה בפני טילים במספר אתרים ברוסיה יחד עם מערכת גילוי אופטית הקרויה Pritsel, ומערכת נשק הלייזר Peresvet. כמו כן הוזכר מכ"ם מעבר לאופק מסוג Container-3M שנכנס לשרות בדצמבר 2019 ושליפי דברי מפקד החייל (במקור אחר - <https://tass.com/defense/1174383>) מוצב במרכז רוסיה האירופית (במורדוביה, אזור הוולגה) ויכול לנטר את המרחב האווירי מעל אירופה והמזרח התיכון.

### **36. סגן שר ההגנה היפני מפרסם (בטעות?) תמונה של דגם טיל היפרסוני** **הנמצא בפיתוח**

DEFENCE BLOG, 9 ביולי 2020

#### **Japan Accidentally Leaks Image of New Hypersonic Anti-Ship Missile**

<https://defence-blog.com/news/japan-accidentally-leaks-image-of-new-hypersonic-anti-ship-missile.html>

ב-7 ביולי ביקר סגן שר ההגנה היפני במרכז המחקר לטכנולוגיות תעופה וטילאות של כוחות ההגנה העצמית ביפן. מטרת הביקור הייתה להציג לסגן השר את הסטטוס של מספר תוכניות מו"פ גדולות. סגן השר פרסם בעקבות הביקור תמונה בטוויטר כשברקע נראה ככל הנראה דגם של טיל שגא קולי נגד ספינות ומטרות קרקע. טיל זה מפותח על ידי הסוכנות היפנית להרכשה, טכנולוגיה ולוגיסטיקה -

Acquisition, Technology & Logistics Agency (ATLA) בעבר כבר פורסם כי הטיל יונע על ידי מנוע על-מגה בעל פעולה כפולה (Dual-Mode Scramjet-DMSJ). זהו שילוב של מנוע מגה ועל מגה שיוכל לטוס בתחום רחב של מהירויות כולל מהירות שגא-קולית, מעל חמישה מאך. טיל זה יוכל לנוע בגובה רב ולאיים על נושאות מטוסים סיניות בים סין המזרחי. בפרסום קודם נמסר כי בכוונת הממשלה היפנית להצטייד בגרסה ראשונית של הטיל ב-2026 ובגרסה מלאה ב-2028. אם תוכניות אלה יצאו לפועל תהיה יפן המדינה הרביעית שתכניס לשרות טיל היפרסוני אחרי סין, רוסיה וארה"ב.



### 37. מערכת התרעה חדשה מפני טילים למסוקי הצבא האמריקני

NEW ATLAS, 19 ביולי 2020

#### BAE Systems to Build Next-Generation US Army Missile Warning System

<https://newatlas.com/military/bae-systems-next-generation-us-army-missile-warning-system/>

החטיבה האמריקנית של חברת BAE קיבלה הזמנה מהצבא לאספקה של מערכות התרעה מפני טילים, Missile Warning System (MWS). מדובר בתוכנית ביניים שנועדה לתת מענה לצורך מבצעי דחוף וקרובה Limited Interim Missile Warning System (LIMWS). מערכת התרעה שתספק מבוססת על חיישני דו-צבע, 2-Color Advanced Warning System (2CAWS), ועל מעבד חדש שיפעיל אלגוריתמים המבוססים על למידת מכונה. חיישני דו-צבע קולטים בשני תחומים של התת-אדום כדי לאפשר סינון יעיל של התרעת שווא. החיבור בין החיישנים למעבד מבוסס על סיבים אופטיים כדי לאפשר העברה יעילה של מידע בקצב גבוה. המערכת החדשה תהיה תואמת בממדים למערכות מהדור הנוכחי, וניתן יהיה להתקינה ללא שינויים במטוס, בממשק לטייס ולמערכות ההגנה העצמית.



## י ם

### **38. חברה סינית פיתחה כצב"ם מסחרי נשלט מרחוק בעל 8 מדחפי הנעה וניהוג**

NEW ATLAS, 28 במאי 2020

#### **Chasing M2 Could be Your Personal ROV**

<https://newatlas.com/drones/chasing-m2-rov>

חברת Chasing הסינית השיקה כצב"ם נשלט מרחוק (ROV) עשוי סגסוגת אלומיניום, בעל 8 מדחפי הנעה וניהוג המאפשרים לו תנועה בכל הממדים. הכלי הוא בעל מהירות מרבית של 3 קשר וסוללה של 2,500 mAh המאפשרת פעולה שבין שעתיים ל-4 שעות. בנוסף מחובר הכלי בכבל כוח/תקשורת באורך 100 או 200 מ' אל עמדת שליטה המאפשרת חיבור למקור כוח חיצוני בכלי שיט או בחוף. לכלי מצלמת 4K ושני פנסים המאפשרים צילום גם בעומק של 100 מ'. הכלי מסוגל לפעול בטמפרטורות שבין 10°- ועד 45° ואפשר להוסיף לו זרוע נשלטת מרחוק.

### **39. כתבים עלינו: כשב"ם של אלביט הדגים יכולות נצ"ל בניסוי של הצי**

הבריטי

DEFENSE-AEROSPACE.COM, 8 ביוני 2020

#### **Elbit Systems UK Demonstrated USV Capabilities in Anti-Submarine Warfare Trials of the UK MOD**

[www.defense-aerospace.com/articles-view/release/3/211726/elbit-demos-usv-capabilities-in-british-asw-trials.html](http://www.defense-aerospace.com/articles-view/release/3/211726/elbit-demos-usv-capabilities-in-british-asw-trials.html)

הכשב"ם Seagull של חברת אלביט השלים לאחרונה ניסוי ים בלוחמת נצ"ל שנערך על ידי הצי המלכותי הבריטי. זאת במסגרת תוכנית Progeny של מעבדת DSTL (Defence Science and Technology Laboratory) של משרד ההגנה הבריטי. באוקטובר 2019 השלים הכלי בהצלחה ניסויי ים קודמים בצי המלכותי והניסוי הנוכחי היה השלב השני בבחינה של הכלי. בהודעת החברה נאמר שהכלי שהשתתף בניסוי נשא סונאר של חברת L3Harris וכי הוא הדגים יכולת ביצוע של שורת יכולות נצ"ל, יכולת שיכולה להוות מכפיל כוח עבור כוח נצ"ל. בשנת 2018 השתתף כלי מדגם זה בתרגיל נצ"ל של כוח NATO לצד כלי נצ"ל מאוישים של ציי בריטניה וספרד.



צילום: חברת אלביט

#### 40. חברת מיצובישי מפתחת מערכת לניהוג אוטונומי של ספינות

12 ביוני 2020, THE MARITIME EXECUTIVE

##### Project Funded to Develop and Verify Unmanned Ship Navigation System

[www.maritime-executive.com/article/project-funded-to-develop-and-verify-unmanned-ship-navigation-system](http://www.maritime-executive.com/article/project-funded-to-develop-and-verify-unmanned-ship-navigation-system)

מיזם חדש ביפן מבקש לפתח ולהדגים טכנולוגיות המיועדות לאפשר ניווט של כלי שיט בלתי מאוישים. המיזם ממומן על ידי קרן The Nippon Foundation, באמצעות תוכנית Joint Technological Development Programme for the Demonstration of Unmanned Ships. הגורמים המבצעים הם מספנת Mitsubishi Shipbuilding, השייכת לחברת Mitsubishi Heavy Industries, בשיתוף עם חברת הספנות Shin Nihonkai Ferry Company.

בשלב הראשון במיזם תרכז המספנה גורמים אקדמיים, חברות IT וחברות הנדסה, במאמץ לקדם את יכולות פיתוח מערכות הניהוג והשליטה בכלי שיט שלה, מערכות שהיא מפתחת מאז שנות ה-90. לאחר שלב הפיתוח ייבנה אבטיפוס שיוחקן על מעבורת מכוניות מהירה שנבנית עבור חברת Shin Nihonkai Ferry Company במספנה של מיצובישי. בחינת המערכת אמורה לקחת כשנה והמעבורת אמורה להימסר בסוף יוני 2021. לאחר מסירת המעבורת יתבצעו ניסויים, בעיקר בהיבט הבטיחות, עד למאי 2022, אולם המטרה העיקרית היא עמידה בכל תהליכי האישור כך שתתאפשר הפלגה לא מאוישת.

#### 41. THYSSENKRUPP מציעה כצב"ם מודולרי להתאמה למגוון משימות

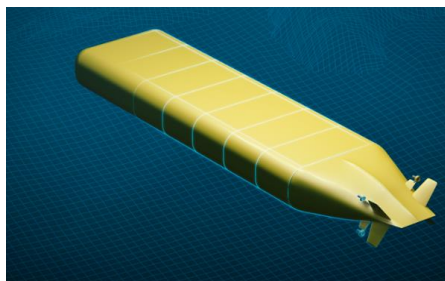
16 ביוני 2020, NAVALTODAY.COM

##### thyssenkrupp Marine Systems Develops Modular Unmanned Underwater System

[www.navaltoday.com/2020/06/16/thyssenkrupp-marine-systems-develops-modular-unmanned-underwater-system](http://www.navaltoday.com/2020/06/16/thyssenkrupp-marine-systems-develops-modular-unmanned-underwater-system)

החודש הציגה המספנה הגרמנית תוצאה של פרויקט מחקר שהיא מגדירה "פורץ דרך", שבחן את האפשרות והתועלת בבנייה והפעלה של כצב"ם מודולרי. הפרויקט, המכונה MUM (Modifiable Underwater Mothership) מומן על ידי הממשלה הפדראלית הגרמנית והוא מפותח בשיתוף עם התעשייה והאקדמיה הגרמנית מאז 2017. במצגת שהוצגה לאחרונה במשרד הכלכלה והאנרגיה הגרמני הדגישו נציגי הממשלה את השתלבות הפרויקט בשאיפה הגרמנית להוביל את התחום מבחינה טכנולוגית ובתפקיד החשוב של חדשנות בעידן שאחרי הקורונה.

הכלי המדובר אמור להיות מסוגל לבצע מגוון משימות כמו נשיאת משאות, תחזוקה של מתקני אנרגיה בלב ים, ביצוע חיפוש באזורי ים קשים להגעה, כולל האזור הארקטי. הכלי מבוסס על הנעה חשמלית בתאי דלק שתאפשר פעולה רצופה בכל שעות היממה ובכל ימי השנה. MUM אמור להפוך לסטנדרט החדש לכצב"מים עד שנת 2024. בכוונת המספנה, ביחד עם שותפותיה מהתעשייה, לפנות לממשלה לקבל מימון לבנייה של מדגים טכנולוגיים בקנה מידה גדול.



צילום: thyssenkrupp Marine Systems

## **42. BAE תספק לצי המלכותי הבריטי כשב"ם-סיוור המבוסס על סירת P24**

**RIB**

**NEW ATLAS, 24 ביוני 2020**

### **BAE Awarded Contract to Supply Royal Navy with Autonomous Patrol Boats**

[https://newatlas.com/military/bae-systems-robotic-boat-royal-navy-warship-integration/?itm\\_source=newatlas&itm\\_medium=article-body](https://newatlas.com/military/bae-systems-robotic-boat-royal-navy-warship-integration/?itm_source=newatlas&itm_medium=article-body)

ביוני 2019 הדגימה חברת BAE Systems שילוב של סירה בלתי מאוישת עם מערכות השו"ב של הפריגטה HMS Argyll (Type 26) של הצי המלכותי הבריטי, כחלק מתערוכת DSEI. כעת הודיעה החברה כי זכתה בחוזה של הצי, בהיקף 3.2 מיליון שטרלינג, לאספקת הכשב"ם שלה, המבוסס על סירת RIB מדגם Pacific 24.

הסירה היא באורך 7.8 מטר והיא מסוגלת להגיע למהירות של 38 קשר ולבצע משימות במשך של עד 45 שעות. הכשב"ם מצויד במערכות תצפית תרמיות ומערכת אקוסטית לתקשורת קולית והעברה של התרעות לטווח ארוך. הכלי מצויד בחליפת שליטה אוטונומית, כך שהוא יכול להפליג בצורה עצמאית, או תחת שליטה של ספינת הקרב. הכשב"ם ימשיך בניסויי קבלה בשנה הקרובה ולאחר מכן צפוי הצי המלכותי להחליט האם לשדרג אותו או להזמין כלים נוספים לשירותו.



צילום: BAE Systems

## **43. איראן: צוללת קטנה או כשב"ם גדול?**

**FORBES, 29 במאי 2020**

### **Mystery Submarine May Reveal A Major New Capability For Iran**

[www.forbes.com/sites/hisutton/2020/05/29/mystery-submarine-may-reveal-a-major-new-capability-for-iran/#731a030e1a80](http://www.forbes.com/sites/hisutton/2020/05/29/mystery-submarine-may-reveal-a-major-new-capability-for-iran/#731a030e1a80)

בחודש מאי 2020 חשפו משמרות המהפכה של איראן כלי שייט חדש מתוצרת מקומית שאפשר שהוא צוללת קטנה מאוד או כשב"ם גדול במיוחד. אם יתברר שמדובר בכשב"ם גדול (XLUUV) תהפוך איראן למדינה השלישית בעולם שפיתחה כלי כזה, אחרי ארה"ב ובריטניה. מומחה הצוללות H I Sutton, שחתום על הכתבה בפורבס ומסתמך לרוב על מידע גלוי מהאינטרנט (OSINT), טוען שניתן להשוות את הכלי האיראני החדש לכשב"ם האמריקני הגדול Orca, שפותח על ידי חברת בואינג עבור צי ארה"ב. לדבריו הכלי דומה לאורקה הן מבחינת הממדים והן מבחינת שיטת ההנעה, שהיא דיזל-חשמל ולא

הנעה חשמלית טהורה כמו כצב"מים קטנים יותר. הנעת הדיזל מאפשרת לכלי טווח ארוך יותר וגודלו יאפשר נשיאה של אמל"ח רב יותר, למשל במשימה של פיזור מוקשים. בהצגת הכלי באיראן הוא הופעל על המים באמצעות שני מפעילים, שאחד מהם ניהג את הכלי בעזרת יחידת שליטה מרחוק גדולה מאד ומסורבלת, שהייתה מחוברת בכבל לכלי עצמו. הכותב מציין שיתכן שהממדים והסרבול נובעים מהשלב המוקדם בפיתוח, או שמדובר בכלי שנועד להצגה לציבור והתפעול האמיתי שלו שונה ממה שהוצג.



#### **44. האם כלים לא מאוישים יביאו לסיום את עידן הצוללות המאוישות?** **THE NATIONAL INTEREST, 9 ביולי 2020**

##### **Are Killer U.S. Navy Drones Going To End the Submarine Age?**

<https://nationalinterest.org/blog/reboot/are-killer-us-navy-drones-going-end-submarine-age-164457>

ביום שבו צוללות אויב, הנמצאות מעבר לטווח הגילוי של צוללות של צי ארה"ב או של כלים לא מאוישים, ישדרו מיקום של מטרות אמריקניות לכלים הנמצאים מעבר לאופק – יהפכו כלי השייט האמריקנים לפגיעים בכמה מצבים. מצד שני מערכת של צי ארה"ב שתשלב כלים בלתי מאוישים באוויר, על השטח ומתחת לפני השטח, תוכל לייצר סינרגיה חדשה לתקיפה שתשנה את המלחמה בים. בהתאם לתרחישים האלה בחרו בצי ארה"ב לפעול במהירות לקידום מערכת כזו.

כשב"ם של Textron כבר מסוגל כיום לפעול בעזרת טכנולוגיות איתור ותקיפה מתקדמות, והוא מהווה את הבסיס ממנו צפוי דור חדש של מערכת משולבת ימית בלתי מאוישת. בכנס Sea Air Space Symposium של Navy League בארה"ב הציג מנהל בתוכנית המערכות הלא-מאוישות של צי ארה"ב את השילוביות בין אמצעים אוויריים וימיים בלתי מאוישים. לדבריו בתחום השו"ב נעשה מאמץ לאיחוד פרוטוקולים של התקשורת של הכלים באוויר ובים, בעזרת ארכיטקטורה גמישה שתאפשר קישוריות בין כלים מאוישים ובלתי מאוישים, בים, באוויר, בחלל וביבשה.

כלי אחר של Textron המיועד ללוחמה במוקשים, UISS, אמור לשמש מוקד תקשורת שמחבר בין כלים צוללים ואמצעי אוויר. לצידו, המערכת ללוחמה במוקשים MCM USV צפויה לקבל סונארים מדגם AQS-20 ו-AQS-24 שיאריכו את טווח הגילוי והזהויה שלה.

אמצעים נוספים שהוזכרו בכנס כוללים את מערכת Barracuda המיועדת לניטרול מוקשים וכוללת אמצעי משוגר ללא כבל, בגודל המתאים למשגרים של מצופי סונאר רגילים של הצי.

## 45. סקירה של חמשת הטילים נגד ספינות הבולטים כיום בציי העולם

NATIONAL INTEREST, 15 ביולי 2020

### The World's Best Navies Are Helpless Against These 5 Missiles

<https://nationalinterest.org/blog/reboot/worlds-best-navies-are-helpless-against-these-5-missiles-164858>

בעקבות תום המלחמה הקרה והמעבר למאבק בטרור העולמי נעצר הפיתוח של טילים נגד ספינות בציי המערב. בעידן שבו הדגש עבר לעימותים יבשתיים במזרח התיכון ומרכז אסיה התמקדו הציים בתמיכה בכוחות נחיתה ובפעילות באזור מימי החופים. אם היה עימות ימי הוא הצטמצם למשחתת ענקית מול סירת פיראטים מהירה. בשנים האחרונות, עם התגברות המתח בין ארה"ב ורוסיה וסין, לוחמת הים הקלאסית חזרה למודעות ועמה הצורך להשמיד ספינות אויב. תודות לכך קם דור חדש של טילים נגד ספינות בעלי יכולות חדשות – למשל חמקנות, מהירות על קולית ואוטונומיה. הסקירה הבאה מציגה את הטילים המעניינים יותר, לדעת הכותב, בעת האחרונה.

[הערת עורך הידיעה: מצאתי בכתבה מספר טעויות או אי דיוקים ועשיתי כמיטב יכולתי לתקנם.]

#### ברהמוס (הודו)

שמו של הטיל משלב את השמות של נהר ברהמפוטרה בהודו והעיר מוסקבה ברוסיה, ומעיד שמדובר במיזם משותף של רוסיה והודו. הטיל פותח במהלך שנות ה-90 ותחילת שנות ה-2000 כנגזרת של הטיל P-800 "אוניקס" הרוסי (המוכר גם כ-"יאחונט") והיה אחד הבודדים שפותחו בתקופה ההיא. מדובר בטיל על קולי, דו שלבי, הכולל מאיץ רקטי ומנוע מגח-סילון ומסוגל להגיע למהירות של 2.8 מאך. הטיל מסוגל, על פי הדיווחים, לטוס בגובה 10 מ' מעל גובה הגלים ולהגיע לטווח של 290 ק"מ. לטיל יש גרסאות לשיגור מהחוף, מהים ומהאוויר. הרש"ק של הגרסה המושטת הוא של 200 ק"ג ושל 200 ק"ג. המשוגרת מהאוויר 300 ק"ג, אולם גם ללא התפוצצות של הרש"ק די בפגיעה קינטית של טיל כזה במהירות כה גבוהה כדי לגרום נזק חמור למטרה.

#### LRASM (ארה"ב)

טיל זה הוא תוצאת דרישה של צי ארה"ב לפיתוח של מחליף משוגר מהאוויר לטיל ההרפון, המשרת בציי מאז שנת 1977. אם בזמנו נחשב הטיל לאחד הטובים בתחום, עם חלוף הזמן והתפתחות הטכנולוגיה הוא נותר מאחור. המועמד הבולט להחליף את ההרפון בציי ארה"ב הוא LRASM, ראשי תיבות של טיל ארוך טווח נגד ספינות, והוא גרסה נגד ספינות של טיל השיוט JASSM-ER וחולק עמו מכלולים רבים. הטיל מיוצר על ידי לוקהיד מרטין והוא בעל יכולות חמקנות והתגברות על חסימות ל"א, עם טווח של 500 מייל. הטיל מתוכנת לגלות מטרה בצורה אוטונומית ולתקוף אותה על פי קריטריונים שהוזנו לו לפני השיגור. לטיל יש רש"ק של 450 ק"ג. וניתן לשגר אותו ממשגרים אנכיים כמו MK-41.

#### 3M-54E1 Club (רוסיה)

טיל ממשפחת טילי Kalibr של הצי הרוסי, הכוללת גרסאות משוגרות מהשטח (כוללות ממכות מוסוות), מצוללת, מהאוויר ומהחוף, ובעלות יכולת תקיפה נגד ספינות שטח, צוללות ומטרות יבשתיות. לטיל שני שלבים: מנוע דלק מוצק שמטיס אותו מתוך המשגר ומביא אותו לגובה שיט ומנוע טורבו-מניפה שמטיס את הטיל אל המטרה. לטיל יש מכ"ם אקטיבי, ביות מבוסס GLONASS ורש"ק של 400-500 ק"ג. מהירותו האופיינית 0.8 מאך, אולם ישנן גרסאות המסוגלות להאיץ ל-2.9 מאך בשלב הביות האחרון, כדי להקשות על ההגנה מפני הטיל. הטווח המרבי של הטיל הוא 186 מייל.

**XASM-3 (יפן)**

טיל זה נמצא כיום בפיתוח על ידי מכון המחקר והפיתוח הטכני של יפן בשיתוף עם תאגיד מיצובישי. אין פרטים רבים שידועים עליו, למעט העובדה שמדובר בטיל שגא-קולי משוגר מהאוויר, בעל מאיץ דלק מוצק ומנוע שיוט מגח-סילון המביא אותו למהירויות של עד 5 מאך. לטיל יש רש"ק בעל יכולות חיפוש אקטיביות ופסיביות וטווח משוער של 120 מייל ומעלה.

**Naval Strike Missile (נורבגיה)**

טיל חדש המפותח על ידי תאגיד Kongsberg הנורבגי ומתואר על ידה כטיל נגד ספינות הראשון בדור 5. הוא משלב האצה באמצעות מנוע רקטי עם שיוט ע"י מנוע טורבו-מניפה. מהירות הטיל איננה ידועה, אולם קרוב לוודאי שהיא תת-קולית. לדברי החברה הטיל פסיבי לחלוטין ואיננו מפעיל חיישנים אקטיביים כדי לאתר את מטרתו. מדובר בטיל קטן יחסית, שמשקלו 410 ק"ג, עם רש"ק של 125 ק"ג וטווח של 185 ק"מ. הטיל מופעל כיום על ידי הצי של נורבגיה וסוללות יבשתיות של צבא פולין. צי ארה"ב בחן את הטיל בשנת 2014 בשיגור מספינת LCS ובשנת 2018 (בניגוד לנאמר בכתבה המקורית) הודיע צי ארה"ב כי ירכוש את הטיל עבור ספינות LCS שלו ויפעיל אותו תחת הכינוי RGM-184A.

**46. אבטיפוס של אנטנת קשר חדשנית למשחתת אמריקנית חדשה**

C4ISRNET.COM, 23 ביולי 2020

**Ball Aerospace to Build Prototype Antenna for Stealth Destroyers**

[www.c4isrnet.com/battlefield-tech/c2-comms/2020/07/23/ball-aerospace-to-build-prototype-antenna-for-stealth-destroyers/](http://www.c4isrnet.com/battlefield-tech/c2-comms/2020/07/23/ball-aerospace-to-build-prototype-antenna-for-stealth-destroyers/)

האנטנה החדשה תהיה בעלת צללית נמוכה והיא תאפשר למשחתות החדשות מדגם DDG 1000 Zumwalt לקיים תקשורת בפס רחב של תדרים, ללא פגיעה בחמקנות של הספינה. הפיתוח החדש נעשה על ידי חברת Ball Aerospace והוא יבוצע בשיתוף עם רשות DIU של משרד ההגנה האמריקני, האחראית על אימוץ טכנולוגיות אזרחיות בכוחות המזוינים של ארה"ב. האנטנה תשמש לתקשורת לוויינים במגוון תחומי תדרים, מ-S ועד Q. ברשות DIU מסרו שהיא תוכל להיות מותקנת גם בספינות מדגמים אחרים ובתחנות חופיות. אבטיפוס ראשון צפוי בתוך 12 חודשים מרגע החתימה על הסכם הפיתוח.

צי ארה"ב קיבל לידינו את הראשונה מבין משחתות Zumwalt באפריל האחרון, כמעט ארבע שנים לאחר השקתה. במקור תכנן הצי לרכוש 28 ספינות מדגם זה, אולם עם חלוף הזמן הוא הוריד את גודל ההזמנה ל-3 ספינות בלבד.

## לוויינות וחלל

### 47. הינע גרעיני תרמי לרקטות בדרך לירח

15 במאי 2020, AVIATIONWEEK.COM

#### **DARPA Launches Demo Program For Nuclear-Powered Rocket**

<https://aviationweek.com/defense-space/space/darpa-launches-demo-program-nuclear-powered-rocket>

דארפא התניעה תוכנית הדגמה עבור הינע גרעיני לרקטות המשוגרות לירח. שלב ראשון יימשך 18 חודש ויבוצע בשני מסלולים מקבילים, מסלול אחד לתכנון כור גרעיני זעיר עבור הנעת הרקטה ומסלול שני לתכנון הרקטה להדגמה.

התוכנית נקראת (Demonstration Rocket for Agile Cislunar Operations (DRACO). הוקצבו 10 מיליון דולר בשנת 2020 ובקשה נוספת של 21 מיליון דולר לשנת 2021. השיגור מכדור הארץ יבוצע ע"י רקטות רגילות והמשך הטיסה לירח וחזרה ע"י הינע גרעיני.



Credit: DARPA

### 48. רובוט מונע ע"י לייזר לחקר הירח

18 במאי 2020, OPTICS.ORG

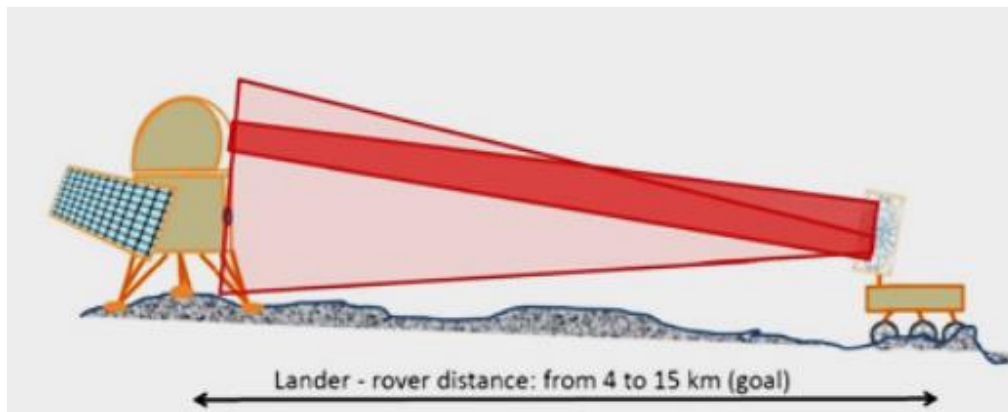
#### **Laser-Powered Rover to Explore Moon's Dark Shadows**

<https://optics.org/news/11/5/16>

סוכנות החלל האירופית ESA ממנת פרויקט שבמסגרתו תוזן אנרגיה לרובוט המשוטט על פני הירח בעזרת לייזר ממרחק של עד 15 ק"מ. הסוכנות החליטה על הפיתוח הזה בשל הצורך לחקור אזורים על הירח אשר אינם נמצאים במגע ישיר עם השמש, כגון מכתשים אשר נמצאים באזורי הקטבים של הירח שם, לדעת החוקרים, "מצויים אזורים עתירי מי קרח וחומרים מעניינים אחרים".

נתונים שהגיעו ממשימות בעבר על הירח מצביעים על ריכוזי מימן גבוהים באזור הקטבים ולכן יש בדעת אנשי סוכנות החלל האירופית לשגר לאזור זה רובוט אשר יסתייע במקור כוח שיותקן על מודול נחיתה שינחת באזור הקטבים. התוכנית היא שאותו מודול יהיה באזור עם קו ראייה לשמש ויפיק באמצעות תאי שמש הספק של 500 ואת שיומר לקרן לייזר בתת-אדום אשר תזין את הרובוט.

פיתוח כזה יקדם את הרצון לשדר אנרגיה באמצעות לייזר גם למערכות קרקעיות אשר דורשות הזנת אנרגיה ממרחקים גדולים. להלן שרטוט של תכן סוכנות החלל האירופאית:



#### 49. חייל החלל האמריקני טוען כי לווין רוסי שיגר קליע שיכול לשמש

##### להשמדת לוויינים

23 ביולי 2020, THE DRIVE

#### **Space Force Boss Says One Of Russia's Killer Satellites Fired A Projectile In Orbit**

[www.thedrive.com/the-war-zone/35057/space-force-boss-says-russia-has-been-testing-its-killer-satellites-in-orbit](http://www.thedrive.com/the-war-zone/35057/space-force-boss-says-russia-has-been-testing-its-killer-satellites-in-orbit)

מפקד חייל החלל האמריקני, גנרל ריימונד, הודיע כי לווין רוסי שיגר עצם שעלול לשמש להשמדה של לוויינים אחרים. הוא הביע חשש כי רוסיה מפתחת יכולות להשבית "נכסים אסטרטגיים" של ארה"ב בחלל. לפי ההודעה, הלווין הרוסי קוסמוס 2543 שיגר קליע שיכול, כאמור, להשמיד לוויין אחר. לווין זה תואר על ידי הרוסים כלווין לבדיקת ציוד בחלל. יש מספר לוויינים רוסיים כאלה במסלול וחלק מהם התקרבו במידה "לא סבירה" ללווייני מודיעין אמריקנים מתקדמים. הלווין המסוים הזה שוחרר בנובמבר 2019 מלוויין אחר, קוסמוס 2542, שגם הוא מתואר כלווין בדיקה. בחודש ינואר התקרב לוויין זה מאד ללוויין האמריקני USA 245 שהוא לוויין צילום מתקדם מסוג KH-11.

הרוסים טוענים כי אמנם התקיים ניסוי ב-15 ליולי אך מטרתו הייתה לתמרן את הלוויין קוסמוס 2543 אל קרבת לוויין אחר שלהם, קוסמוס 2535, כדי לצלם את מערכותיו ולבחון את תקינותן. פיקוד החלל האמריקני טוען כי בזמן ההתקרבות זוהה באופן חד משמעי עצם ששוגר מתוך הלוויין המתקרב במהירות גבוהה. עצם זה קיבל את מספר המעקב 45915. הרוסים מכחישים טענה זו. נזכיר כי ב-15 לאפריל השנה ביצעו הרוסים ניסוי בטיל נגד לוויינים (direct ascent anti-satellite missile) ששוגר מכדור הארץ.



## 50. יחידת החדשנות של הפנטגון העניקה חוזה לפיתוח תחנת חלל לא

מאוישת

2010, C4ISRNET.COM, 16 ביולי 2010

### Defense Innovation Unit Issues Contract for Unmanned Orbital Outpost

[www.c4isrnet.com/battlefield-tech/space/2020/07/16/defense-innovation-unit-issues-contract-for-unmanned-orbital-outpost](http://www.c4isrnet.com/battlefield-tech/space/2020/07/16/defense-innovation-unit-issues-contract-for-unmanned-orbital-outpost)

חברת Sierra Nevada Corporation (SNC) הודיעה ב-14 ביולי שהיא זכתה בחוזה מיחידת החדשנות של משרד ההגנה (Defense Innovation Unit) לבניית תחנת חלל לא מאוישת שתשמש כמעבדה בחלל. תחנת חלל זו תוצב במסלול נמוך ותשמש לניסויים ולהדגמות. תחנת החלל האוטונומית תוכל לשמש מקום למטעדים שיעסקו בייצור, בהרכבת חלקים בחלל, בניסויים בתחום מיקרו-כבידה microgravity, לוגיסטיקה, הדרכה, ניסויים ובחינה בחלל.

במסגרת החוזה תשנה החברה את היעוד ואת ממדי כלי החלל Shooting Star שפותח על ידם בעבר, ליעוד של תחנת חלל אוטונומית שניתנת לשימוש עבור ניסויים והדגמות. כלי חלל זה, שאורכו 5 מטר, פותח כתוספת למטוס החלל Dream Chaser אשר פיתחה החברה. הוא פותח עבור NASA כמערכת למשימות אספקה לחלל (Commercial Resupply Services 2) כולל עבור תחנת החלל הבינלאומית (ISS). במקור אמור היה Shooting Star לאפשר יכולת נשיאת מטען מוגדלת לחלל ואמצעים להשמדת הפסולת מתחנת החלל בזמן השיבה ארצה (שריפת כלי החלל עם הפסולת שסולקה מ-ISS בזמן החדירה דרך אטמוספירה).

בהודעה שפרסמה החברה נאמר שבתחילה תפעל תחנת החלל במסלול נמוך סביב כדור הארץ, אבל בעתיד נתן יהיה למקם אותה במסלולים אחרים כולל cislunar. לדברי Steve Lindsey, סמנכ"ל לאסטרטגיה בחטיבת החלל של SNC, היחידה הקיימת של Shooting Star כבר מתוכננת עם יכולת משמעותית עבור תחנת חלל ועל ידי הוספת מספר מרכיבים החברה כבר נותנת מענה לדרישות משרד ההגנה. הוא גם ציין שהחברה גאה בזה שהיא יכולה להציע למשרד ההגנה את כלי החלל כפלטפורמה עליה ניתן לבצע ניסויים ובחינות, זאת מעבר ליכולות הקיימות של Dream Chaser למשימות העברת מטען לתחנת החלל הבינלאומית.

לפי הדרישה של Defense Innovation Unit (DIU) אשר פורסמה ביוני 2019, נדרש להציב את תחנת החלל במסלול נמוך תוך 24 חודשים מקבלת החוזה. דובר DIU גם הודיע בזמנו שאבטיפוס של תחנת החלל יבחן את התועלת הצבאית של הגישה הבלעדית של משרד ההגנה לפלטפורמה בחלל שתאפשר לבצע ניסויים ללא סיכון חיי אדם.



SHOOTING STAR (Sierra Nevada Corporation)



DREAM CHASER (Sierra Nevada Corporation)

## 51. המרוץ למאדים: חלון השיגור נוצל ע"י שלושה שיגורים מוצלחים

<https://davidson.weizmann.ac.il/online/sciencenews/%D7%94%D7%AA%D7%9E%D7%93%D7%94-%D7%91%D7%93%D7%A8%D7%9A-%D7%9C%D7%9E%D7%90%D7%93%D7%99%D7%9D>

<https://spacenews.com/china-raises-the-stakes-with-second-mars-attempt/>

<https://spacenews.com/tianwen-1-launches-for-mars-marking-dawn-of-chinese-interplanetary-exploration/>

<https://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/spacecraft/display.action?id=EMM-HOPE>

<https://www.space.com/hope-mars-mission-uae-what-next.html>

אחת לשנתיים וחודשיים, נפתח חלון שיגור בן מספר שבועות המאפשר לשגר למאדים במסלול היעיל ביותר, בו הטיסה נמשכת כ-8 חודשים והוא מאפשר לשגר מסות גדולות יותר בעלויות נמוכות יותר ובמהירות נמוכה יחסית. עד כה שיגרו למאדים רק 6 מדינות - ארה"ב, רוסיה, האיחוד האירופי והודו, ובחלון השיגור הנוכחי מצטרפות למועדון המצומצם גם איחוד האמירויות וסין.

בחלון השיגור הנוכחי שוגרו שלוש משימות אשר עתידות להגיע למאדים בפברואר 2021:

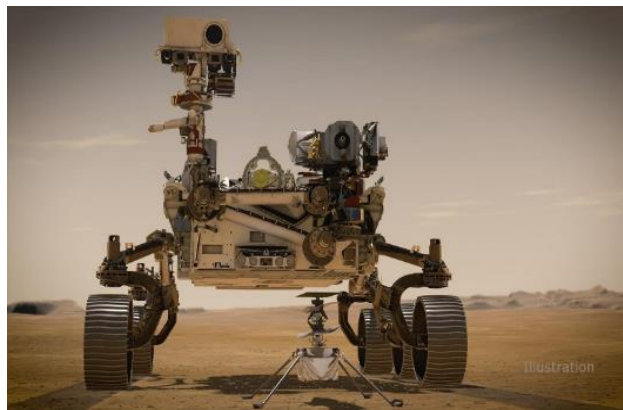
**אלאמל (במקור: الأمل, "תקווה") של איחוד האמירויות** – כלי שיקיף את הכוכב לחקר הרכב האטמוספירה של כוכב הלכת האדום וההשפעות עליה כתוצאה מרוחות שמש פליטות מקרקע מאדים. המשימה שוגרה באמצעות משגר H-IIA מיפן.



**1-Tainwen ("שאלות שמימיות") הסינית** – כלי שיקיף וגם כלי שינחת, שישמשו למחקר האטמוספירה בדגש על היונוספירה של מאדים ואדמת המאדים, וחיפוש מים מתחת לקרקע בהתאמה. מספר חודשים לאחר הגעת החללית למסלול, יתנתק הרובר (רכב קרקעי) וינחת

במישור אוטופיה, אגן שנוצר ככל הנראה מפגיעה של אסטרואיד או שביט, בו נחתה בעבר גם הנחתת האמריקנית ויקינג 2 בשנת 1976. הנחיתה מתוכננת בין מישור איזיס להר הגעש הגדול אליסיום. אתר הנחיתה נבחר בשל המישור הנמוך והשטוח המאפשר נחיתה רכה, טעינת מצברים מקסימלית ונסיעה חלקה בשל היותו מישור חלק יחסית.

**Perseverance ("התמדה") האמריקני** – רובר של NASA שמטרתו לבדוק האם התקיימו חיים בעבר על מאדים והאם המין האנושי יוכל להתקיים בעתיד על מאדים. הרובר נושא עימו רחפן קל משקל, Ingenuity ("תושייה") שנועד להדגים יכולת טיסה על מאדים לקראת משימות עתידיות.



## תקשוב, מודיעין וסייבר

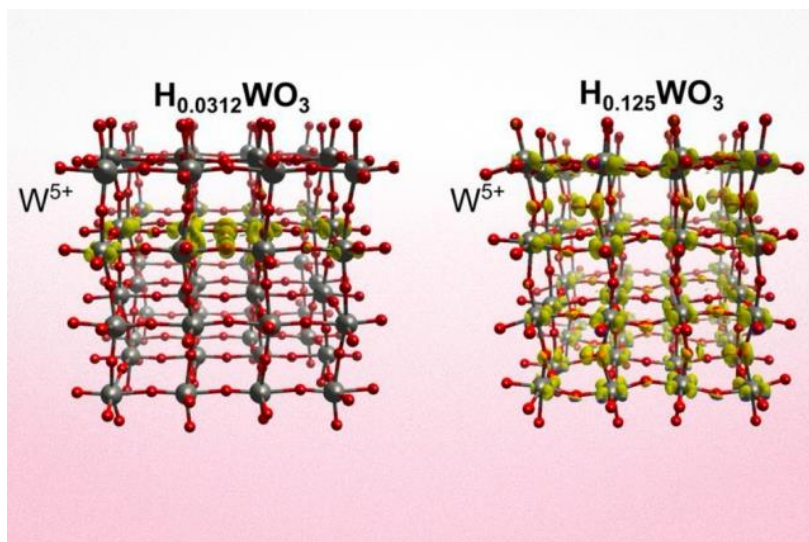
### 52. התקן הפועל בדומה לעצב מוחי

MIT.NEWS, 19 ביוני 2020

#### Engineers Design a Device that Operates Like a Brain Synapse

<http://news.mit.edu/2020/ionic-device-brain-synapse-0619>

בשנים האחרונות ניתן לראות כי השימוש ברשתות נוירונים מתרחב בצורה מהירה וכי חוקרים רבים מחפשים דרכים לבנות רשתות נוירונים מלאכותיות המדמות את אלה שיש במוח של בני אדם. מדענים במכון הטכנולוגי של מסצ'וסטס (MIT) בנו לאחרונה התקן הדומה בתפקודו לסינפסה (מצמד או מסנף, אזור במוח האנושי המחבר בין תאי עצב שונים כגון נוירונים). עד כה, רוב הרשתות המלאכותיות נבנו ממערכי מעגלים מודפסים, כמו אלה של שבבים הנמצאים במחשבים, אשר שולטים על האותות המועברים בין יחידות החישוב (הנוירונים) באמצעות זרמים חשמליים. אחת הבעיות של הרשתות הללו היא צריכה גבוהה של חשמל. הרשתות האנושיות מנטרות את השימוש בחשמל בכך שהן אינן צורכות זרם כאשר תהליך החישוב נפסק, מעין תהליך של "שכחה", תהליך הפוך ללמידה. המעגל שפיתחו מדעני MIT מבוסס על מעגלים אנלוגיים המשתמשים במתגים עשויים מטונגסטן תלת-חמצני ( $WO_3$ ), אשר פועל בדומה לטעינה ופריקת סוללות. יונים, אשר במקרה דנן הם פרוטונים, עוברים בין שכבות שונות של שריג החומר, כתלות בקוטביות ועוצמת המתח, בדומה לעוצמת המתח של סינפסות במוח האדם. לטענת החוקרים, צריכת ההספק של מערכת כזו קטנה בכמה סדרי גודל מרשתות הבנויות מסיליקון כמו במעגלי CMOS לדוגמה.



A new system developed at MIT and Brookhaven National Lab could provide a faster, more reliable and much more energy efficient approach to physical neural networks, by using analog ionic-electronic devices to mimic synapses. Courtesy of the researchers

**53. אבטחת תקשורת בעזרת רעש**

SCIENCE DAILY, 11 ביוני 2020

**Adding Noise for Completely Secure Communication**[www.sciencedaily.com/releases/2020/06/200611133116.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2020/06/200611133116.htm)

חוקרים משתי אוניברסיטאות בשווייץ, אוניברסיטת באזל ואוניברסיטת ציריך, פיתחו יסודות תיאורטיים לפרוטוקול תקשורת שיאפשר אבטחת טובה יותר של תקשורת גם בעידן של מחשבים קוואנטיים. האבטחה שיספק פרוטוקול זה תהיה טובה מספיק לא רק להגנה מפני כוח חישובי גדול אשר נגיש למחשבים קוואנטיים, אלא גם במקרה של תקשורת המבוצעת באמצעות ציוד שיכולת האבטחה שלו אינה ידועה או אמינה. עד כה השיטות שהיו בשימוש הסתמכו על יעילות מכשירי התקשורת בזיהוי המידע על מפתח ההצפנה. אם יותר מדי יחידות מידע, בדמותן של זוגות חלקיקי אור, לא נתגלו, לא ניתן היה לדעת באם הן יורטו ע"י צד שלישי. החוקרים השווייצריים מצאו כי אם מוסיפים רעש מלאכותי למידע האמיתי על מפתח ההצפנה, מאזין (צד שלישי) לא מקבל מספיק מידע על המפתח ואבטחת התקשורת נשמרת. בכך הוסרה הדרישה שציוד הקשר בין שני הצדדים המעוניינים לקיים תקשורת מאובטחת יהיו יעילים. החוקרים טוענים כי "עם הופעתם של מחשבים קוואנטיים ראשונים, ראוי שיימצאו דרכים להבטיח תקשורת בין שני מכשירים גם אם מחשב קוואנטי מנסה לפענח את התקשורת הזו".

**54. סטארט-אפ חדש מתכוון לבנות את המחשב הקוואנטי הגדול הראשון****בעולם**

SINGULARITYHUB.COM, 22 ביוני 2020

**A New Startup Intends to Build the World's First Large-Scale Quantum Computer**<https://singularityhub.com/2020/06/22/a-new-startup-intends-to-build-the-worlds-first-large-scale-quantum-computer/>

תכנית שאפתנית לבניית מחשב קוואנטי בגודל של מגרש כדורגל עשויה לקרום עור וגידים בקרוב. חברת הזנק חדשה שייסדו החוקרים העומדים מאחורי הרעיון הגיחה לאחרונה לכותרות עם השקעה של 4.5 מיליון דולרים. מחשבים קוואנטיים מבטיחים כל-כך בשל הפוטנציאל שלהם לפתור בעיות שאפילו מחשבי-העל המהירים ביותר אינם מסוגלים להן. הם מתבססים על קיוביטים – ביטים המסוגלים לאמץ צירופים שונים של 0 ו-1 באותו הזמן בזכות מכניקת הקוואנטיים. הקיוביטים הללו שזורים זה עם זה, וכתוצאה מסוגל המחשב הקוואנטי לעבור על מספר עצום של צירופים של 0 ו-1 בזמן קצר, בעוד שמחשב רגיל היה צריך לעבור על הצירופים הללו אחד-אחד. למרות הפוטנציאל הגדול שלהם, מחשבים קוואנטיים מורכבים כל-כך שהם יכולים לשמש רק לפתרון בעיות שמחשבים רגילים מתקשים להתמודד עמן. לשם כך הם צריכים להכיל מספר רב של קיוביטים – ואיש עוד לא הצליח לשזור ביחד את מספר הקיוביטים הנחוץ לקפיצות מדרגה שכאלו. הקיוביטים מוליכי-העל בהם משתמשות החברות המובילות בתעשייה, כמו גוגל, יבמ ו-D-Wave, סובלים גם מ-'רעש' רב, כך שיש צורך במספר קיוביטים גדול אפילו יותר כדי לתקן את הטעויות. בשנת 2017 הציעו חוקרים מאוניברסיטת סאסק שבבריטניה לפתח מחשב קוואנטי מודולרי שיוכל לאסוף ביחד במהירות עד למיליארדי קיוביטים. עתה הקימו אותם חוקרים חברת הזנק חדשה ששמה יוניברסל קוואנטום (Universal Quantum), עם תוכניות למסחור הרעיון.

החברה מסתמכת על אסטרטגיה שונה מזו המקובלת בקרב גוגל ויבמ, ומרכיבה את הקיוביטים שלה מיונים לכודים – אטומים טעונים התחומים בנקודה מסוימת בחלל באמצעות שדות אלקטרומגנטיים – במקום להסתמך על מעגלים של מוליכי-על, שהיו הפתרון הפופולרי ביותר בשנים האחרונות. ליונים הלכודים יש פוטנציאל גדול בעצמם, מכיוון שהם זהים ולכן אינם סובלים מהשינויים הזעירים בייצור שיכולים להשפיע על מעגלים של מוליכי-על. החוקרים מסוגלים גם לדחוף אותם למצבים מסוימים ולקרוא את המצבים בדיוק רב. והחשוב מכל: הם מסוגלים לשמור על המצבים הקוואנטיים העדינים שלהם במשך זמן רב יותר מהשיטות האחרות, ולכן יש להם יותר זמן לבצע חישובים. כל זה נשמע מבטיח, אך שילוב מספר גדול של יונים לכודים במכשיר אחד אינו קל, ומעגלים המבוססים על יונים לכודים איטיים יותר מהטכנולוגיות החלופיות. רוב הפיתוחים מסוג זה עד כה דרשו גם לייזרים אינדיבידואליים לשליטה בכל קיוביט. מערכות שכאלו הופכות במהירות לבלתי-אפשריות להקמה ולניהול כאשר מדובר באלפי ובמיליוני קיוביטים.

החברה החדשה מתכננת לפתור את הבעיה באמצעות שימוש בגלי-מיקרו לשליטה בקיוביטים. המייסדים מתכננים להרכיב רכיבים מודולריים המכילים 2,500 קיוביטים, ושניתנים לחיבור ביחד ליצירת מערכות גדולות יותר. החיבורים בין המודולים השונים יהיו איטיים יותר מהחישובים הקוואנטיים המתרחשים בתוך כל מודול, אפילו אם יחוברו באמצעות כבלים אופטיים דרכם זורם המידע במהירות הקרובה למהירות האור. החברה מתכננת להתמודד עם אתגר זה באמצעות שינוע היונים עצמם במערכת.

המייסדים לא פרסמו עדיין לוחות זמנים, אך הודיעו כי הם בטוחים כי הם מסוגלים לבנות מכונה מסוג זה. הכספים שגויסו עד כה ישמשו למציאת אתר ולגיוס צוות, אך הם יצטרכו לגייס עוד כסף רב להשלמת המטלה. הם יוצאים בכך לקרב פנים-אל-פנים מול כמה מחברות הטכנולוגיה המתקדמות ביותר בעולם. אם יצליחו, אנו עשויים לגלות שחזון המחשוב הקוואנטי אינו רחוק מאיתנו כפי שחשבנו עד כה.

## 55. הצבא הבריטי הקים חטיבה ללוחמת סייבר

C4ISRNET, 4 ביוני 2020

### British Army Launches its First Cyberwar Regiment

[www.c4isrnet.com/global/europe/2020/06/04/british-army-launches-its-first-cyberwar-regiment/](http://www.c4isrnet.com/global/europe/2020/06/04/british-army-launches-its-first-cyberwar-regiment/)

הצבא הבריטי הודיע על הקמת החטיבה הראשונה המיועדת ללוחמת סייבר. החטיבה, הקרויה חטיבת הקשר מס' 13 (13th Signals Regiment) הוקמה במסגרת שינוי ארגוני בצבא הקרוי Army 2020 Refine. שינוי זה כולל הקמת דיביזיה המיועדת ללוחמת סייבר, לוחמה אלקטרונית, מודיעין, פעולה מידע ולוחמה "לא קונבנציונלית".

חטיבת הסייבר כוללת כ-250 מומחים ותפקידה להתמודד עם איומים על פעולות צבא מבית ומחו"ל. החטיבה ממוקמת בבסיס בדרום אנגליה המהווה את המפקדה של חיל הקשר המלכותי והיא תשמש כבסיס להקמת מרכז מבצעים לאבטחת מידע ( Army Cyber Information Security Operations Centre) שיתמקד בהגנה בתחום הסייבר. היא תפעל יחד עם חייל האוויר והצי לאבטחת רשתות התקשורת הצבאיות בכל המרחבים. משרד ההגנה הקצה לכך 22 מיליון פאונד (28 מיליון דולר). נמסר כי מעבר להגנה שוטפת תהיה לחטיבה גם יכולת תקיפה.

חטיבה זו מהווה חלק מהבריגדה אשר אחראית, כאמור, להיבטים של לוחמת מידע ולוחמה לא שגרתית. חטיבה 77, הכוללת חיילים סדירים וגם חיילי מילואים, שגם היא חלק מאותה בריגדה, עוסקת בלוחמה פסיכולוגית ולוחמת מידע.



## 56. חייל הנחתים הבריטי בוחן מצלמת קסדה שתעביר וידאו ברשת

NEW ATLAS, 8 ביוני 2020

### Royal Marines Test Networked Helmet-Mounted Video Camera

<https://newatlas.com/military/royal-marines-test-networked-helmet-mounted-video-camera/>

חייל הנחתים הבריטי עומד לבחון מצלמה המותקנת על קסדה אשר תספק צילום וידאו בזמן אמת שיועבר ברשת תקשורת טקטית, ויוכל לשמש לשיפור המודעות המצבית ולקבלת החלטות מושכלת. המצלמה המותקנת על הקסדה מבוססת על מוצר מסחרי אך עברה הקשחה ושופרה העמידות למים. הוידאו ישודר בזמן אמת באמצעות מכשירי קשר חדשים הנבחים על ידי חייל הנחתים. הפעילות כוללת פיתוח טכנולוגי של חומרה ותוכנה המובל על ידי המאיץ של הצי לטכנולוגיות מידע – MarWorks בשיתוף עם חברת Visual Engineering. לדברי הצי, המערכות נועדו לאפשר לצוותים קטנים של לוחמי קומנדו לפעול באזורים מרוחקים תוך שיתוף מידע בין חברי הצוות ועם צוותים אחרים באזור ללא הסתמכות על רשתות תקשורת חיצוניות.



## 57. מאמץ חדש של צבא ארה"ב בתחום לוחמת ל"א ברמת החטיבה

C4ISRNET.COM, 18 ביוני 2020

### Here's What to Expect From the Army's New Electronic Warfare Effort

[www.c4isrnet.com/electronic-warfare/2020/06/18/heres-what-to-expect-from-the-armys-new-electronic-warfare-effort](http://www.c4isrnet.com/electronic-warfare/2020/06/18/heres-what-to-expect-from-the-armys-new-electronic-warfare-effort)

צבא ארה"ב החל את השלב הראשון של התוכנית לספק לחטיבות לוחמות מערכת קרקעית משולבת לסיגנט - מודיעין אותות (signal intelligence), לוחמה אלקטרונית ויכולות סייבר. המערכת נקראת Terrestrial Layer System (TLS).

הצבא העניק לתעשיות שני חוזים בנושא זה. חברת בת של בואינג, Digital Receiver Technology זכתה באפריל באחד מחוזי הצבא בסך 7.6 מיליון דולר לבניית TLS בשלב הראשון של התוכנית. בחוזה השני זכתה במאי לוקהיד-מרטין בסכום של 6 מיליון דולר. לדברי מנכ"ל שיווק ומכירות עולמי של מטעדים ומשימות בחברת בואינג, החלק הראשון ימשך 16 חודש. הוא יכלול סקר תכנון ראשוני ביולי וכן ניסויים מבצעיים עם יחידות צבאיות. לדבריו מדובר במערכת הנותנת למשתמש מודעות מצבית, ויכולות לוחמה אלקטרונית, סיגנט, תקיפה אלקטרונית, יצירת מודיעין לתגובה, כאשר כל זה מוביל ליעד העיקרי של הגנה על הכוח הלוחם. מדובר גם ביכולת להבין מה קורה בספקטרום האלקטרומגנטי



בתחום תדרי קשר צבאי, לאפיין ולהבין מה קורה. זאת כדי שיהיה אפשר לנצל את האינפורמציה שהושגה כדי לפעול, למנוע, לשבש ולתעתע ביכולות הכוח הצבאי אשר פועלים נגדו בזכות היתרון שהושג בתחום הספקטרום, במיוחד כאשר הספקטרום האלקטרומוגנטי הופך לסביבה יותר ויותר תחרותית.

מטרת הצבא היא שבסיום תקופת הבדיקה, שתימשך 16 חודשים, ייבחר ספק אחד למערכת. הנציג של בואינג ציין כי DRT, חברת בת של בואינג, אמורה לקבל את הרכב הראשון עליו תורכב המערכת כבר במהלך חודש יולי. הצבא החליט שהדגם הראשון של המערכת יותקן על דגם הפינני הרפואי של Stryker. הוא גם ציין שעם סיום שלב זה יסופקו לצבא 3 כלי רכב. אלה ישמשו לניסויים תפעוליים ובדיקות על ידי חיילים, כך שיוכלו לבחון את הטכנולוגיה ולתת את תגובותיהם. שלב זה יאפשר לחיילים לראות את השילוב, איך הכל מותקן ברכב ואת היכולות שהמערכת מוכיחה. גם הצבא יוכל להוסיף את הערותיו בתהליך. במהלך ההתקנות ברכב, אפשר יהיה להוסיף יכולות לפי בקשת הלקוח ולשמע ממנו על דעתו. הצבא האמריקאי צופה שהכלים הראשונים יגיעו ב-2022.

## **58. דארפא מתניעה תוכנית BUG BOUNTY המתמקדת בבעיות אבטחה**

### **בחומרה**

8 ביוני 2020, DARPA.MIL

[www.darpa.mil/news-events/2020-06-08a](http://www.darpa.mil/news-events/2020-06-08a)

דארפא התחילה את תוכנית System Security Integration Through Hardware and Firmware (SSITH) שנועדה להתמקד בבעיות אבטחה בחומרה. לאחרונה הכריזה דארפא לראשונה שהיא פותחת תוכנית בשם BUG BOUNTY, בה האקרים יכולים לדווח על פרצות ולהיות מתוגמלים, תוך התמקדות בחומרה. תוכנית מיוחדת לאיתור החולשות נקראת Finding Exploits to Thwart Tampering (FETT). ההאקרים שיוכלו להשתתף בתוכנית יגיעו דרך שיתוף פעולה עם חברה בשם SynAck, אשר מציעה שירותי pen test as a service וכן crowd source של האקרים.

## **59. מספר חולשות בספריית TCP/IP חושפות מיליוני מכשירים לתקיפה**

אתר חברת JSOF, 16 ביוני 2020

[www.jsf-tech.com/ripple20/](http://www.jsf-tech.com/ripple20/)

מיליוני מכשירים, ממוצרי צריכה כמו מדפסות ומצלמות IP ועד מכשירים מיוחדים המשמשים בארגונים, כמו מערכות ועידת וידאו ומערכות בקרה תעשייתיות, נמצאים בסיכון בגלל פגיעויות קריטיות שנמצאות בספריית TCP / IP של מערכות משובצות מחשב. חלק מהליקויים מאפשרים הרצת קוד מרחוק דרך הרשת ויכולים להביא לשליטה מלאה על המכשיר הנתקף.

הפגיעות התגלתה על ידי חברה ישראלית בשם JSOF והחולשה זכתה לשם Ripple20. מידע מעט יותר נרחב ניתן למצוא בקישור:

[www.jsf-tech.com/wp-](http://www.jsf-tech.com/wp-)

[content/uploads/2020/06/JSOF\\_Ripple20\\_Technical\\_Whitepaper\\_June20.pdf](http://content/uploads/2020/06/JSOF_Ripple20_Technical_Whitepaper_June20.pdf)

## 60. פייסבוק פיתחה התקן מציאות מדומה בגודל של משקפי שמש FUTURISM, 30 ביוני 2020

### Facebook Built A VR Headset The Size Of A Pair Of Large Sunglasses

<https://futurism.com/the-byte/facebook-vr-headset-size-large-sunglasses>

צוות חוקרים בפייסבוק יצר מכשיר מציאות מדומה בגודל של משקפי שמש. החוקרים הצליחו למזער את טכנולוגיית המציאות המדומה באמצעות קרום הולוגרפי, שמחליף את העדשות המשקפות הגדולות שבקסדות מציאות מדומה כיום. החוקרים הצליחו גם להעלים את פאנל ה-LCD שניתן למצוא בקסדות מציאות מדומה רגילות, והחליפו אותו בלייזרים ליצירת התמונה. בזכות כל השיפורים האמורים, עובי המשקפיים מגיע לתשעה מילימטרים בלבד, ומשקלן עומד על 17.8 גרם. הן מספקות שדה ראייה משוערך של תשעים מעלות (שדה הראייה האנושי מגיע כמעט ל-180 מעלות באופן רגיל). מדובר עדיין באב-טיפוס ראשוני שסובל ממגבלות ומגרעות רבות. החוקרים עצמם מודים שמכיוון שקרני האור מתפזרות באופן משמעותי לפני שהן מרוכזות על-ידי פני-השטח ההולוגרפיים, לא ניתן לעשות שימוש מלא בחלקים רחבים מהמסך. המשקפיים גם אינן מסוגלות עדיין להציג תמונה בצבע מלא. לצוות החוקרים יש כבר תכנית להפחתת המשקל עוד יותר. הם מתכננים לעשות שימוש בחומרים פלסטיים מתקדמים שיפחיתו את המשקל הכולל ל-6.6 גרם בסך הכל – בערך כמו משקלן של משקפי שמש רגילות.

[הערת המערכת: פיתוחים מסוג זה, אם ישוכללו, עשויים להוות בעתיד תחליף לתצוגות קסדה המגושמות בהן נעשה שימוש כיום].

## 61. תוכנה שתעזור למשתמשים לתת אמון בהחלטות של "למידת מכונה" C4ISRNET.COM 20 ביולי 2020

### Could this Software Help Users Trust Machine Learning Decisions

[www.c4isrnet.com/artificial-intelligence/2020/07/20/could-this-software-help-users-trust-machine-learning-decisions](http://www.c4isrnet.com/artificial-intelligence/2020/07/20/could-this-software-help-users-trust-machine-learning-decisions)

חברת BAE Systems פיתחה עבור משרד ההגנה האמריקני תוכנה חדשה, אשר לדבריה יתכן שתעזור להגביר את האמון בהחלטות ובמודיעין המופקים על ידי אלגוריתמים של "למידת מכונה". החברה הודיעה ב-14 ביולי שהיא העבירה לאחרונה את תוכנת Mindful ל-DARPA. התוכנה פותחה בשיתוף עם המעבדה למדעי המחשב ובינה מלאכותית של MIT. במערכות לומדות מדובר באלגוריתמים של בינה מלאכותית הלומדים ומשתנים במהלך הזמן כתוצאה מהנתונים הרבים המוזנים אליהם. התוכנה החדשה מתוכננת להגביר את השקיפות במערכות של מכונות לומדות. היא עושה זאת על ידי זה שהיא מספקת תובנות איך המכונה מגיעה להחלטות שהיא מקבלת.

לדברי מנהל היחידה בחברה בתחום אוטונומיות, בקרה והערכות, הטכנולוגיה אשר מהווה את הבסיס לשימושים של בינה מלאכותית ולמידת מכונה, מתקדמת במהירות ועכשיו הוא הזמן להבטיח שניתן לשלב מערכות אלה, להשתמש בהן ולבטוח בהן בזמן שמשתמשים בהן בשטח. לדבריו מערכת Mindful מאחסנת נתונים רלוונטיים כדי שניתן יהיה להשוות בין מה שקורה כרגע לניסיון העבר ולספק ממצאים הניתנים בקלות להבנה. בעוד שאלגוריתמים של למידת מכונה נראים מבטיחים עבור מערכות של משרד ההגנה האמריקני, עדיין יש אתגר לקבוע עד כמה יכול המשתמש לסמוך על התוצאות. קציני מודיעין ציינו פעמים רבות שניתוחי מודיעין לא יכולים להתבסס על קופסה שחורה של מערכת בינה מלאכותית המייצרת נתוני מודיעין. הם צריכים להבין כיצד הגיעה המערכת למסקנות ואילו הטיית בלתי

נראות (כתוצאה מנתוני הבסיס המשמשים לאימון המערכת או גורמים אחרים) עלולות להשפיע על התוצאות או ההחלטות.

Mindful מתוכננת לעזור לטפל בפער הזה על ידי הוספת הערות סביב התוצאות שמפיקה המערכת מבוססת בינה מלאכותית. הנה מספר דוגמאות של הערות שמפיקה התוכנית, לדוגמה "מערכת המכונה הלומדת ניווטה ביום בהיר ובאוויר יבש 1,000 פעם דרך מכשולים והשלימה את המשימה בדיוק של 99 אחוזים בתנאים דומים". או "המערכת ניווטה 100 פעם דרך מכשולים בגשם, עם הצלחה של 80 אחוז בתנאים דומים. מומלץ ניהוג ידני במקום אוטונומי". הצהרות מסוג זה עוזרות למשתמשים בהערכה עד כמה אמון הם אמורים לתת בהחלטות שהפיקה מערכת מבוססת על למידת מכונה. מדובר בהצגה הראשונה של תוכנת Mindful המהווה חלק מחוזה של 5 מיליון דולר ל-3 שנים במסגרת תכנית של DARPA הנקראת Competency-Aware Machine Learning (CAML). חברת BAE Systems מתכננת להדגים את התוכנה לקראת סוף השנה בסימולציות ואב-טיפוס של המערכת.

## **62. הסיכון ביישום מערכות מציאות רבודה בקרב**

C4ISRNET.COM, 17 ביולי 2020

### **Augmented Reality: Seeing the Benefits is Believing**

[www.c4isrnet.com/opinion/2020/07/17/augmented-reality-seeing-the-benefits-is-believing/](http://www.c4isrnet.com/opinion/2020/07/17/augmented-reality-seeing-the-benefits-is-believing/)

מציאות רבודה [להלן מ"ר], היא טכנולוגיה המאפשרת תצוגה של המציאות "האמיתית" שבה משולבים אלמנטים וירטואליים של מידע. אולם שיפור המודעות המצבית (SA - Situational Awareness) בכל החושים: איכות התצפית, השמע, המידע, ואפילו ריח, עלול לסכן את יכולותיו של חייל החי"ר. לא ברור האם מ"ר תשפר, או תפגע בסופו של דבר, בביצועי החייל ולכן יתכן שמוקדם מדי לשלב מ"ר לרמת החייל המתמך הבודד. שימוש בטכנולוגיות חדשות נושא גם סיכונים של איבוד יכולות קיימות. יישום טכנולוגיות חדשות איטי בדרך כלל בשל המרכיב האנושי של האינטראקציה איתן ומונע את יישומן המהיר. לדוגמה, טכנולוגיית המסוק הייתה זמינה כבר בשנות ה-30 אולם הגיעה למבצעות משמעותיות רק במלחמת וייטנאם. למרות קיומן של מערכות מ"ר וההשקעה הרבה שכבר הושקעה בהן, יש מקום לדון בהשפעות לפני ההטמעה והיישום בלחימה. עדיף להעלות את הבעיות כעת ולא בתחקיר שאחרי. הבעיות קשורות לחולשות של הטכנולוגיה ופגיעותה ליריבים – אמינות החיישנים, היכולת לשבש או להעביר להם מידע שגוי, וחשיפת המידע הרב שזורם למערכות מ"ר (החתימה האלקטרו-מגנטית שלה) ליריב ויכולתו לזהות ולמקם את כוחות ארה"ב. יריבים יכולים כבר היום לתכנן בקלות מכשור פשוט, זול וחד-פעמי לשיבוש מערכות מ"ר בתנאי קרב קרוב. במקרה הגרוע ביותר, יוכל האויב לצמצם את היתרון של המ"ר ואת ההשקעה המשמעותית בטכנולוגיה, אימונים וטקטיקות של הצבא האמריקני בנושא. במקרה כזה החיילים עלולים גם להיכנס למצב "נכות מ"ר" הדומה ל"נכות תצוגה עילית" (HUD crippled) – מושג הקיים בקרב טייסי הצי ומתייחס למשל, לאובדן יכולת הנחתת מטוס על נושאת מטוסים כתוצאה מאיבוד יכולת התצוגה העילית. הסיכונים הללו יאלצו מפקדים לא להשתמש בטכנולוגיה הזו.

התקדמות טכנולוגית רצופה הביאה למשל לאוויוניקה ותצוגות תאי טייס מורכבות מאוד. למשל במלחמת וייטנאם ממטוסים עם אוויוניקה דוגמת מלחמת העולם השנייה (Douglas A-1 Skyraider) עד להופעת גרסאות ראשונות של מטוס F-15 באותה מלחמה. הגישה עברה גם למטוסים אזרחיים שהאוויוניקה שלהם נעשתה יותר ויותר מורכבת. חקירת התרסקויות של מטוסים כאלו בשנות ה-70 וה-80 העלתה בין השאר תאונות שנבעו מעודף מידע מסיח את הדעת. המידע עצמו שהציגו המחוננים

הרבים ונורות האזהרה היה נכון, אבל קשה היה מאוד לטייס לתעדף את המידע ולפעול נכון. בסופו של דבר, מערכות שנועדו לשפר מודעות מצבית גרמו גם לאיבוד מודעות ומיקוד. לדעת הכותבים (מדענים ממכון ה-Cyber של הצבא ב-West Point), המפתח ליישום מועיל של מ"ר הוא תעדוף מידע מבחינת תכולה וזמן באופן שיתאים למשתמש, היות ולכל חייל או יחידה ברמות שונות יש ניסיון וצרכים אחרים. בתכנון מחקר מדעי, מנסים להסביר תופעה ["להכליל"] בעזרת מינימום נתונים תוך הקפדה על אמינות מול ממצאים. במקרה של מ"ר האתגר הוא מינימום מידע תוך הקפדה על שלמות המידע (האפשרות לנצלו ברמה המתאימה). להערכתם, ארה"ב כמדינה מוטה טכנולוגית, במקום לספק כלים להגברת השרידות וההצלחה המבצעית, מעלה בהתחלה את הסיכון ללוחמים ורק בהמשך, לאחר ההפתעה בקרב, מתקנת זאת. הם מבינים ששילוב מ"ר הוא תהליך ארוך שנמצא רק בשלבי הוכחת היתכנות עם יתרונות וחסרונות. למשל אימון מבוסס סביבות למידה סינטטיות כבר מראה בגרות, והחזר גבוה להשקעה. קיימת הזדמנות לשיפור שרידות החיילים והצלחת המשימה בעזרת העברת מידע, שיתוף בניסיון, והכנה למציאות המבצעית המשתנה. שימוש בקרב לעומת זאת, מוטל עדיין בספק.

### 63. אחסון מידע בחומר חלופי לסיליקון

STANFORD NEWS, 29 ביוני 2020

#### Stanford-led Team Shows How to Store Data Using 2D Materials Instead of Silicon Chips

<https://news.stanford.edu/2020/06/29/storing-data-2d-metals/>

קבוצה של חוקרים אמריקנים בהובלת פרופסור מאוניברסיטת סטנפורד מצאה חלופה לשימור מידע אלקטרוני על סיליקון. החלופה המוצעת היא שימוש בשכבות מתכת דקות במיוחד, שעוביין 3 אטומים, אשר מונחות זו על זו וביכולתן לשמור מידע בפחות מקום ובצריכה יותר נמוכה של אנרגיה מאשר סיליקון, החומר המקובל כיום. המתכת, טונגסטן דיטלוריד ( $WTe_2$ ), שייכת לקבוצת חומרים טופולוגיים המאופיינים בתכונות אלקטרוניות מיוחדות אשר נחשבות חזקות מאוד כנגד הפרעות חיצוניות. בחומר זה ניתן "לפרק" מצב מוגן טופולוגי בעזרת פולסי לייזר קצרים בטווח של כמה פיקו-שניות ( $10^{-12}$  שניות) ובכך לשנות את תכונותיו. זו יכולה להיות דרישת מפתח למימוש מתגים אלקטרוניים מהירים במיוחד. ע"י העברת זרם חשמלי הם גרמו לכך ששכבות אי-זוגיות נעו ביחס לשכבות הזוגיות ונשארו במקומן עד אשר הועבר פולס נוסף של זרם; תכונה העומדת בבסיסו של זיכרון לא נדיף (non-volatile memory). החוקרים הגישו בקשה לפטנט בנושא זה לפני שהוא ימוסחר ומחפשים עתה חומרים נוספים אשר יהיו בעלי תכונות זהות.

### 64. ארה"ב מאשימה שני סינים בניסיון לגנוב מידע על חיסונים לקורונה

THE HACKERS NEWS, 22 ביולי 2020

#### US Charges 2 Chinese Hackers for Targeting COVID-19 Research and Trade Secrets

<https://thehackernews.com/2020/07/chinese-hackers-covid19.html>

משרד המשפטים האמריקני הגיש כתבי אישום נגד שני אזרחים סיניים החשודים בניסיון לחדור למחשבים שונים ברחבי העולם במשך כעשור, אשר לאחרונה חדרו למחשבי חברות העוסקות בפיתוח חיסון לנגיף הקורונה. לטענת משרד המשפטים, החשודים עובדים הן לביתם והן עבור המשרד לביטחון

המדינה הסיני (Ministry of State Security). בהודעה שפרסם עוזר שר המשפטים האמריקני צוין כי "סין תפסה מקום, לצידן של רוסיה, איראן וצפון קוריאה, במועדון המביש של מדינות אשר נותנות מחסה לפצחנים אשר מספקים את תיאבון הממשל הסיני לנכסים אינטלקטואליים, כולל מחקר על חיסון לווירוס הקורונה". בכתב האישום מוזכר כי אותם שני אזרחים סיניים פרצו למחשבים בכמה מדינות בנוסף לארה"ב, וביניהן אוסטרליה, בלגיה, גרמניה, יפן, ליטא, הולנד, ספרד, דרום קוריאה, שבדיה ובריטניה בין השנים 2009-2020. הכתבה מציינת כי לא רק סין עוסקת בריגול התעשייתי, אלא איראן (פריצה במאי 2020 למחשבי חברת Gilead העוסקת בפיתוח תרופה לקורונה) ורוסיה (ניסיונות פריצה בבריטניה, ארה"ב וקנדה לחברות העוסקות בפיתוח תרופה לקורונה).

## **65. דירקטיבת הסייבר של האיחוד האירופי נפתחה לציבור לקבלת משוב**

אתר האיחוד האירופי, יוני 2020

<https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12475-Revision-of-the-NIS-Directive>

הנציבות של האיחוד האירופי פרסמה מסמך שמזמין את הציבור לתת משוב עד ה-13 באוגוסט על "דירקטיבת הסייבר" של האיחוד האירופי. לאחר כניסתה לתוקף באוגוסט 2016 הדירקטיבה דורשת ממדינות האיחוד לפתוח פורום אסטרטגי משותף שיעסוק בשאלה איך ניתן להתמודד עם איומי סייבר, מה המתודולוגיה והכלים הנדרשים, וכן הקמת רשת אירופאית לשיתוף מידע אודות איומים.

בנוסף נקבעו 7 תחומים של תשתית קריטית -תשתיות דיגיטליות, תחבורה, מים לשתייה, בריאות, אנרגיה, שווקים פיננסיים ובנקאות. ארגונים בכל אחד מהתחומים יצטרכו, לאחר שיוגדרו, לעמוד בדרישות מחמירות של אבטחת מידע. מידע נוסף: <https://bit.ly/2Dkkj8Z>

## **66. אינטל משחררת טכנולוגיה חדשה להגנה מפני מתקפות ROP**

NEWSROOM.INTEL.COM, 15 ביוני 2020

<https://newsroom.intel.com/editorials/intel-cet-answers-call-protect-common-malware-threats/>

<https://software.intel.com/content/www/us/en/develop/articles/technical-look-control-flow-enforcement-technology.html>

חברת אינטל הודיעה שטכנולוגיית האבטחה הניסיונית שלה, CET, תשולב לראשונה במעבדי Tiger הקרובים עבור מובייל. אינטל עובדת על CET משנת 2016, אז פרסמה לראשונה את הגרסה הראשונה של מפרט ה-CET:

<https://software.intel.com/content/www/us/en/develop/blogs/intel-release-new-technology-specifications-protect-rop-attacks.html>.

כפי שמרמז השם Control-Flow Enforcement Technology, ה-CET מטפל ב"זרימת בקרה", מונח טכני המשמש לתיאור סדר ביצוע הפעולות בתוך ה-CPU. תוכנות זדוניות הפועלות במכשיר יכולות להשתמש בפגיעויות ביישומים אחרים כדי לחטוף את זרימת הבקרה שלהן, ולהכניס את הקוד הזדוני שלה להפעלה בהקשר של אפליקציה אחרת. במעבדי הנייד של טייגר העתידיים של אינטל, CET תגן על זרימת הבקרה באמצעות שני מנגנוני אבטחה חדשים: indirect branch ו- shadow stack tracking.

Shadow stack מתייחס להכנת עותק של זרימת הבקרה המיועדת של אפליקציה, לאחסון באזור מאובטח של המעבד, והשימוש בו כדי להבטיח שלא יתקיימו שינויים בלתי מורשים בסדר ביצוע המיועד של האפליקציה. אינטל טוענת כי מנגנון זה של CET יגן על משתמשים בטכניקה שנקראת Return

ROP (Oriented Programming), בה תוכנות זדוניות עושות שימוש לרעה בהוראות (Return) RET כדי להוסיף את הקוד הזדוני לזרימת הבקרה הלגיטימית של אפליקציה (בין היתר על ידי שימוש בקטעי קוד של תוכניות אחרות הנקראים GADGETS).

## טכנולוגיות

### 67. פותחה סימולציה של כשלים בחומר מרוכב, המאפשרת לבחון את השפעתו של סיב בודד או קבוצת סיבים PHYS.ORG, 2 ביוני 2020

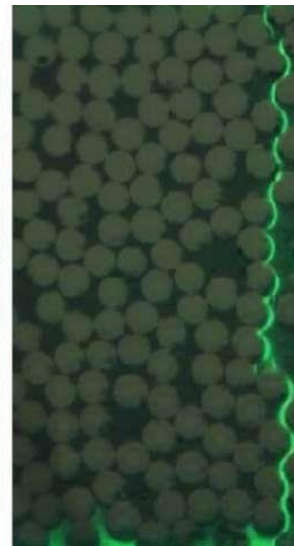
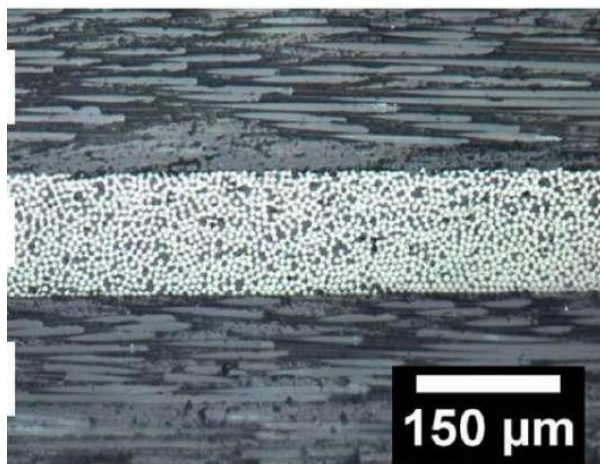
#### Simulating Failure to Find the Strength in Composites

<https://phys.org/news/2020-06-simulating-failure-strength-composites.html>

הבנת המיקרו-מבנה של חומרים מרוכבים יכולה להוביל לחומרים חזקים יותר ועם פחות כשלים. חוקרים באוניברסיטת אילינוי פיתחו מודל שמזהה את הרגישויות בהיסדקות רוחבית (transverse cracking), שהיא אחד מתהליכי הכשל העיקריים בחומרים מרוכבים שכבתיים. חומרים אלה, הנפוצים ביישומי תעופה וחלל, עשויים משכבות של סיבי פחמן (שקוטרם כ-7 מיקרון) המסודרים בכיוונים שונים, בתוך מצע של אפוקסי.

החוקרים פיתחו שיטה לביצוע סימולציה של מאות סיבים אשר מאפשרת לחקור איך מנגנון הכשל מושפע ע"י שינוי המיקום של סיב בודד או קבוצת סיבים (עד כ-3000 סיבים), ע"י גודל הסיבים, או ע"י חוזק הממשק בין הסיב למצע.

לצורך הסימולציה משתמשים במיקרוגרפים אופטיים של החומר, ופותחה גרסה מיוחדת של שיטת האלמנטים הסופיים. המודל נבדק ועבר תיקוף מול תצפיות ניסיוניות.



Optical image of a composite laminate used in the transverse failure experiments. Right: Representative image of a transverse crack spanning the 90 ply. As apparent from this optical image, the transverse cracks extend primarily along fiber/matrix interfaces. Credit: University of Illinois Dept. of Aerospace Engineering

מאמר מדעי:

"Transverse Failure of Unidirectional Composites: Sensitivity to Interfacial Properties," Integrated Computational Materials Engineering, 2020, [https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-030-40562-5\\_12](https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-030-40562-5_12)

## **68. דארפא תומכת בפיתוח שיטות לשיקום מהיר של שרירים**

NATIONAL DEFENSE MAGAZINE, 9 ביוני 2020

### **DARPA Exploring Muscle Regeneration Technology**

[www.nationaldefensemagazine.org/articles/2020/6/9/darpa-exploring-muscle-regeneration-technology](http://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2020/6/9/darpa-exploring-muscle-regeneration-technology)

דארפא העניקה תקציב של 22 מיליון דולר לצוות בהובלת אוניברסיטת פיטסבורג, לפיתוח טכנולוגיה לריפוי פצעים הגורמים לאובדן משמעותי של שריר. אחת ממטרות המחקר היא שימוש בבינה מלאכותית לפיתוח ביו-אלקטרודות אשר יוכנסו באופן זמני לאזורים שונים בפצע כדי לסייע בריפוי. לדברי החוקרים, שימוש בבינה מלאכותית יוביל להבנה אילו מולקולות הן החשובות ביותר בזמנים ספציפיים כדי לקדם את שחזור רקמת השריר ולמנוע הצטלקות. החוקרים מקווים ששימוש בשיטות אלה יאפשר ללוחמים שנפצעו לחזור בזמן קצר יותר ליכולת קרבית, עד כדי מחצית מהזמן שדורשות שיטות ריפוי רגילות.

## **69. "עור של זיקית" מננו-חומרים לאבטחת מסמכים ורובוטים**

SCIENCE DAILY, 17 ביוני 2020

### **Nanomaterial Gives Robots Chameleon Skin**

[www.sciencedaily.com/releases/2020/06/200617091022.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2020/06/200617091022.htm)

שכבה של חומר העשויה מננו-חלקיקים של זהב או כסף מאפשרת לשנות את הצבע שהיא מחזירה כתגובה לסוגים שונים של תנועה. בניגוד לחומרים המנסים לדמות את מה שהטבע עושה, הננו-חלקיקים הללו מאפשרים תגובה לתנועות כגון כיפוף או התעקמות. חוקרים באוניברסיטת קליפורניה בריברסייד בנו שכבה דקה כזו אשר יש לה דפוסים מורכבים, אותם ניתן לתכנת כך שיוכלו לשנות את צבעם. במקרה של המחקר שפורסם כעת, השכבה עשויה ננו-חלקיקים מזהב אשר משנים את צבעם בהתאם לגודלם, צורתם והכיוון אליו הם פונים. החוקרים ציינו כי ננו-החלקיקים מחזירים אור בגוון אדום בכיוון מסוים, ובהטיה של 45 מעלות מחזירים אור בגוון ירוק. כדי שכל החלקיקים יפנו לאותו כיוון, חיברו החוקרים ננו-מגנטים לחלקיקי הזהב, ועטפו אותם בשכבת פולימר כדי שיוכלו להיות זה לצד זה. החוקרים משווים את התוצאות שלהם לכנפיים של פרפרים, אשר משנות את צבען בהתאם לזווית בה מסתכלים עליהן. בין היישומים עליהם מדברים החוקרים, הם מציינים את הטמעתם על המחאות או שטרות כסף, או תעודות הדורשות אימות זהות; הם טוענים כי בעזרת משקפיים מקוטבות או אור מלאכותי, ניתן יהיה לראות את החלקיקים וקשה יהיה לזייף את החומר עליו יוטבעו סממני האימות של העצם. יישום נוסף הוא לרובוטים אשר צריכים לחדור לאזורים מסוימים ויש צורך להסתיר את תנועתם לתוך אזור העניין.

## **70. בד מבוסס-גראפן יוכל לשמש לביגוד מסתגל וגם למערכות בקרת**

**טמפרטורה של לוויינים**

NEW ATLAS, 19 ביוני 2020

### Graphene-Based Textile Cools in the Heat and Warms in the Cold

<https://newatlas.com/science/graphene-based-textile-thermally-adaptive-clothing/>

חוקרים באוניברסיטת מנצ'סטר פיתחו סוג חדש של בד שיכול לשמש בביגוד המסתגל לתנאי הסביבה, כלומר מקרר את הלוכל בסביבה חמה ומחמם בסביבה קרה. הפיתוח מבוסס על שילוב גראפן (graphene) שניתן לכוון באמצעותו את הקרינה התרמית של הבד. הפיתוח הנוכחי מבוסס על עבודה שפורסמה ביוני 2018 שבה הדגים הצוות שימוש בבד מבוסס גראפן להסוואה תרמית מסתגלת (<https://newatlas.com/thermal-camouflage-material/55229/>).

ככל שגוף האדם חם יותר נפלטת יותר קרינה תרמית מהגוף. יש בגדים המתוכננים לאפשר לקרינה בתת-אדום לעבור דרכם ולאפשר קירור מהיר יותר. בגדים אחרים מיועדים לחסום את הקרינה ולשמור על חום הגוף. הבד ה"חכם" החדש נועד לאפשר מעבר דינמי בין שני המצבים.

ההדגמה של הבד החדש מוגבלת בשלב זה לטלאי על חולצה (ראו תמונה) אך החוקרים סבורים כי לא תהיה בעיה לממש בגד שלם. הם שוקלים יישומים נוספים כמו תצוגות אינטראקטיביות וחליפות חלל, ואף מערכות קירור ללוויינים שחווים מעברים חדים בין טמפרטורות גבוהות באור השמש ונמוכות מאד בצל.



מקור התמונה – אוניברסיטת מנצ'סטר

## 71. מבנה חדש לעדשות מצלמה דקות במיוחד

OPTICS.ORG, 16 ביוני 2020

### Metasurfaces Allow Ultra-Thin Camera Lenses

<https://optics.org/news/11/6/16>

מטה-משטחים הם מבנים אשר מקבלים את תכונותיהם האופטיות מדפוסי הננו-משטחים שעל פניהם, יותר מאשר מהתכונות הכימיות או מצורתם הכללית. הם לא היו נפוצים עד כה בשל הסיבוכיות והמחיר הגבוה של ייצורם. מדענים מאוניברסיטת צ'למס בגטנבורג, שבדיה, פיתחו שיטה חדשה המאפשרת ייצור זול ופשוט יותר של משטחים אלה. אם שיטות הייצור כיום כוללות יצירת חומר דיאלקטרי שקוף אשר עובר טיפול בליטוגרפיה וחריטה, הוספת עוד חומר וחוזר חלילה, אזי החוקרים השבדיים מצאו כי ישנם חומרים לא רעילים וקלים לשימוש אשר ניתנים לטיפול בעזרת קרן אלקטרונים, ובפעם אחת ניתן לחרוט עליהם דפוס אשר יכול לתת לחומר את התכונות האופטיות הנדרשות. החומרים שבהם השתמשו החוקרים היו פולימרים (פלסטיק) שונים על מצע זכוכית. על הפלסטיק נחרטו צורות שונות שאפשרו את מיקוד האור ממש כמו עדשות זכוכית "מסורתיות". החוקרים מציינים כי כל החומרים שהיו בשימוש הם כאלה שניתן למצוא על המדף. הם אינם מסכנים את הסביבה וצידוד החריטה היה סטנדרטי ונמצא בשימוש ביישומים תעשייתיים אחרים ולא דרש פיתוח מכשור חדש.





## 72. מקור נתונים לאימון רשתות עבור כלי רכב אוטונומיים

CMU.NEWS, 22 ביוני 2020

### CMU Method Makes More Data Available for Training Self-Driving Cars

[www.cmu.edu/news/stories/archives/2020/june/more-data-for-self-driving-cars.html](http://www.cmu.edu/news/stories/archives/2020/june/more-data-for-self-driving-cars.html)

אימון רשתות נירונים עבור כלי רכב אוטונומיים מבוסס על שימוש במקורות מידע עצומים בגודלם, אותם חייבים ללמד את הרשתות על מנת למנוע טעויות של כלי הרכב, בעיקר אל מול הולכי רגל, רוכבי אופניים וכלי רכב אחרים. חוקרים באוניברסיטת קרנגי-מלון (CMU) בארה"ב מצאו דרך להגדיל את מקורות הנתונים בעזרתם ניתן ללמד את הרשתות להתמודד עם אתגר זה. מקור המידע "הפופולארי" על כלי רכב אוטונומיים, הלא הוא הלידאר, יוצר "ענן" תלת-ממדי של נקודות בקרבת כלי הרכב, ובעזרתו מחושב שטף הנוף, או scene flow, שבעיקרו מחשב את המהירות והמסלול של כל נקודה בתלת-ממד בכל רגע נתון. צבירים של נקודות כאלה במרחב מסווגים כהולכי רגל, רוכבי אופניים או כלי רכב אחרים. בכדי לבצע את המעקב אחר הגופים הללו במדויק, יש לתייג אותם בכל מסגרת של התמונה על מנת שהמסלול שנבנה ישויך לאותו גוף בכל רגע נתון.

תיוג זה הוא תהליך ארוך ומייגע ועל כן נהוג להשתמש בנתונים שיוצרו בהדמיה (סימולציה) שאותם קל לתייג אוטומטית, אך אין הם מייצגים גופים אמיתיים. החוקרים, השייכים למכון לרובוטיקה באוניברסיטה, מצאו שיטה המאפשרת לחשב שטף נופי בעזרת חיזוי המיקום הבא של נקודה בתלת-ממד ומזעור השגיאה בין מיקום הנקודה בין שתי מסגרות עוקבות. האלגוריתם מחשב אז את השגיאה שנוצרה גם בכיוון ההפוך, כלומר אם הוא הצליח לחזות את מיקום הנקודה במסגרת הבאה, המערכת בוחנת אם במסע אחורה בזמן (למסגרת הקודמת) הוא מצליח למצוא את מיקום הנקודה במדויק. החוקרים הראו שהשיטה שלהם משפרת את דיוק החישוב בצורה משמעותית, כמעט בכפליים.

## 73. מעגלים פוטוניים משולבים על גבי סיליקון לפעולה בטמפ' קריאוגניות

NATURE MATERIALS, 6 ביולי 2020

### Optical Switches and Modulators in Deep Freeze

[www.nature.com/articles/s41563-020-0739-z](http://www.nature.com/articles/s41563-020-0739-z)

הידיעה מבוססת על טור שסוקר לקהל הרחב מאמר\* שהתפרסם בכתב העת Nature Materials.

#### תמצית:

צוות חוקרים בהובלת IBM מדווח על יצירה של מעגלים פוטוניים משולבים על גבי סיליקון, תוך שימוש בחומרים חדשים המאפשרים ביצועים מצוינים בטמפ' נמוכות. למעגלים והתקנים כאלה, הפועלים בטמפ' קריאוגניות, חשיבות רבה בפיתוח מחשבים קוונטיים, חישה וטכנולוגיות נוספות.

#### פרטים:

מעגלים פוטוניים משולבים (PIC) מוצאים יישומים בטכנולוגיות חשובות כגון תקשורת, חישה, ייצור ומחשוב. מעגלים פוטוניים משולבים המבוססים על סיליקון מושכים תשומת לב רבה במיוחד, וזאת לאור העלות הנמוכה של סיליקון, ותכונותיו האופטיות המועילות. השימוש הנרחב בסיליקון באלקטרוניקה מאפשר להשתמש בשיטות ובמתקני הייצור הקיימים להתקני מיקרו- וננו-אלקטרוניקה לצורך ייצור המעגלים הפוטוניים. ההתקדמות הניכרת שנעשתה בתחום ב-15 שנה האחרונות הולידה טכנולוגיה בשלה ומספר מוצרים מסחריים בשוק.

עם זאת, מגבלות הנובעות ממבנהו הגבישי של הסיליקון מונעות מהתקנים אופטיים חשובים העשויים סיליקון לפעול במהירות גבוהה, הספק נמוך ואובדנים נמוכים כאשר יש צורך לפעול בטמפ' נמוכות מאוד (קריאוגניות). התקנים חשובים אלה, כגון phase shifters, מתגים אופטיים ומודולטורים, דרושים

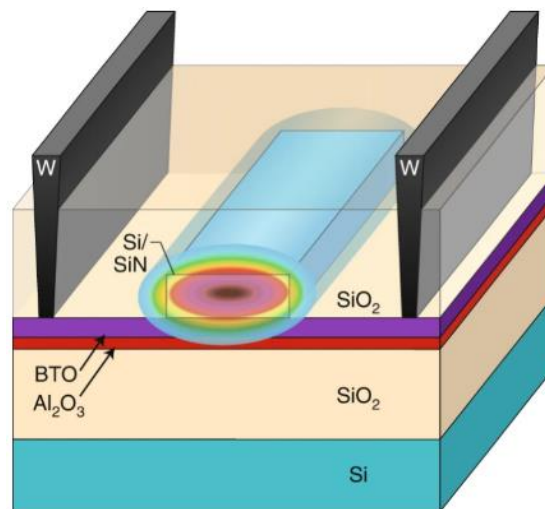
כאבני בניין לצורך העברה ואפנון של אותות אופטיים. פעולה של התקנים כאלה בטמפ' נמוכות היא נדבך קריטי ביישומים של מחשוב קוונטי, מוליכי על, וחישה.

על מנת להתגבר על המגבלות של התקנים פוטוניים העשויים סיליקון בטמפ' נמוכות, ניתן לשלב סיליקון עם שכבות דקות של חומרים בעלי אפקט אלקטרו-אופטי לינארי (אפקט פוקלס – Pockels), בו הפעלה של שדה חשמלי משפיעה על מקדם השבירה של החומר. לאחרונה נעשו ניסיונות מוצלחים לשלב סיליקון עם מספר חומרים כאלה, כאשר החומר המוצלח מביניהם היא התחמוצת באריום-טיטנאט (BTO). במאמר קודם הדגינו שניתן להעביר שכבות BTO אל התקנים פוטוניים ולקבל מקדמי פוקלס גבוהים במיוחד. במאמר חדש, חוקרים בהובלת מרכז המחקר של IBM בציריך, ובשיתוף אונ' בריסטול, הדגינו שורה של התקנים אופטיים הפועלים בטמפ' קריאוגניות של עד 4 מעלות קלווין.

מדובר בקבוצה שבמשך שנים מקדמת את הטכנולוגיה הזו ועשתה פריצות דרך חשובות בשילוב החומר BTO עם התקני סיליקון.

באיור הסכמטי מתואר phase shifter. ניתן לראות שכבת BTO (סגול) ומעליה גלבו (waveguide) מלבני העשוי סיליקון. המגעים המתכתיים (אפור כהה) משתמשים להפעלת השדה החשמלי.

במאמרם החדש\*, החוקרים הדגינו התקנים כדוגמת זה שבאיור, וחקרו את ביצועיהם בטמפ' החדר עד לטמפ' של 4 מעלות קלווין. הם מצאו שאמנם מקדם פוקלס שנמדד בטמפ' הנמוכות היה קטן יותר מאשר בטמפ' החדר, אולם הוא היה גדול יותר מאשר בחומרים המתחרים, אפילו אם משווים לטמפ' החדר שלהם.



החוקרים הדגינו אינטרפרומטר מאך-זנדר באורך חצי מ"מ עם רוחב פס של 30 ג'יגה-הרץ. צריכת ההספק הסטטית של ההתקן היא בתשעה סדרי גודל יותר נמוכה מהמקבילה הסיליקונית של התקן כזה, וצריכת האנרגיה נמוכה ב-4-5 סדרי גודל. צריכת הספק נמוכה היא אחת מהדרישות הכי קריטיות לאבני בניין של מחשוב קוונטי, מה שהופך את התוצאות במאמר לחשובות.

בנוסף הדגינו החוקרים ring modulator בקצבים של 20 ג'יגהביט לשנייה, במתח של 1.7 וולט וצריכת אנרגיה של 45 femto-Joule לביט.

\* F. Eltes et al., Nature Materials (2020) <https://doi.org/10.1038/s41563-020-0725-5>

## 74. פרוטאוס: החומר הראשון בעולם שאינו ניתן לחיתוך

20 ביולי 2020, NEWATLAS.COM

Proteus Becomes the World's First Manufactured Non-Cuttable Material

<https://newatlas.com/materials/proteus-non-cuttable-bike-lock-armor/>



חוקרים ממכון פראונוהופר בגרמניה ומאוניברסיטת דורהם בבריטניה הצליחו ליצור חומר "בלתי ניתן לחיתוך" קל משקל – צפיפותו רק 15% מהצפיפות של פלדה. הוא עשוי לשמש למגוון יישומים בתחום הביטחון והבטיחות, ביניהם שריון קל-משקל.

החומר, שהחוקרים מכנים בשם Proteus, עשוי מתאי אלומיניום ובהם כדוריות קראמיות. הוא פותח בהשראת חומרים מהטבע: קליפת אשכולית ומבני קונכיות. כשמנסים לחתוך את החומר ע"י דיסק חיתוך או לקדוח בו במקדח, אפשר לחדור מעט לשכבה החיצונית אבל כשמגיעים לכדוריות הקראמיות אי אפשר להמשיך: נוצרות ויברציות, להב הכלי מתקשה וחלקיקים קראמיים קטנים ממלאים את החללים שבמבנה המתכת. החדירה נעשית קשה יותר ויותר עקב הכוחות הבין-אטומיים שבין גרעיני הקרמיקה, וכלי החיתוך מתקלקל.

החומר עמיד באותה מידה גם בפני חיתוך ע"י סילון מים בלחץ גבוה.

החוקרים הגישו בקשה לרישום פטנט על החומר, ומחפשים כעת שותף תעשייתי לצורך ייצור מסחרי.

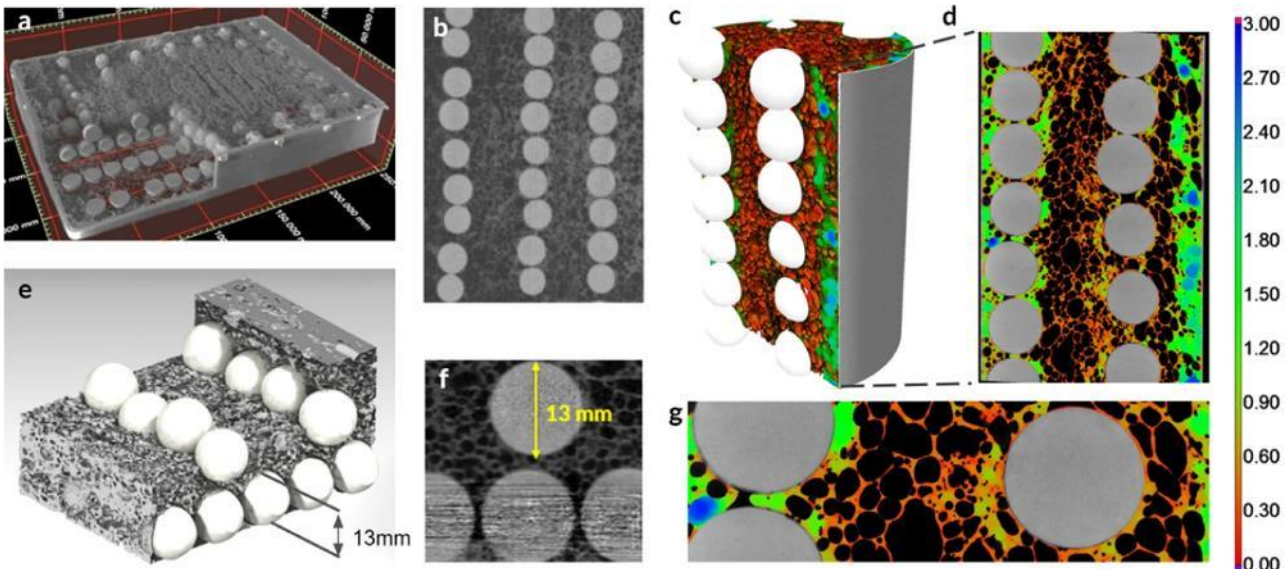
סרטון: <https://youtu.be/fB8xTKeHeco>

מאמר מדעי:

Non-cuttable material created through local resonance and strain rate effects,

[www.nature.com/articles/s41598-020-65976-0](http://www.nature.com/articles/s41598-020-65976-0)

תמונה מתוך המאמר המדעי:



Hierarchical structure of the proposed metallic-ceramic meta-material. (a) Sandwich panel sample (245 mm × 172 mm × 40 mm), (b) ceramic spheres are organized in lines, (c) cylindrical specimens (60 mm diameter × 150 mm) had a vertical organization of ceramic spheres, (d) cross-section of the cylinder with colors corresponding to the wall thickness of cellular aluminum, (e) ceramic spheres are not in contact with one another but are separated by aluminum cells, (f) foam cells are an order of magnitude smaller than ceramic spheres, (g) thickness of aluminum cell walls varied mostly from 0.2 to 0.4 mm

## 75. פותח חומר סיכור אלקטרומגנטי הקל ביותר בעולם

2020 , NEW ATLAS , 2 ביולי

### Aerogel Fashioned into World's Lightest Electromagnetic Shielding

<https://newatlas.com/materials/aerogel-lightest-electromagnetic-shield-world/>

חוקרים במכון השוויצרי הפדרלי למדע וטכנולוגיה של חומרים (EMPA) פיתחו חומר חדש, מבוסס על אירוג'ל, החוסם תחום רחב מאוד של קרינה אלקטרומגנטית, ואשר לדבריהם הוא חומר הסיכור הקל ביותר בעולם. סיכור נאות של קרינה אלקטרומגנטית הוא לעיתים קרובות קריטי לתפקוד תקין של מכשירים אלקטרוניים רבים. ברוב המקרים היום נעשה שימוש ביריעות מתכתיות שהן אמנם דקות אך עדיין מוסיפות משקל ניכר. הצוות השוויצרי בחן חלופות שונות ובסופו של דבר פיתח סיבי תאית ננומטריים (שמקורם בעץ!) המשולבים יחד עם חוטי כסף, גם הם בקוטר ננומטרי. הצפיפות של החומר המשולב היא 1.7 עד 6.2 מיליגרם לסמ"ק בלבד. הסיכור מושג בזכות נוכחות חוטי הכסף המוליכים, אך גם לאופי הנקבובי של החומר יש תפקיד בהגברת היעילות. החוקרים מדווחים על חסימה גבוהה של קרינה בין 8 ל- 12 ג'יגה הרץ. מידת החסימה ניתנת להתאמה ע"י שליטה בנקבוביות, כמות הכסף ועובי השכבה. הורדה נוספת במשקל ניתנת להשגה ע"י החלפת חוטי הכסף בלוחיות של טיטניום קרביד המשמשים כ"לבנים" בעוד סיבי התאית משמשים כ"טיט" במבנה המרוכב.

המחקר מתואר בשני מאמרים מדעיים:

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.9b07452>

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/adv.202000979>

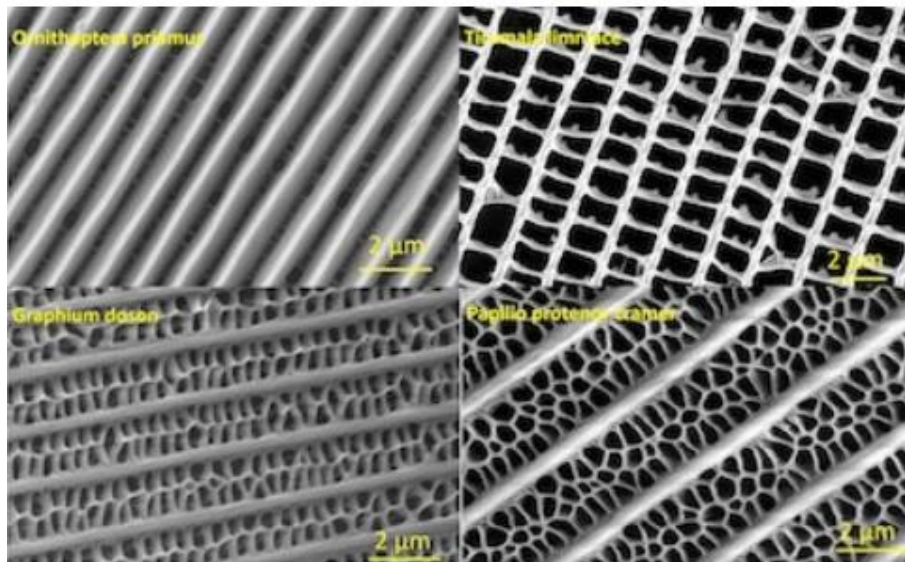
## 76. שיפור ביצועים של תאי שמש ע"י חיקוי מבנה כנפי פרפרים

OPTICS.ORG, 8 ביולי 2020

### Nanostructures Based on Butterfly Wings Boost Solar Cell Performance

<https://optics.org/news/11/7/12>

חוקרים מאוניברסיטת אולו (Oulu) שבפינלנד הראו כי בעזרת חיקוי המבנה של כנפי פרפרים ניתן לשפר את הביצועים של תאי שמש (תאים סולאריים) כך שיאגרו יותר אנרגיה. החוקרים לקחו בחשבון כי צבע כנפי הפרפרים משתנה כתוצאה משבירה (דיפרקציה) של אור טבעי, אך גילו כי פרפרים בעלי כנפיים שחורות יכולים לאגור את אור השמש בתוך קשקשים הנמצאים בכנפיים וזאת כדי לחמם אותן ולמנוע קפיאתן בימים קרים במיוחד. החוקרים בחנו את המבנה הנומטרי של כנפיים מזנים שונים של פרפרים וגילו כי דפוס הקשקשים הוא זה שמבדיל בין יעילות טובה יותר בקליטת אור השמש ליעילות פחות טובה (דוגמה למבנים ננומטריים שונים שעל הכנפיים ניתן לראות בתמונה למטה). החוקרים יישמו את הדפוסים הללו על משטחים עשויים סיליקון ובחנו את האנרגיה החשמלית המתקבלת עבור כל דפוס ודפוס. הם הראו כי אם לא טופל משטח הסיליקון, הוא החזיר 35% מהאור לאוויר (משמע, רק 65% מהאור הומרו לאנרגיה) ולאחר שהוטבע בו דפוס הדומה לזה של הפרפרים, הוא החזיר רק 5% מהאור, קרי, 95% הומרו לאנרגיה.



## 77. הארכת חיי סוללות ליתיום-יון ע"י ציפוי הקתודה

NEW ATLAS, 9 ביולי 2020

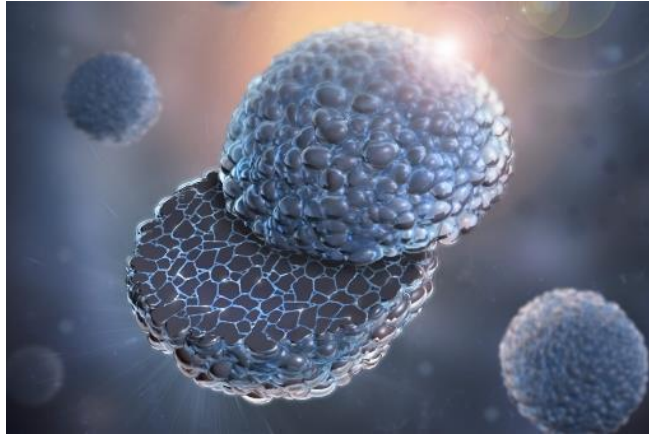
### Lifetime of Lithium Ion Batteries Boosted by New Cathode Coating

<https://newatlas.com/energy/lithium-ion-batteries-life-cathode-coating/>

סוללות על בסיס ליתיום-יון הן הנפוצות ביותר כיום, אך בשל המגבלות השונות נעשים מחקרים רבים לשיפור תכונותיהן. אחת הבעיות הידועות היא עודף חמצן המיוצר על ידי הקתודה, אשר בתגובה עם האלקטרוליט יוצר ציפוי על שטח הקתודה. מכאן – צמצום האנרגיה והביצועים של הסוללה. ציפויים שונים שנבדקו כדי להתגבר על הבעיה דלעיל, גרמו להאטת הזרימה של היונים וכך פגעו ביעילות של הסוללות.

צוות מדענים בשתי מעבדות\* מצא ציפוי מיוחד במינו – פולימר המכונה PEDOT, אשר מיושם ע"י טכניקה מיוחדת של שיקוע אדים כימי כך שהוא מצפה את כל שטח הקתודה. בבדיקות הוכח שמתח העבודה של הסוללות גדל מ-4.2 ל-4.6 וולט. הדבר יוזיל את מחיר הסוללות ויארך את חייהן.

\*Argonne National Laboratory and Hong Kong University of Science and Technology (HKUST)



The new coating, called PEDOT, covers every individual particle of the cathode in a lithium-ion battery, extending its useful life. Argonne National Laboratory

## **78. מפעל חדש בארה"ב להפקת עפרות נדירות**

NATIONAL DEFENSE, 16 ביולי 2020

### **Rare Earth Processing Plant Opens in Colorado**

[www.nationaldefensemagazine.org/articles/2020/7/16/rare-earth-processing-plant-opens-in-colorado](http://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2020/7/16/rare-earth-processing-plant-opens-in-colorado)

עפרות נדירות (Rare Earth) מהוות אלמנט קריטי בפיתוח ובייצור של מערכות נשק מתקדמות. כיום סין שולטת במקור לרוב המכריע של חומרים אלה. הדבר מעורר מזה שנים רבות דאגה רבה בארה"ב ובמדינות המערב. הדיונים על ביטול התלות בסין נמשכו זמן רב.

ביוני השנה הוקם מפעל ניסיוני במדינת קולורדו, שיעסוק בהפקה ועיבוד של החומרים הנדירים. המפעל הינו שותפות של שתי תעשיות: USA Rare Earth (URE) ו-Texas Mineral Resources. אלה הקימו קודם פרויקט הפקה בהר במדינת טקסס שיכול להוות מקור ל-16 מתוך 17 החומרים הנדירים. מפעל URE הדגים בעבר פעמיים הפרדה ברמה גבוהה של ניקיון של שלושה אלמנטים שונים בכל פעם, לפי חוזים ממשרד האנרגיה ומסוכנות הלוגיסטיקה הביטחונית.

בשלב הבא המפעל יתמקד בהפרדה של החומרים הנדירים לקבוצות: כבדה, בינונית וקלה ובהמשך יעברו להפרדה של החומרים הבודדים. בנוסף לעפרות הנדירות המפעל יעסוק בחומרים קריטיים אחרים: ליתיום, אורניום, גאליום, בריליום, צירקוניום, האפניום ואלומיניום. המטרה בהקמת המפעל היא כאמור להבטיח אספקה מקומית של החומרים הקריטיים תוך ביטול התלות במונופול הסיני. מתכוונים להפקה עבור השוק המקומי בלבד בארה"ב (ללא יצוא). אין פרטים על לוח זמנים למימוש המטרה.



משרד הביטחון  
המנהל לפיתוח אמל"ח ותשתית טכנולוגית  
מפא"ת



טלפון: 03-6976081

