

בס"ד



מלחמה בע"מ

מתוך 'מלחמה ושואה'
עורך ומלקט ש. אייזיקוביץ
eisikovits1@gmail.com

הגיליון מופיע באתר 'לדעת' וכן ניתן לקבלו לאימייל מדי שבוע על ידי שליחת בקשה. eisikovits1@gmail.com,

058-4852-443

אודה לכם אם תעבירו את העלון לאנשיכם או כתובות של נציג עלון. אשמח לקבל הערות מחכימות ובל"נ אשתדל להתייחס אליהם. גם רשות להדפיס / לחלק / להעתיק / לשמור. - בשעת הצורך הרשות נתונה לאמור מהדברים שבעלון אף שלא בשם אומרם. אבל הבא להדפיס וידפיס בשם אומרם. יביא גאולה לעולם. כמו כן יש אפשרות לקבל כל עלון בכל שפה כמעט שתמצאו בתרגום של ווארד.

החיבור הראשון הופיע במסגרת

'מפעל ליקוטי שמואל'

"זה היום עשה ה' נגילה ונשמחה בו"

בשעה טובה ומוצלחת, בסייעתא דשמיא, רואה אור ספר חדש ומפעים

ליקוטי שמואל – חומש בראשית

לאחר שנים של עיון, איסוף, ליקוט ועריכה, יוצא לאור ספר ייחודי המאגד – סוף מעשה במחשבה תחילה את מיטב הקטעים, המאמרים, הסיפורים והמשלים שהופיעו בעלוני פרשת השבוע בשנים האחרונות. דברי חן ושכל טוב, שנבחרו בקפידה וערוכים בטוב טעם, כדי להחיות את הלב ולהאיר את השולחן

- מתוכן הפרקים: רעיונות מאירי עיניים לפרשיות השבוע • משלים מעוררי מחשבה • סיפורים נוגעים ללב • פנינים להעשרה ולהעברה בשולחן שבת

מתאים ללימוד אישי, למסירת דבר תורה ולשיחה משפחתית

ערוך ומוגש בעמל רב על ידי הרה"ג שמואל אייזיקוביץ שליט"א

כעת למכירה במחיר שווה לכל נפש – כרך ראשון על חומש בראשית

להזמנה:

<https://dash.bookpod.co.il/product/2231>

מלחמה בע"מ

המרוץ לחלל נחשב במשך עשרות שנים לתחום הנשלט לחלוטין בידי מועדון מצומצם של מעצמות. העלות העצומה של שיגור מטענים לחלל, שעמדה על סכום אסטרונומי של עשרות אלפי דולרים לקילוגרם ויותר, הפכה את המשימה לכזו שרק מדינות שהן מעצמות כלכליות יכולות לשאת בה, וגם הן בקצב אטי למדי. העלות של כל מבצע שיגור עמדה על מאות מיליוני דולרים, ומספר השיגורים היה נמוך בהתאם. כל זה השתנה בתחילת המאה הנוכחית, כשאיילון מאסק ושורה של אנשי עסקים נוספים החליטו להיכנס לתחום החלל, כשהם נחושים בראש ובראשונה להוזיל את מחיר השיגורים. כדי להשיג את המטרה הזו, מאסק, ואחריו יזמים נוספים, החליטו לשנות את הגישה המסורתית שנשענה על שימוש חד-פעמי ברקטות שיגור לשם הטסת המטען לחלל. בשיטה הישנה, לאחר השיגור היו חלקי הרקטה היקרים נשרפים באטמוספירה או נופלים אל האוקיינוס והופכים לפסולת. מאסק טען שהדבר דומה להטסת מטוס נוסעים מניו יורק ללונדון ולאחר מכן גריסתו ובניית מטוס חדש עבור הטיסה הבאה. הוא החליט לפתח משגרים רב-פעמיים, בהם ניתן יהיה לעשות שימוש חוזר בכל שיגור מחדש. ההשלכות היו עצומות. עם השלמת הניסויים והפיתוח של הרקטות החדשות, צנחה עלות השיגור לחלל בשיעור של לא פחות מ-95 אחוז, ובהמשך אף יותר. עלות שיגור של קילוגרם לחלל צנחה לאלפי דולרים בודדים, והיום כבר מדברים בתעשייה על הורדת העלויות לרמה של פחות ממאה דולר. צניחת המחירים החדה הזו שינתה את חוקי המשחק במהירות. היא פתחה את הדלת עבור סטארט-אפים, אוניברסיטאות ומדינות קטנות שיכלו מעתה לשגר לוויינים זעירים בעלויות נמוכות, והפכה את החלל מנכס אסטרטגי יקר של מעצמות לשוק מסחרי נגיש, תחרותי ורווחי.

לתעשיית החלל הפרטית היו יתרונות נוספים על פני הממשלות ששלטו בענף בעבר. בניגוד לסוכנויות ממשלתיות הכפופות לתקציבים ציבוריים קפדניים ואישור פוליטי, חברות פרטיות פועלות במהירות של שוק חופשי. הן לוקחות סיכונים מחושבים, מפתחות טכנולוגיות בקצב מהיר

בהרבה, ומבצעות התאמות תוך כדי תנועה . כך הפך החלל למנוע כלכלי . תחום תקשורת הלוויינים פרח עם פרישת רשתות ענק של לוויינים זעירים המספקות תקשורת מהירה גם לאזורים המרוחקים ביותר בכדור הארץ. בנוסף, חברות מציעות כיום תיירות חלל אזרחית, שירותי מחקר בתנאי מיקרו-כבידה עבור חברות תרופות וטכנולוגיה, וצילום כדור הארץ ברזולוציה גבוהה למטרות חקלאות , בטחון וניהול משאבים . כיום הושלמה המהפכה וסוכנויות החלל הממשלתיות שינו את תפקידן בהתאם. במקום לבנות ולתפעל את כל המערכות בעצמן , נאס"א וסוכנויות אחרות מעניקות חוזי ענק לחברות פרטיות עבור משימות ספציפיות, כמו פיתוח רכבי נחיתה או אספקת ציוד לתחנת החלל הבינלאומית . כדי להבין את עוצמת השינוי מספיק להסתכל על תדירות השיגורים של השנים האחרונות. אם בעבר שיגור לחלל היה אירוע נדיר וחגיגי שהתרחש פעמים בודדות בשנה ולווה בסיקור תקשורתי עצום, כיום הפך המגזר הפרטי את השיגורים לחלל לשגרה יומיומית. רק בשנה שעברה נרשם שיא היסטורי של למעלה מ-315 שיגורים מוצלחים למסלול - זינוק אדיר לעומת עשורים קודמים . כשהחברה של מאסק משגרת עוד סדרת לוויינים לחלל, אף אחד אפילו לא מדבר על זה. מה שנחשב פעם לצעצוע יקר שרק מעצמות ענק יכולות להשתמש בו, הפך היום למוצר צריכה בסיסי שכל מדינה יכולה להרשות לעצמה .

השקעה חשאית

האם המהפכה המסחרית של תעשיית החלל יכולה לחזור על עצמה גם בתחומים נוספים? זו בדיוק השאלה המעסיקה בימים אלה מומחי צבא ברחבי העולם, על רקע פריחתם של עשרות סטארט-אפים חדשים המתמקדים בפיתוח נשק ואמצעי לחימה מתקדמים לשדה הקרב, מהסוג שעד לאחרונה פותח רק בידי מעצמות צבאיות. גם במקרה הזה, הבשורה שמביאים הסטארט-אפים החדשים היא חסכון באמצעות טכנולוגיות חדישות, המאפשרות לייצר כלי נשק יקרים בעלויות נמוכות בהרבה . אחת החברות המסקרנות ביותר בתעשייה המתפתחת הזו היא 'קובננט', חברה ישראלית המתנהלת מזה שנתיים תחת מעטה חשאיות, וכל מה שהיה ידוע עליה עד לאחרונה הוא שהיא מתמקדת בתחום טכנולוגיית טילים חזשנית. על-פי פרסומים ב'דה מרקר' ו'גלובס' מהם נביא בהמשך, את חברת 'קובננט' הקים מייקל קאופמן, אמריקאי-ישראלי שעלה לישראל בעבר. קאופמן צבר נסיון רב בתחום ההשקעות בארצות הברית, בין היתר בקרן של משקיע-העל פיטר ת'יל, ולאחר מכן החליט להגיע לישראל כדי להקים כאן את הסטארט-אפ הבטחוני החדש . עוד בטרם נודע מהו המוצר שמפתחת החברה כבר משכה אליה 'קובננט' כמה מהמשקיעים המפורסמים בעולם, בסבב גיוס אותו הובילה קרן 'פאונדרס פאנד' שבבעלות פיטר ת'יל , שעל-פי ההערכות עומדת מאחורי הקמת החברה. כך, בין המשקיעים שהצטרפו למיזם החשאי של 'קובננט' בשנתיים האחרונות והזרימו לקופתה מאות מיליוני דולרים ניתן למנות את קרן 'לוקס

קפיטל' של המשקיע האמריקני ג'וש וולף, המשקיע הישראלי המצליח מייקל אייזנברג, קרן 'אנדריסן הורוביץ', מהגדולות בעולם, והקרנות המובילות VC 8 ו'לייטספיד'. ההערכה היא, שזהותו של מייסד החברה, פיטר ת'יל, היא אחד הגורמים העיקריים להתלהבות המשקיעים. ת'יל הוא יזם ומיליארדר אמריקאי המזוהה עם המפלגה הרפובליקנית, שהונו מוערך בכ-25 מיליארד דולר. הוא נחשב מקורב לבכירים בבית הלבן ובפנטגון, ומקושר היטב גם במערכת הבטחון הישראלית. הקרן של ת'יל מושקעת בכמה מהחברות הבטחוניות הפרטיות המצליחות בעולם, כמו יצרנית המל"טים 'אנדוריל' וענקית המודיעין הבטחוני 'פלנטיר', שעובדת עם סוכנויות מודיעין ומשתפת פעולה גם עם הצבא הישראלי. כאמור, מאז הקמתה שומרת 'קובנט' על חשאיות מרבית. אין לה פרסומים רשמיים, ומנהליה ממעטים להיחשף בתקשורת. מהמידע שהתפרסם במהלך השנתיים האחרונות עלה, כי החברה מתמקדת בטכנולוגיית טילים זולה ויעילה ביחס למוצרים הקיימים בשוק. עוד ידוע, כי בין בכירי החברה נמנה משה באום, יזם הייטק ישראלי המתגורר בטקסס, שעבד בעבר כמהנדס מכונות בכיר ב'ספייס אקס', 'טסלה' ו'אפל', ועבד בין השאר על פיתוח רקטות דלק מוצק לטווחים קצרים ולמטרות מדויקות, בעיקר כאלה המיועדות להשמדת רחפנים או נחילי רחפנים. בכירה נוספת בחברה היא גב' דנברג, שבעבר החזיקה בתפקידים בכירים בחטיבה הבטחונית של 'בואינג'. השבוע הוסר לראשונה מעט ממעטה החשאיות סביב הסטארט-אפ המסקרן, כשמגזין 'פוליטיקו' חשף את המוצר העיקרי אותו מפתחת החברה: טיל שיוט לטווח ארוך, שיוכל להוות אלטרנטיבה זולה ויעילה לטיל הטומהוק האמריקאי, ולהימכר למדינות שנמנע מהן עד כה להצטייד בטיילי שיוט מתקדמים. הטומהוק, אותו מייצרת חברת 'רייטאון', מחזיק בנתח השוק הגבוה ביותר בתחום, ולצד ההכנסות ממכירתו הוא מקנה לארה"ב מנופי לחץ והשפעה מול מדינות מערביות המעונינות להצטייד בו. בניגוד לטיל בליסטי המשוגר לחלל במסלול מוגדר מראש שלרוב אינו ניתן לשינוי תוך כדי מעוף, טילי שיוט מתפקדים בפועל כמו מטוס ללא טייס וקשים בהרבה ליירוט. טיל שיוט טס בגובה נמוך וקשה לגילוי של עשרות מטרים בודדים מעל הקרקע, נשלט לאורך המסלול באמצעות מנגנון השיגור, ויכול לשנות כיוון ויעד תוך כדי טיסה. בפגיעה במטרה, הציווד המותקן עליו מאפשר לו להתביית על היעד בדיוק של מטרים בודדים.

אגדה אמריקאית

טיל הטומהוק קנה את תהילתו העולמית בלילה בו פרצה מלחמת המפרץ הראשונה, אז נרשמה 'טבילת האש' המבצעית הראשונה שלו. בתיעודים שטרם נראו עד אז, נצפו בשידור חי מאות טילי טומהוק ששיגרה ארה"ב מספינות מלחמה וצוללות, כשהם טסים בשמי בגדד ופוגעים בדיוק כירורגי במטרות. אם עד אז תקיפת מטרות מוגנות בעומק שטח האויב דרשה שליחת עשרות מטוסי קרב, דבר שהוביל לא פעם לנפילת טייסים, הוכיח הטומהוק כי ניתן לשתק את מערכות

ההגנה של האויב בשלב הראשון של הלחימה מבלי לסכן חיי טייסים. מלחמת המפרץ הפכה את הטומהוק למותג אמריקאי מנצח, שהפך מאז לכלי הביצוע החביב על נשיאי ארה"ב במלחמה בטרור, מאפגניסטן עד איראן. למרות הביקוש העצום מצד צבאות בעולם, הגדירה ארה"ב מראש את הטומהוק כנשק שישווק למועדון סגור ומצומצם במיוחד. כך, מערכת הבטחון הישראלית, שביקשה בתקופת ממשל קלינטון לרכוש טילי טומהוק, סורבה בתואנה של הפרת אמנות בינלאומיות למניעת הפצת נשק מתקדם. הסירוב הזה דחף את ישראל לפתח טילי שיוט משלה, כאשר על-פי פרסומים זרים אחד מהם הוא 'פופאי טורבו', טיל שיוט לטווח ארוך שנועד לשרת את יכולת 'המכה השניה' של ישראל. עימות חזיתי ככל הידוע, רק ארבע מדינות מלבד ארה"ב מחזיקות בטילי טומהוק – בריטניה, יפן, אוסטרליה והולנד. מחוץ למעגל הזה נותרו מדינות כמו גרמניה ואוקראינה, שביקשו גם הן להצטייד בטומהוק על רקע מלחמת רוסיה-אוקראינה. ממשלת גרמניה הגישה בקשה רשמית לרכוש את מערכת ה'טייפון' המשגרת טילי טומהוק כדי לחזק את ההרתעה שלה מול רוסיה. אולם, הממשל האמריקאי החליט לחסום ולבטל את העסקה. אחת הסיבות לסירוב היא חשש כבד בווינגטון מפני הסלמה ישירה ותגובת נגד חריפה מצד מוסקבה אם טילים ארוכי-טווח כאלו יוצבו על אדמת גרמניה. חשש דומה עמד מאחורי סירוב ממשל טראמפ למכור טילי טומהוק לאוקראינה עצמה. על-פי הפרסום ב'פוליטיקו', פנתה לאחרונה גרמניה לחברת 'קובננט' וגילתה התעניינות בטיל השיוט הזול שהיא מפתחת. על-פי הדיווח, גרמניה מעוניינת בטילי שיוט שיהיו זולים מספיק לרכישה בכמויות גדולות, מהירים מספיק לפרישה מהירה, ומסוגלים לסכן מטרות צבאיות רוסיות. המסלול הזה אמור להחליף את המסלול של רכישה מארה"ב, ולספק את הצרכים של גרמניה עד לפיתוח טילי שיוט משלה במסגרת פרויקט משותף עם בריטניה שאמור לצאת לדרך רק בעשור הבא. המהלך של גרמניה הוא תוצאה ישירה של העימות מול ממשל טראמפ בתחילת המלחמה עם איראן. עד כה הסתמכה ברלין בעיקר על ווינגטון כדי לבנות את כוח האש ארוך הטווח הנדרש להרתעת רוסיה. בפסגת נאט"ו ב-2024 הסכימו נשיא ארה"ב ג'ו ביידן והקנצלר אולף שולץ כי ארצות הברית תתחיל לפרוש כוחות אש ארוכי טווח לגרמניה החל מ-2026. החבילה המקורית היתה צפויה לכלול טילי טומהוק ובהמשך גם נשק היפרסוני שייפרש תחת פיקוד אמריקני, ויעניק לגרמניה מספיק זמן לפתח תכנית משלה לטילים ארוכי טווח. כל זה השתנה לאחר שקנצלר גרמניה הנוכחי פרידריך מרץ תקף את מדיניות ארה"ב מול איראן, והאשים כי לטראמפ אין שום אסטרטגיה בניהול המלחמה. תגובתו של טראמפ היתה מיידית – הוא הודיע כי יבחן הוצאה של כוחות אמריקניים מגרמניה, מה שאכן בוצע בתוך שבועות ספורים. במקביל, הוא החליט לבטל את התכנית להצבת טילי טומהוק בגרמניה. בינתיים, מקורות בטחוניים בארה"ב הדליפו לעתונות כי המלחמה באיראן דיללה את מאגר טילי הטומהוק של ארה"ב שפל היסטורי. על-פי הערכות מומחים, 850 טילים, המהווים כרבע מהמלאי הקיים, נורו במהלך הלחימה באיראן, והפנטגון

כבר חתם על הסכמי מסגרת חדשים עם 'רייתאון' כדי להקפיץ את קצב הייצור של הטומהוק מכמה עשרות טילים בשנה ליעד של למעלה מ-1,000 טילים בשנה. ההתפתחויות האלה הובילו את גרמניה לחפש חלופות, והאופציה הישראלית של חברת 'קובנט' הפכה לאחת המעניינות שבהן. לפי מספר מקורות, סוכנות הרכש של משרד ההגנה הגרמני יצרה קשר עם הסטארט-אפ הישראלי המסקרן, המפתח מערכת מתקדמת בשם 'אנת'ם' לטילי שיוט לטווח ארוך. על-פי הדיווח, במהלך החודש האחרון נערך בישראל תחת מעטה חשאיות ניסוי ראשון מסוגו במערכת, בהשתתפות נציגים גרמנים שהגיעו לצפות בו. לצד החלופה שמציגה המערכת של 'קובנט' לשוק האמריקאי הסגור, טילי 'אנת'ם' צפויים כאמור להוות בשורה גם בנושא העלויות. אם מחירו של טיל טומהוק אמריקאי עומד על-פי ההערכה על כמה מיליוני דולרים, ב'קובנט' שואפים להציג טיל בעל ביצועים דומים שמחירו יעמוד על פחות ממיליון דולר. במידה שהעסקה עם הגרמנים אכן תתקדם, מתכננים ב'קובנט' להקים פס ייצור בגרמניה בניהול שלוחה אירופית של החברה. המודל האוקראיני לפיתוח הישראלי המסקרן יש גם מתחרים: על-פי הפרסומים, אפשרות נוספת שבוחנים בגרמניה היא רכישת טילי שיוט מתוצרת אוקראינה, שבשנים האחרונות הפכה תוך כדי מלחמה ליצרנית מוצרים ופתרונות צבאיים מתקדמים. גורמים מעורבים ציינו, כי שני מוצרים שהוצעו לגרמניה הם מערכת 'פלמינגו', מתוצרת חברת 'פייר פוינט' האוקראינית, ו'בארס', טיל סילוני לטווח בינוני מתוצרת חברה אוקראינית ששמה לא פורסם. שתי המערכות נבדקות כחלק ממחקר נסיוני שיכול להוביל לחוזה ייצור, ועל-פי דיווחים שונים הן כבר נוסו בהצלחה בשדה הקרב מול רוסיה. גם במקרה הזה, היתרון הגדול של האוקראינים הוא העלות הנמוכה, וההערכה היא שעלות טיל תעמוד על חצי מיליון דולר בלבד.

שחקנית נוספת שעשויה להיכנס לתחום טילי השיוט הזולים, גם היא על רקע המלחמה באוקראינה, היא בריטניה. על-פי דיווח מהשבוע האחרון, ממשלת בריטניה מפתחת שלושה אבות טיפוס של טילי שיוט ארוכי טווח, במסגרת 'פרויקט ברייקסטופ'. הפרויקט נועד לספק לכוחות האוקראינים נשק זול יחסית, שניתן לייצר בהיקפים גדולים ועצמאי לחלוטין מבחינה טכנולוגית, ללא כל תלות ברכיבים או באישורים אמריקניים. המהלך של בריטניה מגיע על רקע הצורך הדחוף של אוקראינה בכלים שיאפשרו ביצוע תקיפות מדויקות לעומק שטח האויב, כלים שארה"ב סירבה לספק לה. שלושת הפרויקטים הם טיל ה- Crossbow של חברת UK MBDA, טיל ה- TigerShark של חברת Engineering MGI וטיל בעל הנעת מדחף של חברת Aerospace Rotron. כל הפרויקטים נוסו בהצלחה במהלך האביב האחרון לאחר פיתוח מזורז בתקופה של פחות משנתיים, תוך שיתוף פעולה של עשרות חברות בטחוניות בבריטניה. הטיילים מתוכננים להגיע לטווח של 500-600 קילומטר ומעבר לכך, לשאת ראש נפץ במשקל של 200-300 קילוגרם, ולטוס במהירות של כ-600 קילומטר לשעה. עלותו המוערכת של כל טיל עומדת על כ-400 אלף ליש"ט. היתרון המרכזי והמשמעותי ביותר הוא העצמאות הטכנולוגית המלאה:

כל הרכיבים, כולל מערכות הניווט, פותחו בבריטניה כדי למנוע כל אפשרות של וטו אמריקני על השימוש בהם או על יצוא למדינות אחרות. מטרת הפרויקט היא לאפשר ייצור של יותר מ-20 טילים בחודש, דבר שיספק לאוקראינה כושר תקיפה מתמשך וזול נגד מטרות אסטרטגיות ברוסיה.

הייחודיות של פרויקט ברייקסטופ היא התמקדות בנשק שיוט קרקעי נייד, קל לייצור, שמסוגל לגבור על שיבושים אלקטרוניים שרוסיה מסוגלת להפעיל בשדה הקרב. בבריטניה דווח, כי במהלך הפיתוח נעשה שימוש בטכנולוגיות מתחום רכבי המרוץ. המהלך משקף שינוי אסטרטגי רחב יותר בבריטניה, שמבקשת לחזק את התעשייה הבטחונית שלה, ולספק מענה מידי ויעיל לצרכים הדחופים של אוקראינה במלחמה המתמשכת. הפרויקט הבריטי ממחיש את הדרך שבה משנה המלחמה באוקראינה את שדה הקרב העתידי, באופן שמזכיר במידה רבה את המהפכה המסחרית שעברה על תעשיית החלל. אוקראינה, שעוד לפני המלחמה התהדרה בתעשיית הייטק מפותחת וגמישה, רתמה אלפי מתכנתים מוכשרים ממאות חברות לפיתוח פתרונות טכנולוגיים מתקדמים לשדה הקרב. המחסור הכרוני בתחמושת מערבית יקרה והמגבלות הפוליטיות על השימוש בנשק מערבי אילצו את האוקראינים להמציא פתרונות חדשים, והם עשו זאת שהם הופכים את ענף ההייטק למעבדת חדשנות בטחונית בקנה מידה עולמי, שמפתחת פתרונות גמישים, זולים ומותאמים לצרכים הכי עדכניים של צבא לוחם. צבא אוקראינה ומכוני מחקר ממשלתיים אמנם מעורבים גם הם בפיתוח ובייצור נשק, אך הכוח העיקרי הוא מערך של מאות חברות סטארט-אפ אזוריות, ואפילו קבוצות האקרים ומתנדבים, הפועלים כולם תחת פיקוח משרד הטרנספורמציה הדיגיטלית האוקראיני, גם הוא משרד אזורי שהפך בעקבות המלחמה לגוף בטחוני לכל דבר. היתרונות של תעשיית הנשק האוקראינית המתפתחת הם תרגום מהיר של צורך מבצעי מהחזית לפס ייצור תוך שבועות בודדים - קצב שלא היה מוכר בעבר בתעשיות הבטחוניות במערב; וכמובן המוטו המרכזי - יצירת כלי נשק זולים במיוחד, שיחזיקו ביכולת להשמיד ולפגוע בפלטפורמות אויב שיקרות מהם פי מאה או פי אלף.

צבא המתנדבים הדוגמה המובהקת ביותר הוא פרויקט הרחפנים האזרחי.

בשל הצורך במיליוני רחפנים בחזית והיעדר היכולת של מפעלים רשמיים לעמוד בקצב, פתחה הממשלה האוקראינית את האפשרות להרכבת נשק לכל אזרח שיש לו שולחן, מלחם וחיבור לתקשורת מחשבים. המשרד הממשלתי האחראי יצר קורסים מקוונים המאפשרים לכל אזרח נטול רקע לרכוש את היכולת להרכיב רחפן. מהנדסים ואנשי מקצוע עומדים לרשות המתנדבים בתמיכה ופתרון תקלות. המתנדבים רוכשים בעצמם את החלקים בחנויות מקוונות בחו"ל במחירי רצפה, ומרכיבים רחפנים בעלות של מאות דולרים בודדים ליחידה. הרחפנים מתוצרת ביתית עוברים כמובן תהליך ביקורת אחרי שהם נאספים מהמתנדבים, כדי לוודא שהם לא יתפוצצו

לחיילים האוקראינים בידיים, ורחפנים שעוברים את הבדיקה המזורזת נשלחים במהירות לשדה הקרב. היוזמה הזו יצרה מצב שבו עשרות אלפי רחפנים זולים זורמים לחזית מדי חודש, כשהם מיוצרים בשיטה מבוזרת שרוסיה אינה יכולה להפציץ או לעצור, שכן אי אפשר להשמיד אלפי דירות פרטיות שהפכו למעבדות ייצור. במקביל, מיזמים של חברות הייטק אוקראיניות הופכים גם הם לכלי נשק מתקדמים וזולים שמכתיבים את קצב המלחמה. בין הפרויקטים האלה ניתן למצוא את הטיל פליאניציה - שילוב בין טיל לכטב"ם שמונע במנוע סילון, נושא ראש קרב של 100 ק"ג, ומגיע לטווח של 650 ק"מ במהירות של 900 קמ"ש. הטיל שמוצר בקצב מהיר מפעלים תת-קרקעיים מוגנים עולה עשרות אלפי דולרים ליחידה - עלות נמוכה בעשרות אחוזים ממוצרים מערביים דומים. טיל נוסף הוא הטרמביטה - מיני-טיל שיוט המבוסס על טכנולוגיה בסיסית וזולה ומיוצר בעזרת מתנדבים, בעלות של אלפי דולרים בודדים ליחידה. מדובר בטיל שאינו מתיימר לגרום נזק משמעותי, אך ממלא תפקיד חשוב מאוד בשחיקת מערכות ההגנה האווירית של רוסיה, שנאלצות ליירט את הטילים האוקראינים הזולים בעלות שיכולה להגיע למיליוני דולרים לשיגור. פערי העלויות מורגשים היטב בכל זירות הלחימה באוקראינה. רחפן שנבנה ממרכיבים זולים בעלות של 200 דולר מסוגל להוציא מכלל שימוש טנק רוסי שעלות ייצורו היא חמישה מיליון דולר. רחפני יירוט זולים מספקים מענה לכטב"מים רוסים יקרים, וחוסכים סכומי עתק בהשוואה למערכות יירוט של ארה"ב ושל ישראל. פתרון דומה משמש את אוקראינה בזירה הימית, כאשר סירות נפץ זעירות המורכבות ממרכיבים אזרחיים כמו מנועי אופנועי ים ומצלמה סטנדרטית השמידו שליש מהצי הרוסי בים השחור.

תחום נוסף בו האוקראינים עשו בית-ספר לתעשיית הנשק המערבית הוא האיתור המוקדם. בשל מחסור במערכות מכ"ם יקרות פיתחה אוקראינה פתרון ייחודי המבוסס על אלפי טלפונים סלולריים אזרחיים זולים להם הוצמדו מיקרופונים רגישים. הטלפונים נפרשו על גבי עצים ומבנים בכל רחבי המדינה, והם מזהים קולות של כטב"מים מתקרבים, משדרים את הנתונים למערכת מתקדמת שמעבדת את הנתונים ומתרגמת אותם למיקומים מדויקים שנשלחים לחיילים בשטח, ואלה מיירטים את הכטב"מים בירי מנשק קל בעלות מזערית. יוקר הלחימה בזמן שהמלחמה באוקראינה הביאה את בשורת החסכון לשדה הקרב, באה המלחמה מול איראן וחשפה את הצד השני של המטבע. על-פי סקירה מקיפה של 'האקונומיסט' ממנה נביא בהמשך, הציבה הלחימה באיראן מציאות חדשה ומאתגרת עבור הצבא האמריקאי: השימוש בטילים קונבנציונליים יקרים מאוד נגד כטב"מים איראניים זולים נחשף כבזבזי ולא יעיל מבחינה כלכלית. אמיל מייקל, לשעבר בכיר בתעשיית הטכנולוגיה בעמק הסיליקון וכיום פקיד בכיר בפנטגון, מסביר שהמציאות הצבאית השתנתה מיסודה, וכי אין עוד היגיון בהוצאת מיליון דולר על טיל כדי להפיל כטב"ם שעולה 50 אלף דולר בלבד. התובנה הזו כבר מניעה את הפנטגון לפנות לדור חדש של חברות בטחוניות שמציעות פתרונות טכנולוגיים חדשניים ומשנות את הדרך

שבה מוגדרת שדה הקרב המודרני. בחזית קבוצה זו בולטות שלוש חברות: 'פלנטיר', ענקית התוכנה המספקת מערכות מודיעין מתקדמות, SpaceX; 'שרשת הלוויינים' 'סטארשילד' שלה מספקת יכולות ריגול ותקשורת; ו'אנדוריל', המייצרת כלי טיס ושיט בלתי מאוישים לצד מערכות נגד כטב"מים. לשלוש החברות קשרים הדוקים עם דמויות מפתח בממשל טראמפ, והן מאיימות להדיח מעמדתן את יצרניות הנשק הגדולות והוותיקות. הביקורת כלפי החברות הבטחוניות הגדולות והמסורתיות שמשרתות את הצבא האמריקאי בשדה הקרב אינה חדשה. הנסיון בעיראק, באפגניסטן ובזירות נוספות לימד עד כמה מדובר בחברות מסורבלות ויקרות, שנמנעות מנטילת סיכונים ומתקשות להתאים את עצמן לצרכים משתנים. מייקל סבור, שאם החברות הצעירות יוכיחו את עצמן ויצברו נסיון מספק, הן ישיגו חוזים שבעבר היו מגיעים באופן אוטומטי לענקיות הבטחון הוותיקות.

בתחילת השנה בחר שר ההגנה פיט הגסט' במכוון להשתמש במתחם SpaceX בטקסס כבמה לחשיפת האסטרטגיה הצבאית החדשה בתחום הבינה המלאכותית, וכן הכריז על כוונתו לאמץ את שיטות הניהול של אילון מאסק ולהאיץ את קצב פעילות משרד ההגנה. מספר חודשים לאחר מכן הודיע הגסט' כי מערכת הפיקוד והשליטה 'מייבן' של 'פלנטיר', המבוססת על בינה מלאכותית, תסווג כתכנית רשמית של הממשל, מעמד המבטיח לה מימון ויציבות לשנים הבאות. במקביל, איחד הצבא האמריקאי את חוזיו עם 'אנדוריל' לחוזה כולל אחד בשווי פוטנציאלי של 20 מיליארד דולר על פני עשור. למרות הרושם המרשים שיוצרות העסקאות האלה, הן עדיין קטנות בהרבה ביחס לפרויקטים כמו מטוס החמקן F-35 של 'לוקהיד מרטין', שעלותו הכוללת לציבור האמריקאי צפויה לחצות את רף שני טריליון דולר. נכון לשנה שעברה, שלוש ענקיות הבטחון הוותיקות, 'לוקהיד מרטין', RTX, ו'נורת' גרומן', רשמו מכירות כוללות גבוהות פי שמונה לערך ממחזור העסקים של שלוש החברות החדשות שנכנסו לתמונה. אבל המשקיעים כבר מבינים לאן הרוח נושבת. שוק ההון מביע אמון עז בנוגע לעתיד החברות החדשות: שווי השוק המצרפי של שלושתן גבוה כיום בפער ניכר מזה של שלוש הקבלניות הוותיקות הגדולות, מה שמסקף ציפיות של המשקיעים לשינוי מבני מהותי בתעשיית הנשק SpaceX. הונפקה לאחרונה בבורסה האמריקאית וזינקה לשווי של יותר משני טריליון דולר. 'אנדוריל' מצדה שואפת לגייס הון לפי שווי של 60 מיליארד דולר, על-אף שבשנה שעברה עמדו הכנסותיה על שני מיליארד דולר בלבד ואת השנה סיימה בהפסד. במקביל, גם חברות בדרג הבינוני מושכות השקעות גדולות: 'שילד', AI העוסקת בפיתוח מערכות טיסה אוטונומיות לקרבות אוויר, ו'סרניק', המייצרת צוללות בלתי מאוישות, הפכו לסחורה מבוקשת בשוק. לתנופה הזו תורמת גם שאיפתו של טראמפ להביא את תקציב הבטחון לרמה של 1.5 טריליון דולר, גידול של למעלה מ-40 אחוז, הכולל הגדלת ההשקעה בכטב"מים, במערכות נגד כטב"מים ובבינה מלאכותית. מייקל מעריך, שהנתח הנוכחי של אחד עד שניים אחוז מהתקציב המוקצה לחברות החדשניות יגדל

בהדרגה בכמה נקודות אחוז בשנה, כדי להגביר את התחרות בשוק. מבחינת הפנטגון, אחד היתרונות הבולטים של החתעשיה במחלוקת חברות החדשות הוא שינוי המודל המסורתי בו פועלות החברות הוותיקות. במודל המסורתי, התחייבה המדינה להחזיר לקבלן את כל ההוצאות, בתוספת שיעור רווח מובטח מראש. המודל הזה הוביל לבזבז סכומי עתק, שכן לחברות לא היה שום תמריץ לחסוך בעלויות. החברות החדשות מעדיפות חוזים במחיר קבוע מראש, שבהם הן נושאות בעצמן בעלויות הפיתוח הראשוניות, ומנגד מגדילות משמעותית את שיעור הרווח אם הן עומדות בלוח הזמנים ובמסגרת התקציב. המודל החדש מתגמל יעילות ומעודד שדרוג מוצרים מהיר במקום פיתוח כלי נשק חדשים מאפס בכל פעם בעלויות גבוהות. 'אנדוריל', לדוגמה, שואפת להשתמש במנוע רקטי אחיד עבור שורה של סוגי תחמושת שונים, במטרה לצמצם עלויות ייצור. יצרנית כטב"מים מאריזונה פעלה לזרז את לוח הזמנים כדי ליהנות ממודל הרווח החדש, והצליחה לספק בתוך חודשים ספורים כטב"ם מתאבד ששירת את הכוחות באיראן במלחמה האחרונה. "זהו שינוי עצום", מציין מתיו סטקמן, המנהל חלק גדול מפעילות 'אנדוריל'. "כל יום אני מגיע לעבודה ומוצא את עצמי מגיב לגרסה החדשה של מה שמשרד ההגנה רוצה לממש ובאיזו מהירות". סטיב בלנק מאוניברסיטת סטנפורד מוסיף, כי הביורוקרטיה המסורבלת סביב רכש בטחוני מצטמצמת בקצב חסר תקדים עם זאת, גם הגישה החדשה טומנת בחובה סיכונים. מבחינת החברות עצמן, הסכנה טמונה בנטיה לקחת יותר מדי התחייבויות בוזזות, שעלולה לגרום לקשיים בביצוע בהמשך. 'אנדוריל', חברה קטנה וצעירה, חשופה לסיכון הזה יותר מ-SpaceX ו'פלנטיר' שכבר מחזיקות בחוזים גדולים ומגוונים. 'פלנטיר' נהנית מיתרון נוסף בכך שהיא חברת תוכנה, מה שמאפשר לה להתרחב ולהיערך מהר יותר. עבור 'אנדוריל', הרחבת יכולות הייצור הפיזי עדיין מהווה אתגר מרכזי; רק לאחרונה החלה החברה בהקמת מפעלים גדולים, ביניהם מפעל באוהיו שהשקעה בו עמדה על מיליארד דולר. מהצד הממשלתי, מתעוררת דאגה שהפנטגון עלול להפוך לתלוי מדי בשירותי שיגור ולוויינים של SpaceX או במערכות ניהול שדה הקרב שמספקות 'פלנטיר' ו'אנדוריל'. טענות נוספות הנשמעות בארה"ב לאחרונה, בעיקר מצד גורמים במפלגה הדמוקרטית, הן כי החברות החדשות הפועלות בתחום הבטחוני נהנות מקשרים עסקיים גלויים ונסתרים עם בני משפחת טראמפ. כך, למשל, כאשר מניית 'פלנטיר' ירדה בבורסה מיהר טראמפ לפרסם הודעת תמיכה נלהבת בחברה, שמייסדה תרם לקמפיין הבחירות שלו, ואפילו צירף להודעה את סמל המניה בבורסה כדי לעודד משקיעים לרכוש אותה. בנוסף, בנו של הנשיא, דונלד טראמפ ג'וניור, הוא שותף בקרן השקעות שהשקיעה ב'אנדוריל'. בחברה טוענים ש'אנדוריל' היא השקעה אטרקטיבית לכל משקיע בעולם, ללא קשר להשתייכות פוליטית. אך חשד לקשר מפלגתי עלול לפגוע בתמיכה הדו-מפלגתית שנהנים ממנה הסטארט-אפים הבטחוניים, ולהפוך אותם לפגיעים אם יאכזרו הרפובליקנים את שלטונם.

סוגיה נוספת היא השימוש בבינה מלאכותית שמאפיין את החברות החדשות בענף. 'פלנטיר' השתמשה במודלים של בינה מלאכותית לפעילות סודית במלחמה נגד איראן; 'אנדוריל' משלבת את הטכנולוגיה בנשק אוטונומי; וגם 'ספייס אקס' הסכימה לפי הדיווחים לבצע משימות מסווגות עבור הפנטגון. בתעשייה טוענים, כי הבינה המלאכותית משמשת לזיהוי מטרות ועיבוד מידע בשדה הקרב, אולם ההחלטה הסופית בדבר הפעלת כלי נשק תמיד נשארת בידי אדם. אך יש מי שסבורים שבפועל ישנה אפשרות של פגיעה בחפים מפשע כתוצאה משגיאות של המודלים. בממשל טראמפ הודפים את הטענות האלה, וכאשר ענקית הבינה המלאכותית 'אנתרופיק' הכריזה על מדיניות האוסרת שימוש במודלים שלה לנשק אוטונומי או מעקב המוני, הכניס אותה משרד ההגנה לרשימה השחורה בטענה שהמדיניות הזו מסכנת את שרשרת האספקה הצבאית. הדילמות האלה דילגו על שדה הקרב בין רוסיה לאוקראינה, שם צרכי המלחמה אילצו את שני הצדדים להסתמך על מודלים אוטונומיים של בינה מלאכותית לניווט וזיהוי מטרות. וכך, בעוד השמים מעל רוסיה ואוקראינה מתמלאים בכלי נשק זולים שניתנים להקרבה, שיש להם כוח אש רב ודיוק, בארה"ב מנסים להדביק את הקצב. בפנטגון מקדמים בימים אלה מיזם לייצור אלפי כטב"מי תקיפה זולים שיוכלו לתקוף את צבאה הענקי של סין, וההערכה היא שמהפכת הייצור הזול בשירות שדה הקרב העתידי רק בתחילתה.