



ביעור

תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית



- שני מטוסי M-346 לביא ראשונים הגיעו מאיטליה
- התצוגה האווירית בפארנבורו 2014
- מוזיאון המלחמה האימפריאלי בלונדון
- מסוקי צפע בחיל האוויר - עדכון
- חדשות התעופה והחלל בישראל • ספרים ביעור

התוכן

חדשות ביעף:

- 3 חיל האוויר
שני מטוסי לביא ראשונים הגיעו מאיטליה
תשע סוללות כיפת ברזל הופעלו במבצע "צוק איתן"
5 ישראל בחלל
הלוויין הזעיר דוכיפת 1 שוגר בהצלחה מרוסיה

תערוכות בעולם:

- 6 התצוגה האווירית פארנבורו 2014

מוזיאונים לתעופה בעולם:

- 14 מוזיאון המלחמה האימפריאלי בלונדון

ספרים ביעף:

- 18 מסוקי צפע בחיל האוויר - עדכון
21

בשער: מטוס האימון המתקדם אלניה-איימאקי M-346 לביא של חיל האוויר.

דבר העורך

מבצע "צוק איתן", שהפך להיות מלחמת 50 הימים בעזה, חזר והוכיח – כמו כל המלחמות והמבצעים הקודמים – כי אי אפשר לעצור לחלוטין שיגור רקטות לעבר שטח ישראל באמצעות כוח אווירי בלבד. גם אחרי שחיל האוויר תקף יותר מ-5,000 מטרת ברצועת עזה, הטיל כמות אדירה של חימוש, וגרם להרס מקיף של תשתיות ולהרג של מאות מחבלים – המשיכו ארגוני הטרור בעזה לשגר רקטות ופצצות מרגמה (פצמ"רים) עד לרגע האחרון ממש, לפני כניסתה לתוקף של הפסקת האש ב-26 באוגוסט. כאשר משגרי רקטות ממוקמים בכוונה תחילה באזורים עירוניים צפופים ובלב אוכלוסייה אזרחית לא ניתן להשמידם כליל, כאשר הכוח האווירי התוקף מוגבל באיסורים הנקבעים על-ידי יועצים משפטיים.

במצאות כזאת, אי אפשר להגזים בחשיבותה הקריטית של מערכת הגנה יעילה מפני רקטות. הפעלתן של תשע סוללות כיפת ברזל, שהגנו על מרבית האזורים המאוימים במדינת ישראל, אפשרה ליירט 735 רקטות, שנועדו לפגוע באזורים מאוכלסים ולגרום לקטל המוני ולהרס של מאות בתים. 90 אחוזי ההצלחה ביירוט, שהפגינה מערכת כיפת ברזל במלחמה הנוכחית, הם הישג טכנולוגי מדהים. מפתחי המערכת בעלי החזון, מפעיליה במערך ההגנה האווירית של חיל האוויר, והצוותים הטכניים מהתעשיות שמתמידים לתמוך בה ולעדכן אותה, ראויים לשבח ולתודות של כל אזרחי ישראל. בין הביקורות על מערכת כיפת ברזל שנשמעו בציבור בשנים האחרונות, נטען נגד העלות הגבוהה של טילי היירוט – כ-50,000 דולר או יותר עבור כל טיל טמיר, שמועד להשמיד רקטה שעלותה כמה מאות דולרים בלבד. בהיבט זה הבהרנו כבר בעבר, כי מבחינה כלכלית נכון להתייחס לעלות הנזק הישיר של פגיעת רקטה אחת באזור מאוכלס, ולא להשוואה בין עלות המיירט למחירה של הרקטה. הסבר כלכלי מעניין לסוגיה זו הביא העיתונאי סבר פלוצקר ב"טור שישי" שלו ב"ידיעות אחרונות" ב-15 באוגוסט. וכך כתב:

"לפי אומדנים של כלכלני מערכת הביטחון, עלות הנזק הישיר של פגיעת רקטה אחת באזור מאוכלס – וכיפת ברזל מיירטת רק רקטות שבהסתברות קרובה לוודאית היו נופלות באזורים כאלה – היא 14 מיליון דולר. האומדן כולל את הנזק לרכוש ולחיי אדם, לפי מקדמים מקובלים בכלכלת ביטוח. יירוט במחיר של 100 אלף חוסך, אם כן, 14 מיליון – לא כולל את ההשלכות הסביבתיות ואת ההשפעות השליליות של פגיעת רקטה קטלנית על התנהגות הציבור והפעילות הכלכלית בכללותה. "הכלכלנים של מערכת הביטחון ערכו, לכן, גם חישוב מקר-כלכלי וענו על השאלה מה היה קורה אילו פגעו במטרותן אותן 600 פלוס הרקטות שירוטו בפועל על-ידי כיפת ברזל [עד למועד פרסום הכתבה]. בתרחיש סביר, הפגיעות היו גורמות לאובדן תפוקה מקומית בסדר גודל של 4% עד 7% מהתוצר השנתי. ההפסד למשק היה מסתכם ב-45 עד 80 מיליארד שקלים".

לקיומה ולהצלחתה של מערכת כיפת ברזל הייתה גם השפעה מכריעה על אופן ניהול המלחמה ועל משכה. ללא מערכת הגנה יעילה מפני רקטות, צה"ל היה נאלץ להכניס לרצועת עזה כוחות קרקעיים גדולים מאוד כדי למצוא כל רקטה וכל משגר ולהשמידם – צעד שממנו נמנעה ממשלת ישראל בגלל המחיר הכבד בחיי חיילים שכרוך בכך; או שצה"ל היה נאלץ להרחיב את היקף התקיפות מהאוויר עשרת מונים, ולגרום להרס ולקטל שלא היו נסבלים על-ידי הקהילה הבינלאומית.

אשרי מדינת ישראל שיש לה תעשיות ביטחוניות כה מוצלחות.

יהודה בורוביק

ביעף
תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית e129
אלול תשע"ד – אוגוסט 2014

בחסות
האגודה למדעי התעופה
והחלל בישראל

www.aerospace.org.il

ביעף נוסד בשנת 1972.

מו"ל ועורך אחראי: יהודה בורוביק

דוא"ל: biaf@aerospace.org.il

חבר מערכת: נעם הרטוך

מחיר המינורי: 118 ש"ח לשנה.

© כל הזכויות שמורות ל"ביעף".

מהדורה אלקטרונית זו מיועדת לשימוש
הבלעדי של המנוי אליו נשלח העיתון.
העברה, הפצה או העתקה של הקובץ
ותוכנו אסורים בהחלט.

BIAF – Israel Aerospace e-Magazine

Publisher & Editor: Yehuda Borovik

E-mail: biaf@aerospace.org.il

Copyright © 2014 BIAF.

All rights reserved.

This electronic version is
intended for the sole use of the
intended subscriber. Any pass-along
distribution, repurposing, or
duplication of this file is forbidden.



שני מטוסי לביא ראשונים הגיעו מאיטליה



נמשך ייצורם של מטוסי ה-M-346 עבור ישראל. שישה מטוסים נוספים נמצאים כעת בהרכבה סופית, ועוד חמישה נמצאים בשלבי ייצור. אספקתם של כל 30 מטוסי ה**לביא** לחיל האוויר צפויה להסתיים עד סוף 2016.

מטוסי האימון המתקדמים מדגם **M-346 לביא** מיועדים להחליף את מטוסי העיט (סקיייהוק) המיושנים בטייסת הנמר המעופף בחצרים (ראה כתבה מפורטת ב"ביעף" e128). במפעלי **אלניה-אירמאקי** בוונגו סופיריירה

לבסיס חצרים בנגב הגיעו ב-9 ביולי שני מטוסי ה**לביא** הראשונים, שהועברו בטיסה ממפעלי **אלניה-אירמאקי** בצפון איטליה. בגלל מבצע "צוק איתן" בעזה, לא נערך טקס חגיגי לקבלתם, כפי שתוכנן מלכתחילה.

מטוס ה-M-346 **לביא** השני שיוצר במפעלי **אלניה-אירמאקי** ממריא מוונגו סופיריירה ב-9 ביולי בדרכו לישראל. למעלה: שני המטוסים חולפים מעל למפעל.



תשע סוללות כיפת ברזל הופעלו במבצע "צוק איתן"

במבצע צוק איתן הפעיל מערך ההגנה האווירית של חיל האוויר תשע סוללות כיפת ברזל, אשר שלוש מהן הוכנסו לשימוש מבצעי תוך כדי המלחמה. הסוללה השביעית נפרסה עם תחילת המבצע, בראשית יולי. הסוללה השמינית נמסרה לחיל האוויר ב-11 ביולי, וארבעה ימים לאחר מכן סופקה גם הסוללה התשיעית. כל סוללה כוללת מרכז ניהול יירוטים, מכ"ם ושלושה משגרים.

הסוללות החדשות של כיפת ברזל שסופקו בשנה האחרונה מצוידות במכ"ם גדול יותר מזה שנכלל בסוללות הראשונות, המתאים להתמודדות עם רקטות בטווחים ארוכים. מדובר במכ"ם מסוג מערך מופע עם סריקה אלקטרונית אקטיבית מדגם ELM-2084 של אלתא מערכות, המכונה מכ"ם רב-משימתי (MMR). לפי הנתונים שפרסמה החברה, המכ"ם מסוג לגלות מטרת בטווח של עד 100 ק"מ, עם כיסוי של 120 מעלות באזימות ועד 50 מעלות בהגבהה. יכולת העיבוד של המכ"ם מאפשרת לו להתמודד עם 200 מטרת בדקה. תשע הסוללות הוצבו במקומות המאפשרים מתן הגנה טובה על מרבית הישובים המאוימים בדרום הארץ, בגוש דן ואזור השרון, ואף בסביבות ירושלים.

מערכות כיפת ברזל התמודדו בהצלחה עם מגוון הרקטות ששוגרו על-ידי מחבלי החמאס והג'יהאד האיסלאמי ברצועת עזה, החל בקסאמים וגראדים לטווחים של עד כ-40 ק"מ, וכלה ברקטות M75 לטווחים של כ-75 ק"מ. הטיילים המיירטים (טמיר) הצליחו הפעם לפגוע אפילו במספר פצצות מרגמה (פצמ"רים) בקוטר 120 מ"מ.

מתחילת יולי שוגרו מרצועת עזה לעבר מדינת ישראל קרוב ל-4,600 רקטות ופצצות

צילום: ניר בן-יוסף
xnir

למטה: משגר עם 10 זבילים של טילי טמיר. משמאל: מכ"ם רב-משימתי מדגם ELM-2084 של אלתא מערכות. למעלה: טיל מיירט מוזנק ממשגר בן 20 זבילים.



הכרמל בסביבות זכרון יעקב. מדובר ברקטות בקוטר 302 מ"מ מתוצרת סוריה המסומנות M302, שכמותן נתפסו על-ידי חיל הים על אוניית הנשק KLOS-C בחודש מארס השנה. הסימון שנתן החמאס לרקטות מצביע על כך שהן מיועדות לטווח של 160 ק"מ.

היירוטים נלמדים תוך כדי לחימה, והמהנדסים מבצעים בהתמדה שינויים באלגוריתמים של המערכת כדי לשפר את תפקודה. במלחמה הנוכחית שיגר החמאס לראשונה רקטות אותן כינה R160, שהגיעו עד חוף

מרגמה. סוללות כיפת ברזל יירוטו 735 רקטות שהיו עלולות ליפול באזורים מיושבים, והפגינו שיעור הצלחה של כ-90 אחוזים ביירוט המטרות. הכישלונות ביירוט זולגת הרקטות נבעו הן מתפעול שגוי של הצוותים במקרים אחדים, והן מליקויי תוכנה. הלקחים מכל

הלוויין הזעיר דוכיפת 1 שוגר בהצלחה מרוסיה



שתי תלמידות מדגימות לשר המדע, יעקב פרי (מימין), ולראש עיריית הרצליה, משה פדלון (במרכז), את הזנקת הלוויין מתוך קופסת ההפטה באמצעות קפיץ פשוט. למטה: השלב העליון של המשגר הרוסי דנייפר, שבו אוחסנו 33 הלוויינים. דגל ישראל נראה בחלק התחתון.



דוכיפת 1 – פיקור-לוויין פרי מחקר ופיתוח של תלמידי תיכון ממרכז המדעים בהרצליה – שוגר בהצלחה ב-19 ביוני בלילה מבסיס השיגורים יאסני ברוסיה באמצעות משגר **דנייפר** (יחד עם 32 לוויינים אחרים). הלוויין נכנס למסלול המיועד סביב כדור-הארץ, ושידורים שלו נקלטו בתחנה הקרקעית בהרצליה.

דוכיפת 1 הוא פיקור-לוויין במשקל 860 גרם, הבנוי בצורת קוביה שאורך כל צלע שלה 10 ס"מ. הלוויין, שמחופה בפאנלים סולאריים, מכיל מערכת פיקוד, מערכת בקרת אנרגיה, מערכת תקשורת מתוככמת, וכן מצברים לתפעול הלוויין לזמנים בהם הוא שוהה בחלק המסלול המוסתר מן השמש.

דוכיפת 1 יסייע למטיילים שהולכים לאיבוד במקום שאין בו קליטה סלולארית. המטייל שאבד יוכל לשלוח אותות מצוקה ממכשיר קשר של חובבי רדיו אל הפיקור-לוויין, שישדר למרכז הבקרה בהרצליה. מפעילי מרכז הבקרה יעלו את המידע על מיקומו של המטייל לרשת האינטרנט ויאפשרו משלוח כוח חילוץ אליו.

הלוויין נבנה בתוך "חדר נקי" שהותקן לצורך כך במעבדת החלל במרכז המדעים. עם השלמת הבנייה והבדיקות הפונקציונליות, הועבר הלוויין אל מתקני התעשייה האווירית לסדרת בדיקות מחמירות של עמידות לתנאים העוינים השוררים בחלל. לאחר שעבר בהצלחה גם בדיקות אלה, נשלח **דוכיפת 1** בתוך מזוודה אטומה מיוחדת אל בסיס השיגור ברוסיה.

החזון לבניית הלוויין הזעיר החל לפני כעשור אצל ד"ר אנה הלר, מורה במרכז המדעים בהרצליה ומנהלת מעבדת החלל במרכז. לאורך השנים השתתפו במחקר ובפיתוח יותר מ-200 תלמידים, כאשר בשנה האחרונה הואץ תהליך הפיתוח וקבוצה של כ-40 ילדים בגילאי 16-17 עבדה מסביב לשעון על השלמת הלוויין כחלק מפרויקט מדע-הנדסי המוגש לבגרות. את התלמידים הדרך צוות מסור של מהנדסי חלל מן התעשייה האווירית ומתעשיית ההיי-טק, בהובלת ד"ר אנה הלר וד"ר מאיר אריאל, מנהל מרכז המדעים בהרצליה. בהיותו פרוץ דרך, נתמך הפרויקט על-ידי סוכנות החלל הישראלית במשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל.

"השיגור היום מסמן את תחילתו של עידן הלוויינים הזעירים בישראל", אמר לרגל השיגור שר המדע, הטכנולוגיה והחלל יעקב פרי. "הפרויקט הוא חלק מההתקדמות הטכנולוגית הגדולה בתחום החלל, שהיה בעבר נחלתן הבלעדית של חברת ענק וממשלות, וכיום מאפשרת להנגיש את טכנולוגיית הלוויינים והחלל גם למוסדות מחקר ולאוניברסיטאות. מדינת ישראל לוקחת מגמה זו צעד אחד קדימה ומשלבת את תחום הלוויינים וחקר החלל כבר בקרב בני ובנות נוער."

התצוגה האווירית פארנבורו 2014

השתתפו בתערוכה בפרופיל נמוך מאוד, בגלל המשבר באוקראינה שעורר יחס שלילי במערב כלפי רוסיה. הם הציגו רק את מטוס הנוסעים **סוחוי סופרג'ט 100**, ונמנעו מהבאת כלי-טיס צבאיים. השלטונות הבריטיים החמירו במתן אשרות לאזרחים רוסים, ונמנעה הגעתם של עשרות נציגים בכירים מהתעשיות הרוסיות.

בתחום מטוסי הנוסעים הגדולים, **איירבאס** חזרה והציגה את ה-**A350** החדש אותו ראינו בברלין ובפאריס, בעוד **בואינג** הציגה לראשונה את ה-**787-9** – הדגם המוארך של ה**דרימליינר**, שמותאם להטיס 40 נוסעים יותר מה-**787-8** הרגיל.

יהודה בורוביק, שמתמיד להגיע אחת לשנתיים לתערוכות בפארנבורו, גילה מעט מאוד חידושים ממשיים, מעבר למה שהוצג חודשיים קודם לכן בברלין ובשנה שעברה בפאריס. הכתבה סוקרת את מטוס הסיור והתקיפה **סקורפיון** של **טקסטרון אייר-לנד**, את מטוסי הסיור הימי **P-8A פוסידון** ו-**MSA** של **בואינג**, את כטב"ם התקיפה החמקן **טאראניס** של **BAE סיסטמס**, אמצעי חימוש חדשים למסוקים ולכטב"מים שמציעה חברת **תאלס**, ואת התצוגה ההיסטורית של מטוסי מלחמת העולם הראשונה.

ללא האטרקציה המרכזית בדמות **F-35B** בהופעת בכורה (ראה בהמשך), תערוכת התעופה והחלל הבינלאומית בפארנבורו שבבריטניה הייתה שוב מצומצמת בהיקפה, מעוטת חידושים בולטים ועלובה מבחינת מפגני הטיסה – כפי שחווינו ב-2012 וב-2010. בארבעת הימים הראשונים, שיועדו לקהל מקצועי בלבד, נראו בתצוגה הסטטית רק 85 מטוסים ומסוקים מאוישים, מהם 8 מטוסים היסטוריים, ועוד 7 דגמים של כלי-טיס בקנה מידה מלא – כמות דומה להיקף המקובל בשנים האחרונות. גם תצוגת כלי-הטיס הבלתי מאוישים (כטב"מים) הייתה מצומצמת למדי, עם 6 כלים בינוניים וגדולים בלבד. מפגני הטיסה בארבעת הימים הראשונים היו מבין העלובים ביותר שנראו אי פעם בשמי פארנבורו, עם כ-13 כלי-טיס בלבד. בסוף השבוע נוספו מופעים של **צוות החיצים האדומים**, צוות התצוגה של מלחמת העולם הראשונה, ועוד כמה מטוסים היסטוריים. פארנבורו השנה היה הסלון האווירי השקט ביותר (מבחינת דציבלים) בו ביקרנו זה שנים, בגלל מיעוט המטוסים הרועשים שהשתתפו במפגני הטיסה.

בדומה לשנים קודמות, מציגות המטוסים העיקריות היו התעשיות של ארה"ב, בריטניה, איטליה וקבוצת **איירבאס** האירופית. הרוסים



החיצים האדומים - Red Arrows



מטוס הניסוי מספר 4 של האירבאס A350 ממריא בפארנבורו. המטוס נושא את שמה של קטאר איירווייז – חברת התעופה הראשונה שתפעיל את ה-A350.



הבואינג 787-9 נוחת בפארנבורו. המטוס בעל הגוף המוארך ב-6 מטר יכול עד 280 מושבים ויגיע לטווח של עד 15,370 ק"מ. מטוס הנוסעים הרוסי סוחוי סופרג'ט 100 שסופק לחברת התעופה המקסיקנית אינטרג'ט. אלניה-אירמאקי מתאגיד פינמכניקה מסייעת לשיווק המטוס במערב.





ה-F-35B (למעלה) לא הגיע בסופו של דבר לפארובורו. ה-AV-8B הרייר II ספרדי הדגים ריחוף (למטה).



בטכנולוגיות מסחריות מוכחות בלבד ותוך ניצול רכיבים ממטוסים קיימים, והמריא לטיסת בכורה ב-12 בדצמבר 2013. המטוס הדו-מושבי בנוי כולו מחומרים מרוכבים ומונע באמצעות זוג מנועי טורבו-מניפה מדגם **האניוול TF731**, הנמצאים בשימוש נרחב במטוסים מנהלים שונים.

המטוס, שממריא במשקל מרבי של 9,640 ק"ג, יכול לשאת מטען תכליתי של כ-1,360 ק"ג. יש לו תא מטען פנימי בגחון, שבו ניתן לשאת חיישני תצפית שונים, ואפשרות לשאת חימוש חיצוני על שש נקודות תלייה מתחת לכנפיים. מהירותו המרבית 450 קשר (830 ק"מ/ש) ותקרת הטיס 45,000 רגל (13.7 ק"מ). ל**סקורפיון** תאי טייסים מודרניים עם מערכת אוויוניקה בארכיטקטורה פתוחה, שמאפשרת שילוב מהיר ופשוט יחסית של חיישנים ואמצעי חימוש לפי דרישות הלקוח.

הרעיון מאחורי ה**סקורפיון** הוא פיתוח מטוס זול יחסית לרכישה ולתפעול במשימות מוגבלות, שיהיה עדיף בביצועיו על מטוסים חמושים בעלי מנוע טורבו-מדחף יחיד, דוגמת **האמבראר A-29 סופר טוקאנו** וה**ביצ'קראפט AT-6** (ראה "ביעף" e125 עמ' 11-12). ראשי **טקסטרו**ן **אייר-לנד** טוענים, כי יש מדינות

חידוש הטסתם במעטפת טיסה מוגבלת מאוד. בצהרי אותו יום, עת התארחנו בביתן של **לוקהיד מרטין**, שמענו התבטאויות אופטימיות על הגעתו הקרובה של ה-F-35B לפארובורו. אלא שהשמחה הייתה מוקדמת. בשעות הערב המוקדמות יצאה הודעה רשמית מדובר הפנטגון, כי הוחלט סופית שלא לאשר את יציאת המטוסים לבריטניה.

האטרקציה המרכזית שיועדה לפארובורו נמנעה מקהל המבקרים. באכזבה רבה נאלצנו להסתפק במפגן טיסה מוכר של מייצג הדור הקודם של מטוסי הקרב בעלי יכולת המראה קצרה ונחיתה אנכית – ה-AV-8B הרייר II של חיל הים הספרדי.

עקרב לסיור ותקיפה

התאגיד האמריקני **טקסטרו**ן – חברת-האם של **ססנה**, **ביצ'קראפט** ו**בל הליקופטר** – הביא לפארובורו לראשונה את אב-הטיפוס של המטוס הצבאי החדש **סקורפיון** (עקרב), המיועד למשימות סיור ותקיפה קלה. ה**סקורפיון** מפותח במיזם משותף של **טקסטרו**ן ושל **AirLand Enterprises**. אב-הטיפוס יוצר בתוך 22 חודשים תוך שימוש

F-35B: יופיע או לא יופיע?

התצוגה האווירית בפארובורו הייתה אמורה להיות השנה מרתקת במיוחד, בזכות הכוונה להציג לראשונה באירופה את מטוס הקרב המסקרן מהדור החמישי – ה-F-35 **לייטנינג II** של **לוקהיד מרטין**. דובר על השתתפותו של ה-F-35B במפגני הטיסה היומיים, שיועד להדגים את יכולותיו המיוחדות בהמראה קצרה ונחיתה אנכית ואת כושר התמרון שלו. קהל המבקרים בתערוכה ציפה בכיליון עיניים. השאלה המסקרנת ביותר ביומיים הראשונים של התערוכה הייתה: יגיע או לא יגיע?

ההודעה שהועברה מארה"ב בסוף היום השני של התערוכה (יום שלישי, 15 ביולי) הייתה מאכזבת מאוד. משרד ההגנה האמריקני החליט שלא לאשר את הטסתם של מטוסי ה-F-35B לבריטניה.

הדרמה התחילה ב-23 ביוני בבסיס חיל האוויר אגלין בפלורידה, כאשר אש פרצה ממנועו של מטוס ה-F-35A של חיל האוויר האמריקני שהתכונן להמראה. הטייס הצליח לכבות את המנוע ונחלץ בשלום, אך למטוס נגרם נזק ניכר מהשריפה. עד מהרה החלה חקירה יסודית של הגורמים לתקלה במנוע ה-F135 מתוצרת **פראט אנד ויטני**.

בעקבות התקרית החמורה, החליט משרד ההגנה ב-3 ביולי לקרוע את כל צי מטוסי ה-F-35 עד לבירור הגורמים לתקלה במנוע.

לפי התוכנית המקורית, נועדו שלושה מטוסי ה-F-35B של חיל הנחתים האמריקני ומטוס ה-F-35B של חיל האוויר המלכותי הבריטי לטוס בתחילת יולי מארה"ב לבריטניה לצורך השתתפות בשני אירועים בינלאומיים חשובים – **Royal International Air Tattoo** בבסיס חיל האוויר המלכותי פיירפורד, והתצוגה האווירית הבינלאומית בפארובורו. ארבעת המטוסים היו מוכנים לחציית האוקיינוס האטלנטי, אך האישור ליציאתם התעכב.

חקירת הגורמים לתקרית חמורה כזאת עלולה להתארך, ועם כל המאמצים לזרזה לא ניתן היה לסיימה בשבועות הספורים שותרו עד לפתיחת האירועים בבריטניה. מועד קיומם של מפגני הטיסה באייר טאטו חלף, ועדיין קיוו כי ניתן יהיה להספיק להביא את המטוסים לפארובורו.

הדרמה התעצמה ביום פתיחת התערוכה בפארובורו. במסיבת עיתונאים רבת-משתתפים שערכו אותו בוקר הנציגים הבכירים של משרד ההגנה האמריקני והתעשיות השותפות בתוכנית, הסביר מנהל תוכנית ה-F-35, לוטננט-גנרל כריסטופר בוגדן, את נסיבות התקרית וגילה כי האש פרצה בגלל שפשוף להבי המניפה במעטפת של מקטע הלחץ הנמוך של המנוע ושברית להבים. "אנחנו מבינים מה קרה, ועכשיו אנחנו מנסים לברר מדוע", אמר בוגדן. בדיקה שנערכה במנועים של כל 98 מטוסי ה-F-35 האחרים שנמצאים בשירות לא גילתה בעיה דומה.

תת-שר ההגנה האמריקני לרכש, טכנולוגיה ולוגיסטיקה, פרנק קנדל, הביע במסיבת העיתונאים אופטימיות ביחס לאפשרות שה-F-35B יספיק להגיע לפארובורו בהמשך השבוע, אך הדגיש כי ההחלטה הסופית נתונה למפקחים על בטיחות הטיסה.

למחרת בבוקר נודע כי הפנטגון הסיר את הקרקוע הגורף של מטוסי ה-F-35, ואישר את



הסקורפיון של טקסטרוֹן אייר-לנד מדגים נשיאת טילי הלפיר ופצצות מונחות-לייזר בניסויים בארה"ב. מתחת לחרטומו נראה צריח התצפית האלקטרו-אופטי.

יהיה הרבה יותר זול לתפעול. החברה מארגנת הדגמות של אב-הטיפוס למשמר הלאומי האווירי, בתקווה להרשים את מפקדיו וטייסיו. במסיבת עיתונאים בפארנבורו נשאלו ראשי החברה אם בכוונתם להציג את ה**סקורפיון** בתחרות לבחירת מטוס אימון מתקדם חדש לחיל האוויר האמריקני כתחליף ל-**T-38** (תחרות בה עתידים להשתתף ה-**T-50** הקוריאני, ה-**M-346** האיטלקי, ה**הוק** הבריטי, ואולי גם מטוס חדש של **בואינג** שיפותח בשיתוף עם חברת **סאב** השוודית). נציגי **טקסטרוֹן אייר-לנד** השיבו כי עדן לא החליטו בשאלה זו, כיוון שחיל האוויר האמריקני טרם פרסם את המפרט הנדרש למטוס האימון **T-X**. ה**סקורפיון** יוכל אולי להתאים, אם הכנף הישרה שלו תוחלף בכנף משוכה לאחר ויותקנו מנועים חזקים יותר, כדי לשפר את הביצועים – אפשרויות שמהנדסי **טקסטרוֹן אייר-לנד** אכן בוחנים.

ברדיוס של כ-185 ק"מ מבסיסו. ביכולתו לשאת חימוש הכולל טילי **הלפיר** או טילים קלים אחרים, פצצות **JDAM** קלות או פצצות מונחות לייזר, רקטות ועוד. במשימת סיור ימי, כשהוא מצויד בחיישני תצפית מתאימים ובציוד תקשורת, אך ללא חימוש, יכול ה**סקורפיון** לשהות כחמש שעות באוויר ברדיוס של כ-280 ק"מ. במשימת יירוט כלי-טיס איטיים, יכול ה**סקורפיון** להגיע במהירות לאזור האירוע וללוות בצמוד מטוס קל כשהוא טס במהירות מזערית של כ-185 ק"מ/ש', בזכות הכנף הישרה שלו. בנוסף לחיפוש לקוחות זרים, מנסים מנהלי **טקסטרוֹן אייר-לנד** לעניין במטוס גם את המשמר האווירי הלאומי בארה"ב. לדבריהם, רבות מהמשימות המיועדות למשמר האווירי הלאומי אינם מחייבות הפעלת מטוסי **F-16**, כפי שהדבר נעשה כיום, מה גם שה**סקורפיון**

רבות בעולם שאינן יכולות להרשות לעצמן לרכוש ולהפעיל מטוסי קרב עתירי-ביצועים כמו ה-**F-16**, ויעדיפו מטוס סילוני מהיר יחסית על פני מטוס טורבו-מדחף. ה**סקורפיון** יוצע במחיר של כ-20 מיליון דולר – לא בהרבה יותר יקר מה**סופר טוקאנו** או ה-**AT-6** (כ-14 מיליון דולר), אך משמ-עותית זול יותר מה-**F-16** (כ-60 מיליון דולר). עלות הפעלתו תהיה פחות מ-3,000 דולר לשעה, לעומת כ-19,000 דולר ויותר להפעלת **F-16**. ה**סקורפיון** מתאים להפעלה רק במרחבים אוויריים בלתי מאוימים מהקרקע. מפתחיו מיעדים אותו לשש משימות עיקריות: סיור אווירי קרוב, סיור ימי, התרעה על חדירת כלי-טיס איטיים ונמוכים למרחב האווירי, סיור לאורך גבולות, אימון טקטי וסיוע הומניטארי במקרי אסון. במשימת סיור קרוב לכוחות קרקע, יכול ה**סקורפיון** לשהות כשלוש שעות באוויר

תאגיד **טקסטרוֹן** הציג את ה**סקורפיון** בפארנבורו על הקרקע בלבד, עם אפשרויות חימוש שונות של טילים, רקטות ופצצות.



פוסידון לסיור ימי



ה-P-8A פוסידון טס בשמי פארנבורו עם תא פצצות פתוח בגחון, חמוש בשני טילי הרפון מתחת לכנפיים.

P-8A. בואינג קיבלה כבר הזמנות ל-53 מטוסים עבור צי ארה"ב, ש-15 מתוכם סופקו עד סוף יולי השנה. לקוח שני הוא חיל הים ההודי, שהזמין שמונה מטוסים, אשר אספקתם החלה ב-2013 ותסתיים ב-2015. בפברואר השנה הודיעה ממשלת אוסטרליה על הזמנת שמונה מטוסי **P-8A** עם אופציה לארבעה נוספים. המטוס הראשון יימסר לאוסטרליה ב-2017, וכל השמונה יהיו מבצעים עד 2021. בחודש מארס השנה השתתף מטוס **P-8A** של צי ארה"ב בחיפושים אחרי מטוס הנוסעים המאלזי בטיסה MH370, שנעלם בדרום האוקיינוס ההודי. **הפוסידון**, שהופעל מפרת' באוסטרליה, ביצע משימת חיפוש במשך שמונה עד תשע שעות, כשהוא טס ברום של כ-5,000 רגל (1,525 מטר) במהירות שבין 250 ל-270 קשר (460-500 ק"מ/ש). כדי לראות טוב יותר עצמים חשודים, יכול **הפוסידון** גם להנמיך לרום של כ-300 מטר מעל פני הים.

מספר חברות: **ספריט איירוסיסטמס** מייצרת את הגוף של ה-**737** ואת יחידות הנזב; **CFM אינטרנשיונל**, מיזם משותף של **סנקמה** ושל **ג'נרל אלקטריק**, מספקת את המנועים; **נורת'רופ גרומן** מספקת מערכות התראה להגנה עצמית, ערוצי העברת נתונים וסיוע בתכנון המשימות; **רייטיאון** מספקת מכ"ם ימי מסוג **AN/APY-10** ואת הטורפדו הקל מדגם **Mk 54**; חברת **BAE סיסטמס** מספקת מערכות אוויוניקה ותצוגות; ו-**GE אוויאישן** מספקת את מערכות ניהול הטיסה וניהול החימוש.

בחזרה לפיתוח ה-**P-8A** זכתה **בואינג** לפני כעשר שנים, ביוני 2004. טיסת הבכורה של המטוס הניסיוני הראשון נערכה באפריל 2009. **הפוסידון** הסדרתי הראשון נמסר לצי ארה"ב ב-28 במארס 2012, ובסוף 2013 הוכרזה יכולת מבצעית ראשונית של מטוסי ה-**P-8A**. לחיל הים האמריקני דרישה ל-117 מטוסי

בואינג הביאה לראשונה לתצוגה בפארנבורו – על הקרקע ובאוויר – את מטוס הסיור הימי הגדול מהדור הבא, **P-8A פוסידון** (אל הים). הצגתו של **הפוסידון** בפארנבורו נועדה, בין היתר, לעודד את מכירתו לחיל האוויר המלכותי הבריטי, שזקוק למטוסי סיור ימי חדשים לאחר ביטול תוכנית **הנימרוד MR4** בסוף 2010.

ה-**P-8A** הסילוני מחליף בחיל הים האמריקני את מטוסי הסיור הימי המיושנים מדגם **P-3C אוריון**. מטוסי **לוקהיד P-3** בעלי מנועי טורבו-מדחף נמצאים בשירות רצוף בחיל הים האמריקני במשך יותר מיובל שנים, מאז 1962. **לוקהיד מרטין** מדווחת, כי 435 מטוסי **אוריון** מופעלים על-ידי 21 ממשלות וסוכנויות ב-17 מדינות ברחבי העולם.

בחיל הים האמריקני טוענים, כי **הפוסידון** מהווה קפיצת מדרגה לעומת **האוריון** ביכולותיו, ביעילותו ובאמינותו. **הפוסידון** טס במהירות מרבית של כ-910 ק"מ/ש' ויכול להגיע בזמן קצר יותר לאזור חיפושים, תקרת הטיס שלו 41,000 רגל (12.5 ק"מ), וביכולתו לשהות כארבע שעות באזור חיפושים ברדיוס של כ-2,200 ק"מ מבסיסו.

הפוסידון מיועד לבצע משימות של סיור ימי ואיסוף מודיעין בטווחים ארוכים. היתוך המידע הנאסף מכל החיישנים שלו יוצר תמונה טקסטית מאוחדת, שאותה ניתן לשתף עם כל גורם אחר ברשת הצבאית. כמו-כן מותאם **הפוסידון** למשימות של לוחמה בצוללות ולוחמה בכלי-שיט על פני המים. ביכולתו לשאת כ-10 טון חימוש על 11 נקודות תלייה – חמש בתוך תא הפצצות בגחון, ארבע מתחת לכנפיים ושתיים מתחת לגוף. החימוש כולל טורפדו, טילים נגד ספינות (דוגמת **AGM-84D הרפון** ו-**AGM-84K** המכונה **SLAM-ER**), פצצות, מוקשים ימיים ועוד.

הפוסידון מבוסס על הגוף של ה-**737-800** עם הכנפיים של ה-**737-900**, ומצויד במנועי **CFM56-7**. בניגוד למקרים קודמים של הסבת מטוסי נוסעים אזרחיים לשימושים צבאיים, כאשר השינויים שנדרשים במבנה המטוס ובתצורתו בוצעו רק לאחר השלמת ייצורו בתצורה האזרחית המקורית (כמו במקרה של ה-**737 AEW&C** להתראה מוקדמת ובקרה אווירית), כל השינויים הצבאיים שנדרשים ב-**P-8A** מבוצעים מלכתחילה בקו הייצור. בנוסף ל**בואינג** משתתפות בתוכנית עוד

ה-**P-8A פוסידון** נגרר למסלול ההמראה בפארנבורו. מטוס הסיור הימי מבוסס על הגוף של ה-**737-800** עם הכנפיים של ה-**737-900**.





הצ'לנג'ר 604 ששייך לבואינג הוסב למטוס סיור ימי המסומן MSA.

צ'לנג'ר 605 לסיור ימי

למדינות שאינן יכולות להרשות לעצמן לרכוש מטוס סיור ימי גדול כמו ה-P-8 בעלות של כ-150 מיליון דולר, ואינן זקוקות ליכולת לוחמה בצוללות ובספינות שטח, מציעה **בואינג** פתרון זול יותר שעלותו בין 55 ל-60 מיליון דולר.

בואינג הציגה לראשונה בפארנבורו מטוס מנהלים סילוני בינוני-גדול מסוג **צ'לנג'ר 604**, שהוסב לשמש כמטוס סיור ימי (MSA). המטוס מנצל טכנולוגיות ומערכות משימה שפותחו עבור ה**פוסידון** של צי ארה"ב, אבל אינו נושא חימוש כלשהו.

ה**צ'לנג'ר 604** ששייך ל**בואינג**, אשר יוצר על-ידי **בומבארדייה** בשנת 2005, הוסב להדגמת משימות הסיור הימי על-ידי החברה הקנדית **פילד אוויאיישן**. נוסף לו מארז גדול בגוף שבתוכו מותקן מכ"ם חיפוש ימי חדש מדגם **סלקס 7300**, צריח עם מערכת תצפית אלקטרו-אופטית ליום וללילה, ומגוון אנטנות למערכות השונות. **בואינג** שילבה במטוס גם מערכת מודיעין אלקטרוני, מערכת לזיהוי אוטומטי של מטרות, מערכת תקשורת לוויינית וערוץ העברת נתונים. בתא הנוסעים של המטוס הותקנו עמדות לשלושה מפעילים, עם שני צגי מגע לכל מפעיל.

המטוס המוסב החל בטיסות ניסוי ב-28 בפברואר השנה, והוכח כי ההתקנות החיצוניות אינן פוגעות בתכונות הטיסה שלו. טיסות הניסוי לבדיקת המערכות השונות יימשכו עד סוף השנה, ורק לאחר סיומן יחלו ההדגמות ללקוחות פוטנציאליים.

במסיבת עיתונאים בפארנבורו הבהיר מנהל הפיתוח העסקי של תוכנית MSA **בואינג**, כי מטוס הסיור הימי שיוצע ללקוחות יתבסס על ה**צ'לנג'ר 605** המודרני יותר, שיוכל לשהות באוויר כתשע שעות במשימות חיפוש. **בואינג** תוכל לספק את המטוס 36 חודשים לאחר חתימת החוזה.

טאראניס: כטב"ם תקיפה חמקן

מאז שחשפה לראשונה את כטב"ם התקיפה החמקן **טאראניס** ערב פתיחת תערוכת פארנבורו לפני ארבע שנים (ראה "ביעף" e113 עמ' 24), לא הרבתה **בריטיש איירוספייס (BAE)** **סיסטמס** בפרסום פרטים על התקדמות הפרויקט המסווג הזה. **הטאראניס** לא הוצג בפארנבורו, אך במסיבת עיתונאים שנערכה בתערוכה חשפו נציגי **BAE סיסטמס ורולס-רויס** פרטים על ניסויי הטיסה שנערכו בשדה הניסויים וומרה בדרום אוסטרליה.

הטאראניס (על שמו של אל הרעם הקלטי) הוא כטב"ם בתצורת כנף דלתא מעופפת, הדומה בגודלו למטוס האימון המתקדם **הוק** של אותה חברה בריטית. בדומה ל**הוק**, הוא מונע באמצעות מנוע **אדור 951** מתוצרת **רולס-רויס**, שבמקרה זה תבוי בתוך הגוף כדי לא לפגוע בתכונות החמקנות. הצורך בהסתרת המנוע יצר אתגרים בתכנון האוויר, כדי להבטיח זרימת אוויר תקינה ולמזער את איבוד הביצועים, ובתכן נחיר הפליטה בעל הגיאומטריה המורכבת, כדי להקטין את חתימת המכ"ם ואת החתימה התת-אדומה. ניסויי הטיסה הוכיחו כי התכן עומד בדרישות. **הטאראניס** ביצע טיסת בכורה מוצלחת ב-10

כלי-הטיס. בעקבות השינויים האלה היה **הטאראניס** כמעט בלתי נראה למכ"ם. בניסויים הוכיח **הטאראניס** יכולת לפעול ברמה גבוהה של אוטונומיה, אך עדיין עם טייס קרקעי בחוג. המשימה כללה הסעה אוטומטית על המסלול, המראה ומעבר לטיסת שיוט, ניווט

באוגוסט 2013. סדרת ניסויים שנייה התקיימה בחורף 2013-2014, ובה הוטס הכטב"ם בתצורה חמקנית מושלמת. לצורך כך פורק צינור החרטום למדידת נתוני האוויר, שנדרש לניסויי הטיסה הראשונים, וכל האנטנות הותקנו בצורה בלתי בולטת בתוך המעטה החיצוני של



למעלה: הכטב"ם **טאראניס** בטיסה באוסטרליה. למטה: **הטאראניס** ניצב ליד **יורופייטר טייפון** בריטי.





הטיל הקל הרב-משימתי LMM של תאלס מתאים לשיגור מהאוויר, מהיבשה או מהים.

(L)FASGW, והטילים יופעלו ממסגר בעל חמישה כנים. שיגורי הניסיון מהוויילדקט יתחילו בעוד כשנתיים, והכניסה לשירות מתוכננת לשנת 2020 לערך.

כדי להקטין את הממדים והמשקל לצורך הפעלה מכתב"מים, הסירו את המנוע הרקטי של הטיל ואת הרכיבים הנלווים, וארזו את הרכיבים הנדרשים בגוף חדש, עם תוספת כנפונים ומייצבים לצורך הגלישה. לפצצה הגולשת הוסיפו מערכת ניווט אינרציאלית/לויינית, ושיתת ההנחיה המדויקת היא לייזר חצי פעילה.

לקידום השיווק של ה-LMM FF בשוק האמריקני, חתמה תאלס על הסכם שיתוף פעולה עם תאגיד טקסטרו. בתערוכה הציגו תאלס וטקסטרו את אפשרויות הנשיאה של הפצצות הגולשות האלה על מטוסי סיור ותקיפה קלים – נשיאה של שתי פצצות על מנשא אחד מתחת לכנף של בריטן-נורמן דיפנדר, ונשיאה של שלוש פצצות על מנשא אחד על-ידי מטוס ביצ'קראפט AT-6.

מבוססת על שיטת הרכיבה על קרן לייזר, או הנחית לייזר חצי פעילה.

באמצע יוני העניק משרד ההגנה בבריטניה לתאלס חוזה בסך 48 מיליון לירות שטרלינג לסיום הפיתוח ולשילוב הטילים האלה במסוקי אגוסטה-ווסטלנד AW159 ווילדקט (חתול פרא) של חיל הים הבריטי. ה-LMM נבחר לענות על דרישות חיל הים הבריטי ל"נשק מונחה קל עתידי נגד מטרות שטח" –



הפצצה הגולשת FF LMM (למעלה) משותפת על-ידי תאלס וטקסטרו. למטה: שלוש פצצות כאלה על מנשא אחד מתחת לכנף של ביצ'קראפט AT-6.



לאזור המיועד, חיפוש מטרות בפרופילים שנקבעו מראש, גילוי המטרה, איתור מדויק של מיקומה, יצירת פרופיל תקיפה, הדמיה של תקיפת המטרה, מעבר צילום נוסף לצורך הערכת הנזק שנגרם למטרה, המשך חיפוש מטרות נוספות ודימוי תקיפה שלהן, ולבסוף עזיבת אזור החיפוש וחזרה אוטומטית לנחיתה.

הטאראניס מפותח במסגרת תוכנית שעלותה 185 מיליון לירות שטרלינג, במימון משותף של משרד ההגנה הבריטי והתעשיות בריטניה. בנוסף ל-BAE סיסטמס ורולס-רויס, משתתפות בתוכנית חטיבת המערכות של GE אוויונישן (לשעבר סמית' איירוספייס) וחברת QinetiQ, יחד עם צוות צבאי ומדענים של משרד ההגנה. הבריטים מדגישים, כי בפיתוח מדגים טכנולוגי זה, הנמצא בחזית הידע, הושקעו כמיליון וחצי שעות אדם.

הפיתוח וניסויי הטיסה של הטאראניס משתלבים בתוכנית משותפת בריטית-צרפתית הנקראת "מערכת אוויר קרבית עתידית" (FCAS). החלק הצרפתי בתוכנית זו הוא הכטב"ם הקרבי החמקן ניוורן, שמפותח על-ידי חברת דאסו בשיתוף פעולה עם חברות אירופיות נוספות. הניוורן ביצע כבר כ-50 טיסות, מאז טיסת הבכורה שלו בדצמבר 2012.

חימוש קל לכטב"מים

חברת תאלס חשפה בפארנבורו פצצה גולשת קטנה, המיועדת לשימוש בכטב"מים או במטוסי תקיפה קלים. הפצצה, שאורכה 70 ס"מ ומשקלה כ-6 ק"ג, נושאת ראש קרבי בן 2 ק"ג ומסוגלת להגיע לטווח של כ-4 ק"מ בשיגור מרום של 10,000 רגל (3 ק"מ).

חטיבת הטילים של תאלס, שפועלת בבבלפאסט בצפון אירלנד, פיתחה את הפצצה הגולשת מרכיבים של הטיל LMM (ראשי תיבות של: טיל קל רב-משימתי) ומסמנת אותה FF LMM, כאשר FF הם ראשי תיבות של נפילה חופשית.

ה-LMM, שמפותח מתחילת העשור הנוכחי, מוגע בגרסאות אוויר-קרקע, שטח-שטח וקרקע-אוויר, לשיגור מפלטפורמות אוויריות, יבשתיות וימיות. זהו טיל על-קולי במשקל 13 ק"ג, עם ראש קרבי בן 3 ק"ג, שיכול להגיע לטווח של עד 8 ק"מ בשיגור מהאוויר או עד 6 ק"מ בשיגור קרקע/ימי. הנחייתו המדויקת

5,205 מטוסי S.E.5 ו-5,490 מטוסי קמל. בשלושת הימים האחרונים של האירוע בפארנבורו נערך מופע אווירי מרהיב של "צוות התצוגה של המלחמה הגדולה", שהפגין קרבות אוויר מדומים בסגנון מלחמת העולם הראשונה באמצעות תשעה מטוסים מחמישה סוגים שונים. מדובר במטוסים תלת-כנפיים, דו-כנפיים וחד-כנפיים משוחזרים, שנבנו בבנייה עצמית תוך הקפדה מרבית על התאמה למקור. הדגמים השונים מייצגים מטוסים בריטיים – סופויות' טריפליין, B.E.2c, ו-S.E.5a, ומטוסי סים גרמניים – פוקר Dr.1 ויונקרס CL1.

S.E.5 וקמל; ושני מטוסים אזרחיים קלים משנות ה-20' וה-30' – דה-הוילנד סיירוס מות' ובלקברן B2. ה-S.E.5 שפותח על-ידי מפעל המטוסים המלכותי (RAF) והסופויות' F1 קמל היו בין המטוסים המוצלחים ביותר של גיס התעופה המלכותי הבריטי (RFC) בשנותיהם האחרונות של המלחמה ותרמו רבות להשגת העליונות האווירית על חיל האוויר הגרמני. בכיתוב ליד הקמל נאמר, שמטוסים בריטיים מסוג זה הפילו 1,294 מטוסי אויב – יותר מכל מטוס אחר של בעלות הברית. באותה תקופה יוצרו

100 שנים למלחמה הגדולה

לציון מלאת 100 שנים לפרוץ מלחמת העולם הראשונה, שולבו בתערוכת פארנבורו השנה שתי תצוגות של מטוסי קרב מאותה תקופה – אחת קרקעית והשנייה אווירית. מוזיאון ברוקלנדס, הממוקם לא רחוק מפארנבורו, הביא לתצוגה הקרקעית בביתן היסטורי מיוחד שישה מטוסים מהאוסף שלו. אלה כללו שני מטוסים מראשית ימי התעופה – פלאייר של האחים רייט ובלריו XI; שני מטוסי קרב ממלחמת העולם הראשונה –



גרסאות משוחזרות של ה-B.E.2c (למעלה) והיונקרס CL1 (למטה).



מטוסים תלת-כנפיים משוחזרים: סופויות' טריפליין (למעלה) ופוקר Dr.1 (למטה).



S.E.5 מהאוסף של מוזיאון ברוקלנדס.



סופויות' F1 קמל מהאוסף של מוזיאון ברוקלנדס.



מוזיאון המלחמה האימפריאלי בלונדון

סרטונים ודברי אומנות. בין האובייקטים הגדולים בתערוכה זו: מטוס סופוית' קמל מקורי, כלי תצפית מוטס שנישא על-ידי ספינות האוויר הגרמניות צפלין, טנק בריטי Mark V שהוכנס לשירות בשנת 1918, תותח הוביצר בקוטר 9.2 אינץ' (234 מ"מ) שירה פגזים במשקל 132 ק"ג לטווח של כ-10 ק"מ, שחזור החפירות שבתוכן לחמו החיילים, ועוד.

הגלריות בקומה הראשונה מוקדשות למלחמת העולם השנייה. בקומה השנייה מוצגות תערוכות תחת הכותרת "שלום וביטחון", המתייחסות לתקופה מ-1945 עד ימינו. בין היתר מוצגות שם פצצות אטום וטילים, וגלריה המוקדשת למלחמת פוקלנד עם טיל נגד ספינות מסוג אקזוסה. בקומה השלישית מוצגות תערוכות אומנות הקשורות למלחמות. מספר גלריות בקומה זו ובקומה שמעליה מתארות את השואה היהודית בתקופת מלחמת העולם השנייה. אנו מביאים כאן תמונות של המוצגים במוזיאון הקשורים לתעופה, שצילמנו ב-16 ביולי.



וטיל בליסטי V2, טנק סובייטי T-34, וג'יפ לנדרובר של סוכנות הידיעות רויטרס שנפגע לפני מספר שנים בהתקפה ברצועת עזה.

לקראת מלאת 100 שנים לפרוץ מלחמת העולם הראשונה הוכנה תערוכה נרחבת, המוצגת בגלריות שבקומת הקרקע. התערוכה מתארת כיצד התחילה המלחמה, מדוע היא נמשכה וההשפעות הגלובאליות שלה מנקודת המבט של בריטניה וחבר העמים הבריטי. מוצגים בה יותר מ-1,300 פריטים – החל מכלי-נשק, מדים וציוד, וכלה בכרזות, יומנים אישיים, מכתבים, מזכרות, תכשיטים, תמונות,

בלונדון נפתח מחדש ב-19 ביולי מוזיאון המלחמה האימפריאלי, לאחר שהיה סגור רוב הזמן מינואר 2013 לצורך עיצוב מחדש של החלל המרכזי בבניין ושינוי התצוגות. שלושה ימים לפני הפתיחה לקהל הרחב נחשף המוזיאון המחודש לאמצעי התקשורת, וגם עורך "ביעף" הוזמן לאירוע החגיגי. השיפוץ המקיף עם העיצוב הפנימי המחודש הוא אחד השינויים הגדולים ביותר שבוצעו במבנה ההיסטורי ברחוב Lambeth בלונדון, מאז עבר לרשות מוזיאון המלחמה האימפריאלי ביולי 1936. העיצוב כולל אולם מרכזי גדול (אותו מכנים הבריטים atrium – חצר פנימית מרכזית), שמשני צידיו גלריות בשלוש קומות עם מרפסות הפונות לאטריום. הגלריות מציגות סיפורי מלחמה בבריטניה וברחבי האימפריה שלה משנת 1914 ועד התקופה האחרונה.

בכניסה לאטריום רואים המבקרים תשעה אובייקטים גדולים המהווים עדויות למלחמה, ביניהם מטוסי ספיטפייר והרייר, פצצה מעופפת V1





סופווייט' קמל 2F.1

מטוס קרב דו-כנפי מתקופת מלחמת העולם הראשונה.

הדגם 2F.1 של הקמל (גמל) יוצר במיוחד עבור חיל הים המלכותי הבריטי עם מנוע **בנטלי B.R.1** בעל הספק של 150 כ"ס. המטוס צויד בשני מקלעי **לואיס** בקוטר 7.7 מ"מ שהותקנו מעל לכנף העליונה, לירי לפנים מעל דיסקת המדחף או כלפי מעלה.

הקמל המקורי שמוצג במוזיאון (מספר זנב N6812), אשר יוצר על-ידי חברת **ברדמור (Beardmore)**, התפרסם כמטוס שהפיל את ספינת האוויר הגרמנית **צפלין L53** ב-11 באוגוסט 1918. הטייס, סג"ם סטיוארט קאלי, המריא מדוברת שנגררה על-ידי המשחתת **Redoubt** במפרץ הלגולנד בים הצפוני, טיפס לרום של כ-19,000 רגל (5.8 ק"מ) וירה במקלעיו **בצפלין** שטס כ-90 מטר מעליו. ה**צפלין** התפוצץ באוויר ושבריו נפלו לים.

כלי לתצפית מתחת לעננים שנישא על-ידי ספינות האוויר הגרמניות **צפלין**. הכלי, הקשור בכבלים לספינת האוויר, הורד באמצעות כננת למרחק של עד כ-1,000 מטר, כדי לאפשר תצפית טובה יותר לקרקע בעת שה**צפלין** נחבא ממעל במעטה העננים. התצפיתן שישב בכלי דיווח לצוות בספינת האוויר באמצעות קו טלפון. אורכו של הכלי 4.3 מטר, רוחבו 1.16 מטר ומשקלו הריק 54 ק"ג.

הכלי המוצג במוזיאון נמצא בבריטניה בשנת 1916, לאחר שהושלך מ**צפלין LZ90** יחד עם הכננת שלו כדי להקל במשקל. **צפלין** זה השתתף בתקיפה אווירית גדולה על אנגליה בלילה שבין ה-2 ל-3 בספטמבר אותה שנה.



סופרמארין ספיטפייר Mk 1A

מטוס הקרב המפורסם ביותר מתקופת מלחמת העולם השנייה.

המטוס המקורי שמוצג במוזיאון (מספר זנב R6915) הופעל על-ידי טייסת 609 של חיל האוויר המלכותי בתקופת "הקרב על בריטניה". הפיל בוודאות חמישה מטוסי אויב בקרבות אוויר מעל אזור לונדון, וייתכן שפגע בחמישה נוספים.

ספיטפייר זה הוצא משירות קרבי ביולי 1941, ועד סוף המלחמה שימש בעיקר לאימונים. המטוס הועבר לרשות מוזיאון המלחמה האימפריאלי באוגוסט 1946.



בריטיש איירוספייס הרייר GR9

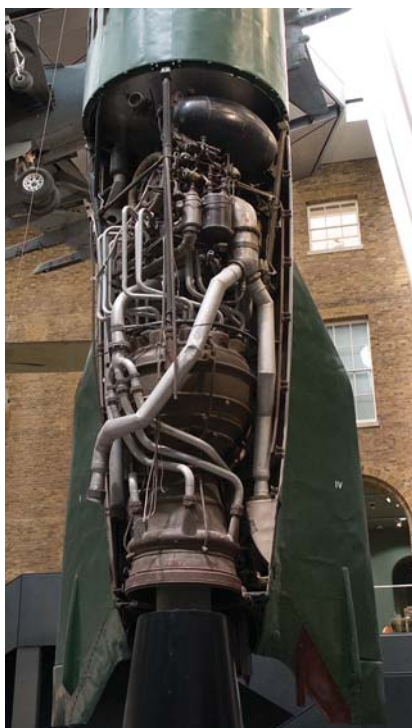
מטוס הקרב הממריא ונוחת אנכית הזה (מספר זנב ZD461) שירת בחיל האוויר המלכותי מ-1989 עד 2010. יוצר במקורו כדגם GR5, הושבח ל-GR7 בשנת 1992 ולדגם GR9 בשנת 2008. ההרייר הזה הופעל באפניסטן ב-2006 וב-2008.

הוצא משירות לאחר שניזוק בתאונה שאירעה ב-26 בינואר 2010 בעת השתתפותו בתרגיל "רד פלג" בבסיס חיל האוויר האמריקני נליס בנוואדה. הועבר לרשות מוזיאון המלחמה האימפריאלי במארס 2012.

המוצגים המרשימים ביותר באטריום הם הפצצה המעופפת V1 והטיל הבליסטי V2 של הגרמנים מתקופת מלחמת העולם השנייה.

הפצצה המעופפת **פיזלר Fi-103**, שנודעה בכינוי **V1** (בגרמנית: נשק התגמול 1), הוכנסה לשימוש ביוני 1944. במשך עשרה חודשים שוגרו לעבר בריטניה 10,492 פצצות מעופפות כאלה, שגרמו ל-24,165 הרוגים ולנזק רב לרכוש.

שיגורים מוצלחים של הטיל הבליסטי **V2** החלו בספטמבר 1944 לעבר צרפת, אנגליה ובלגיה. גובהו של הטיל 14.3 מטר, משקלו בהמראה 12,650 ק"ג עם ראש קרבי בן 1,000 ק"ג. הטיל הגיע לטווח של 300 ק"מ. בתמונה למטה נראים מכלי האלכוהול והחמצן הנוזלי שהזינו את המנוע הרקטי, והצנרת מסביבם.



מוזיאון המלחמה האימפריאלי



אחד מחמשת המארזים שהוכנו עבור פצצת האטום שכונתה **Little Boy** (ילד קטן), אשר הוטלה על-ידי האמריקנים על העיר הירושימה ב-6 באוגוסט 1945.

הפצצה במשקל של כ-4.1 טון, שהתבססה על אורניום מועשר, גרמה להשמדת כ-90 אחוזים מהעיר ולהרג של כ-70,000 אנשים.

הפצצה הושאלה על-ידי ממשלת ארה"ב לתצוגה במוזיאון הבריטי.

פצצת האטום הבריטית **WE.177**, שהייתה בשירות מ-1966 עד 1998, נועדה לשיגור ממטוסים.

הדגם **WE.177A**, במשקל של כ-270 ק"ג, פותח עבור הצי המלכותי כפצצת עומק גרעינית נגד צוללות.

במוזיאון מוצגת פצצת אימונים מדגם **WE.177A**, שנועדה לאמן צוותי קרקע כיצד לטפל בה ולחמש אותה.



דגם מוקטן של הטיל הגרעיני הבריטי **Blue Steel** (פלדה כחולה).

הטיל פותח בסוף שנות ה-50' על-ידי חברת **Avro**. נכנס לשירות ב-1962 כשהוא נישא על-ידי מפציצי **וולקן** ו**רויקטור** של חיל האוויר המלכותי.

הוצא משירות ב-1967, כאשר משימת ההרתעה הגרעינית של בריטניה הועברה לצוללות הפולאריס.

Ikara – טיל שיוט נושא טורפדו נגד צוללות, ששוגר מספינות שטח. בעל הנעה רקטית, עם טווח של כ-18.5 ק"מ.

פותח באוסטרליה בסוף שנות ה-50' ונכנס לשירות בשנות ה-60'.

הצי המלכותי הבריטי התאים את ה-**Ikara** גם לנשיאת פצצת העומק הגרעינית **WE.177A**, שמוזכרת לעיל.





בשלב הפיתוח, שחמישה מהם יהיו עם שלב שני אינטרי והשאר עם שני שלבים אקטיביים. מפעל הייצור הוקם ליד בורדו-מריניאק. בנוסף לטיל עצמו פותח גם רכב הובלה, הזקפה ושיגור על-ידי חברת Aerazur בשיתוף עם היספאנו-סואיזה.

השיגור הראשון של טיל MD 620 עם שלב שני אינטרי בוצע בפברואר 1965 – 21 חודשים אחרי חתימת החוזה. המנוע הרקטי בהדף מוצק של שני השלבים התבסס על פיתוח של חברת נורד אוויאסיון עבור הטיל טופאז VE 111B. השיגור הראשון של הטיל הדרשלי ב-23 בדצמבר 1965 נכשל, אך שיגור שני ב-16 במרץ 1966 הוכתר בהצלחה מלאה, כאשר הושג טווח של 450 ק"מ. עד סוף ספטמבר 1968 בוצעו 16 שיגורים – 10 מהם היו הצלחה מלאה, שלושה הוגדרו כהצלחה חלקית ושלושה אחרים נכשלו. רכב הנשיאה, הזקפה ושיגור הוכיח את יכולתו המלאה בכל השיגורים.

אורכו של הטיל 13.4 מטר, קוטר גופו הממוצע 0.8 מטר, ומשקלו בשיגור 6.7 טון. הטיל הגיע לטווח של 500 ק"מ, עם דיוק פגיעה בסביבות 300 מטר. ביכולתו לשאת ראש קרבי גרעיני במשקל 750 ק"ג.

בינואר 1969 החליט הממשל הצרפתי להחמיר את אמברגו הנשק החלקי על ישראל (שהוטל רשמית עם פרוץ מלחמת ששת הימים, ביוני 1967, אך לא נאכף באופן מלא), וזאת בעקבות התקיפה הישראלית על נמל התעופה בבירות. חברת דאסו נצטוותה להפסיק את תוכנית MD 620, והמפעל לייצור הטילים נסגר ב-30 באפריל 1969. עד אז הספיקה דאסו לספק לישראל כ-10 טילי יריחו סדרתיים. ב-2 במאי 1969 נחתם הסכם בין חברת דאסו לבין ממשלת ישראל, שהסדיר את סיום תוכנית הפיתוח והניסויים בצרפת, והעברת הייצור הסדרתי לישראל. הספר של דאסו מציין, כי יותר מ-100 טילי יריחו-1 יוצרו בישראל משנת 1970 עד 1980.

פרופ' אהרונסון מצטט מספרו של פייר פאן כי נשיא צרפת, שארל דה-גול, לא ידע על

הפצצות), שנכתב על-ידי פייר פאן (Péan, מבוטא: פֶּאן) ופורסם לראשונה ב-1982, עם מהדורה שנייה ב-1991. בדקנו במקור צרפתי זה הנמצא בספרייתנו, ומתברר שפאן מתייחס לטילי היריחו רק בקטע קצר, מבלי שהיו לו מקורות מוסמכים באמת.

את חידת מקורם של טילי היריחו ניתן היה לפתור בוודאות כבר בשנת 1996, לאחר פרסום ההיסטוריה הרשמית של חברת דאסו בחמישים שנות הפעילות המחדשת שלה אחרי מלחמת העולם השנייה. את שני כרכי ההיסטוריה הרשמית של דאסו, שנשלחו אלינו על-ידי החברה הצרפתית, סקרנו בחוברת "ביעץ" מס' 81 (עמ' 30). הדגשנו בסקירה, שהספר חושף לראשונה פרטים על פרויקט יריחו, לפיתוח טיל קרקע-קרקע עבור ישראל שסומן MD 620.

פרופ' אהרונסון לא היה ער למקור חשוב ביותר זה, ובהסתמך על מקורות לא מספיק אמינים מצטט בספרו מידע מוטעה על טילי היריחו. לעומתו, פרופ' אבנר כהן, שחקר גם הוא את נושא האופציה הגרעינית של ישראל ופרסם ספרים חשובים בתחום זה, מתייחס נכון למידע על טילי היריחו שנחשף בספר ההיסטוריה של חברת דאסו משנת 1996.

להלן תמצית המידע על תולדות הפיתוח של הטיל הבליסטי MD 620, שפורסם בספר של דאסו:

בשנת 1962 פנה סגן שר הביטחון, שמעון פרס, אל שר ההגנה הצרפתי, פייר מסמר, בבקשה כי צרפת תאזן לפתח עבור ישראל טיל קרקע-קרקע. ממשלת צרפת העדיפה שלא להיות מעורבת בפרויקט, והמליצה על ביצועו בחברה הפרטית דאסו. בספטמבר אותה שנה ביקש משרד הביטחון של ישראל מדאסו לבחון את הנושא, והחברה הצרפתית נענתה בחיוב. החוזה לפיתוח הטיל יריחו, שנקבע לו הסימון הפנימי MD 620, נחתם בתל-אביב ב-26 באפריל 1963. החוזה כיסה את הפיתוח המלא של מערכת הנשק עד להכנתה לייצור סדרתי בישראל. דובר על ייצור 25 טילים ניסיוניים



נשק גרעיני במזרח התיכון 1948-2013

מאת שלמה אהרונסון
הוצאת אקדמון/מאגנס, האוניברסיטה העברית, ירושלים, 2014

563 עמודים בכריכה רכה. המחיר: 94 ש"ח.

שלמה אהרונסון, פרופסור אמריטוס למדע המדינה באוניברסיטה העברית, הוא מומחה רב-מוניטין לנושאי האופציה הגרעינית של מדינת ישראל, שפרסם ספרים ומאמרים רבים בתחום זה. ספרו החדש הוא המשך ועדכון לספרים קודמים שלו בנושא הנשק הגרעיני במזרח התיכון, שפורסמו בעברית בשנים 1994 ו-2006.

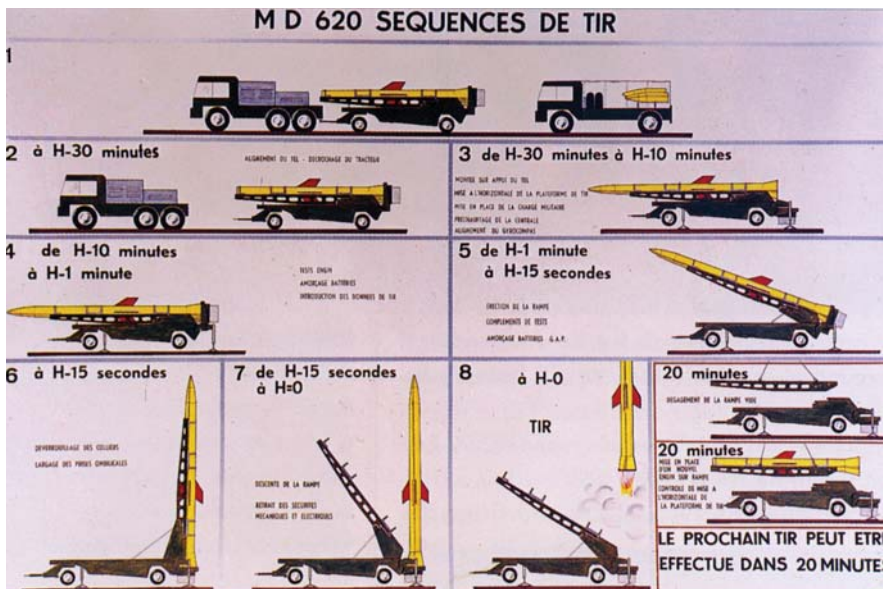
בספרו המרתק מצייר פרופ' אהרונסון תמונה שונה מרוב הכותבים האחרים על מלחמות ישראל-ערב, תוך הדגשת השפעתה של האופציה הגרעינית של מדינת ישראל. כפי שהוא מנסה להוכיח, להיבט הגרעיני הייתה השפעה מכרעת על הגורמים שהביאו למלחמות קדש, ששת הימים ויום הכיפורים, ועל ההתנהלות של המלחמות האלה.

בגלל רמת הסיווג הגבוהה של הנושא הגרעיני במדינת ישראל, לא שוחרר לפרסום מידע רשמי ממקורות ישראליים. פרופ' אהרונסון נאלץ להסתמך על התבטאויות שונות של פוליטיקאים ואנשי צבא בישראל, בצרפת ובארה"ב, על מסמכים שהותרו לפרסום מארכיונים אמריקניים, ועל פרסומים זרים בספרים ובעיתונים. בשנות המחקר הרבות שלו הגיע פרופ' אהרונסון לרוב המקורות החשובים, ונראה כי הוא הצליח לפרש ולנתח כראוי את המידע הרב שאסף. גם אם אי אפשר להוכיח בוודאות חלק מפרשנותו, דבריו נשמעים בהחלט הגיוניים.

בנושא אחד כשל פרופ' אהרונסון: הטיל הבליסטי המכונה יריחו, שפותח בצרפת עבור ישראל. הוא מצטט – באופן לא לגמרי מדויק – מהספר הצרפתי Les Deux Bombes (שתי

ייצור טילי MD 620 במפעל של חברת דאסו ליד בורדו-מריניאק בדרום-מערב צרפת.





שלבי שיגור הטיל הבליסטי MD 620 באמצעות רכב הובלה, הזקפה ושיגור שנבנה לצורך כך.

רב בין טיל המיועד לשגר לוויינים לחלל לבין טיל קרקע-קרקע המיועד להעביר מטען נפץ מנקודת השיגור לנקודה מרוחקת אחרת על פני כדור-הארץ. רבים ממשגרי הלוויינים של היום – בארה"ב ובמדינות אחרות – מקורם בטיילים בליסטיים. המנועים הרקטיים, שהם המרכיב העיקרי בטייל, זהים בשני המקרים. ההבדלים העיקריים הם במערכת ההנחה, בתא המטע"ד שבראש הטיל ובשלב העליון שלו."

לוויינים והחלל הקרוב

מאת חיים אשד (עם דורון שטרמן)
הוצאת אפי מלצר, 2014
256 עמודים בכריכה רכה. המחיר: 120 ש"ח.

פרופ' חיים אשד נודע כאחד מיוזמי פעילות החלל בישראל, שעמד במשך כ-30 שנים בראש תוכנית החלל הביטחונית במשרד הביטחון, מיום היווסדה. כיום הוא משמש כפרופסור אורח בשורה של מוסדות מחקר בנושאי לוויינים וחלל, וכיועץ בכיר לסוכנות החלל הישראלית.

ספרו **לוויינים והחלל הקרוב** מבוסס על הרצאות שנתן באוניברסיטת תל-אביב ובסמינר במסגרת קורסים בהנדסת חלל, עם תוספות שכתב הפיזיקאי והמהנדס דורון שטרמן.

הספר פותח בתיאור תנאי הסביבה הייחודיים ששוררים בחלל הקרוב לכדור-הארץ, וממשיך בתיאור מסלולי הגופים הנעים בחלל ובמה שנדרש ממשגר כדי להציב לוויין במסלול סביב כדור-הארץ. בהמשך מובא תיאור מלא של המערכות החיוניות לתפקודו של לוויין – הנעה רקטית, מבנים של מערכות חלליות, מקורות חשמל, מערכות לבקרת מצב, בקרת טמפרטורה, תקשורת ותחנות קרקעיות. הפרקים הבאים מוקדשים לסוגי הלוויינים השונים – תצפית וחשיפה מרחוק, תקשורת, ומשימות מיוחדות דוגמת מערכת איכון עולמית (GPS), מחקר מדעי ועוד. הפרק האחרון עוסק בפעילות הישראלית בתחום החלל, וסוקר את התעשיות ואת הלוויינים שפותחו.

כאיות להרצאות אקדמיות, נכללות בספר

העובדות האמיתיות שונות לחלוטין. דה-גול ידע על הפריקט מראשיתו בשנת 1963, כפי שמתואר בהדגשה בספר ההיסטוריה של דאסו. מרסל דאסו כתב לגנרל דה-גול ב-20 בפברואר 1965 ובישר לו על השיגור המוצלח הראשון של הטיל. באותו מכתב הוא מזכיר לנשיא צרפת: "כאשר היה לי הכבוד לפגוש אותך לפני כשנתיים סיפרתי לך כי חברת דאסו מפתחת טיל בליסטי עם טווח של 500 ק"מ".

גם אחרי השיגור המוצלח הראשון של הטיל הדו-שלבי לא שכח מרסל דאסו לעדכן את הנשיא דה-גול ואת ראש הממשלה פומפידו בהישג. במכתבו מה-17 במרץ 1966 הוא כתב להם: "אני שמח לדווח לך כי בפעם הראשונה בצרפת ובאירופה, חברת דאסו שיגרה טיל קרקע-קרקע בליסטי דו-שלבי משדה הניסויים Ile du Levant. הטיל הטקטי הזה, עם טווח של 500 ק"מ, תפקד מצוין".

עוד מזכיר פרופ' אהרונסון בספרו מידע שפורסם במקורות אחרים על תוכנית לפתח טיל בעל טווח ארוך יותר, שסומן MD 660 וכונה **יריחו-2**. פרויקט זה לא הגיע למימוש באותה תקופה, מכיוון שהמעורבות של דאסו נסתיימה במאי 1969, כפי שהזכרנו לעיל, והחברה הצרפתית לא המשיכה לעסוק בטיילים בליסטיים.

ובכל זאת, במשך השנים פורסמו במקורות אחרים ידיעות רבות על טילי **יריחו** ארוכי-טווח שפותחו בישראל. הגילוי המעניין ביותר פורסם על-ידי ד"ר רונן ברגמן ב"דיעות אחרונות" ב-17 בפברואר 2012. בכתבה גדולה שכותרתה "חומות יריחו" מצטט ד"ר ברגמן מידע שפורסם בספר **Those Who Had The Power**, על פיתוחים מתקדמים של טילים בליסטיים ארוכי-טווח שבוצעו בשנות ה-70 וה-80' בשיתוף פעולה בין ישראל לדרום-אפריקה.

אחת התוצאות של שיתוף פעולה פורה זה היה משגר הלוויינים **שביט**, שנחשף בישראל ב-19 בספטמבר 1988 עם שיגור הלוויין **אופק 1**. **השביט** הוכיח כי ישראל אכן הצליחה לפתח טילים בליסטיים ארוכי-טווח יותר מה-MD 620. כפי שכתבנו בעקבות שיגור **אופק 1** ב"ביעף" 66 (עמ' 14): "באופן עקרוני אין הבדל

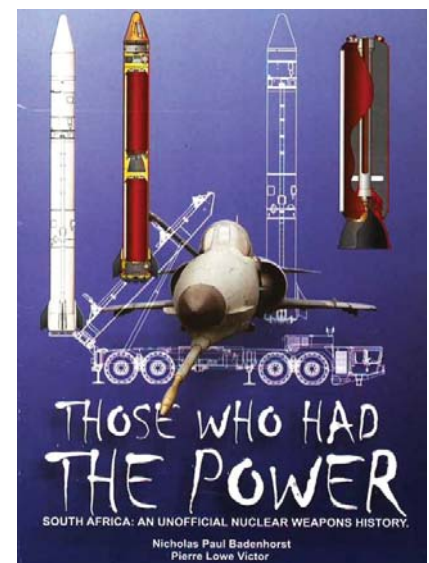


שיגור ניסיון מוצלח של ה-MD 620.

תוכנית הטיילים שפותחו למען ישראל עד לניסויים שנערכו בהם על אדמת צרפת ב-1967, וכי כאשר הדבר נודע לו הגיב בזעם רב.



למעלה: משפחת הטיילים הבליסטיים שיועדו לפיתוח במיזם המשותף לישראל ולדרום-אפריקה, כפי שפורסם בספר שעטיפתו נראית למטה.



השונים וסכמות הצביעה, וכן מפרטים של הדגמים השונים. הספר כולל תמונות רבות בצבעים ובשחור-לבן, איורים ושרטוטים, וכן 24 פרופילים צבעוניים.

בהתייחס לישראל, ורייר מקדיש שבעה עמודים למסוקי הצפע שהופעלו בחיל האוויר, עם שש תמונות, ומספר על הפעלתם בטייסות 160 ו-161 והשתתפותם במלחמות. הוא יודע לדווח על הרכש בשש קבוצות – מצפע א' ב-1975 עד צפע ו' ב-1996 – אך לא יודע לפרט את כמויות המסוקים בקבוצות צפע ג', צפע ד' וצפע ה' (ראה פרטים בעמוד הבא).

F-35 Lightning II – An Air Warfare Revolution

Key Publishing, U.K., 2014

168 עמודים בכריכה רכה. המחיר: 7.99 ליש"ט.

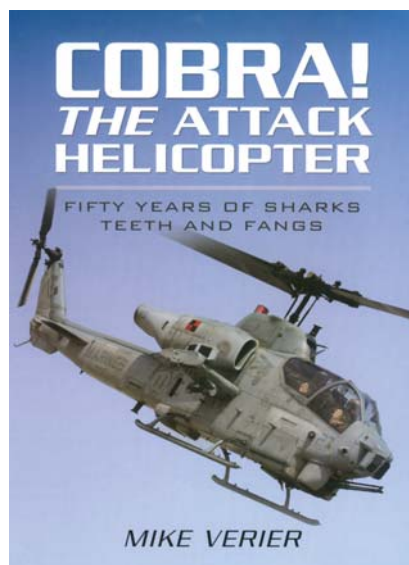
מטוס הקרב החמקן F-35 הוא כלי-טיס הצבאי המרתק ביותר בתקופה הנוכחית. הלייטנינג II, שמוגדר כמטוס קרב מהדור החמישי, עתיד להוות את חוד החנית של חילות אוויר רבים בעולם – כולל חיל האוויר הישראלי – בעשרות השנים הבאות.

הוצאת Key הבריטית, המתמחה בהפקת כתיבת מעולים בנושאי תעופה צבאית, אזרחית והיסטורית, הוציאה לאור בתחילת יולי חוברת מושקעת על ה-F-35, שמכילה את המידע המקיף ביותר על פרויקט "מטוס התקיפה המשותף" (JSF) שפורסם עד כה. החוברת מתארת בפירוט רב כמעט כל היבט של תוכנית הפיתוח והניסויים, ושל שלושת הדגמים השונים – F-35A להמראה ונחיתה רגילה, F-35B להמראה קצרה ונחיתה אנכית ו-F-35C לפעולה מנושאות מטוסים בים. יש כאן תיאורים של מערכות המטוס ואמצעי החימוש שישא, והתייחסות נרחבת למפעילים נוכחיים ועתידיים בארה"ב ובמדינות אחרות שכבר הזמינו את ה-F-35 (כולל ישראל). בחוברת עשרות רבות של תמונות באיכות מצוינת.

ניתן לרכוש באתר:

<http://shop.keypublishing.com>

(לחפש F35SPEC).



Cobra! The Attack Helicopter

By Mike Verier

Pen & Sword Aviation, U.K., 2014

256 עמודים. המחיר: 25 לירות שטרלינג.

כמעט חמישים שנה עברו מאז טיסת הבכורה של אב-הטיפוס של מסוק התקיפה הייעודי הראשון בעולם – AH-1 קוברא, שפותח על-ידי חברת בל הליקופטר בארה"ב. מסוקי הקוברא החלו להיכנס לשירות בסוף 1967, וטבילת האש שלהם הייתה בינואר 1968 במלחמת וייטנאם.

כיום, לא רק שמסוקי קוברא רבים עדיין נמצאים בשירות נרחב בעולם (בעיקר מהדגמים הדור-נועיים), אלא שבמפעלי בל הליקופטר נמשך ייצורם של מסוקים חדשים עבור חיל הנחתים האמריקני. האחרונים מתוך הזמנה של 152 מסוקי AH-1Z חדשים (זולו קוברא) צפויים להימסר רק בשנת 2022. וכך, בעוד שדור הנכדים של טייסי הקוברא מהדגמים המוקדמים מסיים כיום את ה-AH-1W, דור הנינים משיך להטיס את ה-AH-1Z בעשור הבא. תופעה דומה אנו מוצאים רק במקרה של מטוסי ה-C-130 הרקולס.

מייק ורייר עוקב מקרוב אחרי תולדות מסוקי הקוברא זה 30 שנים. ספר קודם שלו על הקוברא פורסם ב-1990 (ראה סקירה ב"ביעף" 71 עמ' 38-39), אלא שמאז חלו התפתחויות רבות המצדיקות ספר חדש.

בספר הנוכחי סוקר ורייר בהרחבה את תולדות הפיתוח של הקוברא, ואת ההתפתחות שחלה במשך השנים עם הפיתוח של דגמים חדשים בעלי יכולות מבצעיות הולכות וגדלות. בפרק ה-11 מתעד המחבר את הפעלת הקוברא במדינות זרות: איראן, בחריין, דרום קוראה, טיוואן, טורקיה, יפן, ירדן, ישראל, ספרד, פקיסטן ותאילנד. בהמשך מתוארת הפעילות המלחמתית של מסוקי התקיפה האלה בזירות שונות בעולם, כולל עדויות מפי טייסים אמריקנים שהפעילו את הקוברא. המחבר מזכיר גם הפעלה אזרחית של קוברא בנאס"א (למטרות מחקר), בשירות המכס של ארה"ב, לכיבוי שריפות, ואף למפגנים אוויריים (רד בול).

יש בספר תיאורים של אמצעי החימוש



נוסחאות רבות, ואף נספח הוכחות מתמטיות לסוגיות עקרוניות במדעי החלל. אולם, גם מי שהשכלתו הפורמאלית אינה מאפשרת לו להבין את הלשון המתמטית, יוכל לדלג על הנוסחאות ועדיין להבין את רוב הכתוב.

הספר עשיר בתמונות, איורים, תרשימים וטבלאות, ועריכתו הגרפית יפה. זהו פרסום ראשון מסוגו בעברית, שסייע לקרב את נושא החלל הן לקהל המקצועי והן לקהל הרחב.

עריכה לקויה

בסקירת ספר קודם שהפיקה הוצאת אפי מלצר (ראה "ביעף" 127 עמ' 22) שיבחנו את העריכה הלשונית ואת העריכה הכוללת. למרבה האכזבה, אי אפשר לטעון כך לגבי הספר הנוכחי. הוצאת אפי מלצר התרשלה הפעם הן בעריכה הלשונית והן בעריכה המקצועית הכוללת.

עורכת הלשון של הספר לא מילאה את תפקידה כיאות, ונראה אפילו כי אין היא בקיאה בכללי הכתיב העברי הנכון. נותרו בספר שגיאות הגהה, ויש בו שגיאות כתיב לרוב. גם אין הקפדה על מונחים מקצועיים נכונים (לדוגמה: צריך לכתוב תכן או תיכון, ולא תכנון; דימות ולא הדמאה).

מבחינת העריכה המקצועית, צורם מאוד למצוא בספר שיבושים מהותיים בשמות התעשיית הישראלית המובילות. מפתיע, שהן המתבררים והן העורך האחראי לא טרחו לוודא כיצד החברות כותבות את שמן. להלן מספר דוגמאות:

- חברת רפאל מערכות לחימה מתקדמות כבר שנים רבות לא נקראת רפאל"ל – רשות פיתוח אמצעי לחימה.
- התעשייה הצבאית לישראל נקראת בקיצור תעש, אך אין אלה ראשי תיבות. בספר מכונה חברה זו: תע"ש (לשעבר התעשייה הצבאית). לשעבר???

- החברות-הבנות של אלביט מערכות נקראות: אלביט מערכות אלקטרו-אופטיקה – אלאופ (ולא אל-אופ תעשיית אלקטרו-אופטיות, כפי שמופיע בספר).

- אלביט מערכות ל"א וסיגינט – אלישרא (ולא אלישרא מערכות אלקטרוניקה, כפי שמופיע בספר).

מסוקי צפע בחיל האוויר – עדכון



ניווט משופרת, תצוגה עילית לטייס האחורי) והן בשינויים מבניים, כולל להבי רוטור ראשי מחומרים מרוכבים ומערכת להקטנת חתימת החום של גזי הפליטה מהמנוע. בעקבותיהם נקלטו בסוף 1985 עוד 10 מסוקי קוברה חדשים מדגם AH-1F, שכונו **צפע ד'** (בשנת 1988 שינה צבא ארה"ב את הסימון של מסוקי ה-AH-1S החדשים ל-AH-1F, ואלה שיוצרו קודם לכן סומנו AH-1E).

בעקבות תגבור סד"כ הקוברות, הוקמה ב-1 ביולי 1985 טייסת שנייה, שהצטיידה בעיקר במסוקי **צפע ד'** חדשים ובמסוקי **צפע א'** הישנים. זו כונתה **טייסת הקוברות הצפונית**, בגלל מיקומה בבסיס פלמחים יחסית לטייסת הראשונה, שכונתה **טייסת הקוברות הדרומית**.

בשנת 1989 נרכשו מחברת **בל הליקופטר** עוד שמונה מסוקי AH-1F חדשים, שכונו **צפע ה'**.

בשנת 1996 קיבלה מדינת ישראל מארה"ב 14 מסוקי קוברה משומשים מדגם AH-1E מעודפי הצבא האמריקני, שכונו **צפע ו'**. ארבעה מהם הועברו לתגבור **טייסת הקוברות הצפונית**, והשאר הוכנסו לשירות בבית הספר לטיסה של חיל האוויר בחצרים כמסוקי אימון להכשרת חניכים במגמת מסוקי קרב (מסק"ר).

משנת 2005 הופעלו מספר מסוקי **צפע בטייסת הדרקון המעופף** בבסיס עובדה (**הטייסת "האדומה"**), לצורך אימון של כוחות אוויר וקרקע כנגד איומי מסק"ר.

לאור האמור לעיל, חיל האוויר הישראלי קלט בסך-הכול 64 מסוקי **צפע** לאורך תקופה של כ-21 שנים. רובם עברו תהליכי השבחה של מערכות וחימוש במהלך שירותם. שיטת מספור המסוקים האלה השתנתה לאחר קליטת **הצפע ג'**, ומאז קל להבחין בין הדגמים השונים לפי הספרה הראשונה במספר הזנב שלהם: **צפע א'** – 1xx, **צפע ב'** – 2xx, **צפע ג'** – 3xx, **צפע ד'** – 4xx, **צפע ה'** – 5xx, **וצפע ו'** – 6xx.

מערך מסוקי **הצפע** בחיל האוויר צומצם בהדרגה בעשור האחרון מסיבות כלכליות. **טייסת הקוברות הצפונית** נסגרה בסוף ספטמבר 2005. **טייסת הקוברות הדרומית** נסגרה באוגוסט 2013, והופסקה גם פעילות מסוקי **הצפע** בגף המסק"ר בטייסת **"האדומה"**. הפעלת מסוקי **הצפע** בבית הספר לטיסה הופסקה בסוף מארס 2014. בכך נסתיים עידן **הצפע** בחיל האוויר.

סקירת הספר על **הקוברה** היא הזדמנות מתאימה לעדכן את הכתבה שלנו על מסוקי הקרב האלה בחיל האוויר הישראלי, שפרסמנו בשנת 1988 ב"ב'עף" 64. באותה תקופה היו מגבלות צנזורה שלא אפשרו לפרסם פרטים על רכש המסוקים ועל הטייסות שהפעילו אותם, או לגלות את שמו העברי של **הקוברה – צפע**.

מסוקי **הצפע** נרכשו בעקבות לקחי מלחמת יום הכיפורים, כפי שתיארנו בהרחבה ב"ב'עף" 64. שישה מסוקים ראשונים מדגם AH-1G הגיעו מארה"ב לנמל אשדוד ב-11 באפריל 1975. לאחר סיום הרכבתו של המסוק הראשון, נערכה ב-13 במאי טיסת הבכורה של **קוברה** בשמי ישראל. ב-7 ביולי נחנכה רשמית יחידת הניסוי 160 (עדיין לא טייסת!) בבסיס תל-נוף, שהפעילה את המסוקים לניסיון. המסוקים המשומשים, שעברו בארה"ב שיפוץ מקיף, נשאו חימוש שכלל מקלע מיינגאן בקוטר 7.62 מ"מ ומטול רימונים בצריח גחון; תותח גטלינג בקוטר 20 מ"מ וכורות רקטות בקוטר 70 מ"מ נישאו מתחת לכנפיים.

במאי 1977 נשלחו ששת המסוקים חזרה לארה"ב, לצורך הסבתם לנשיאה ושיגור של טילי נ"ט TOW, ויחידת הניסוי 160 נסגרה. כפי שמגלה מייק ורייר בספרו, המסוקים הושבחו לדגם AH-1S Improved (ולא AH-1Q, כפי שנטען במקורות אחרים). ראשון המסוקים המושבחים הגיע לתל-נוף ב-22 באוגוסט 1978, והשאר נתקבלו בשבועות הבאים. ששת המסוקים, שכונו **צפע א'**, נקלטו בטייסת 160 – המסגרת המבצעית הראשונה בחיל האוויר שהפעילה מסוקי קרב, שהוקמה רשמית בדצמבר 1977. הכשירות המבצעית של הטייסת הוכרזה במאי 1979.

ביוני 1979 קלטה הטייסת שישה מסוקים נוספים מדגם AH-1S ECAS (ראשי תיבות של: מערכת חימוש משופרת לקוברה), שכונו **צפע ב'**. אלה צוידו בצריח גחון עם תותח תלת-קני בקוטר 20 מ"מ, ונשאו טילי טאו מתחת לכנפיים.

ב-19 בספטמבר 1979 עברה הטייסת עם תריסר מסוקי **הצפע** שלה לבסיסה החדש בפלמחים.

סד"כ מסוקי **הקוברה** הוגדל משמעותית לאחר מלחמת לבנון הראשונה. בין השנים 1983 עד 1985 נקלטו 20 מסוקים חדשים מדגם AH-1S Modernised, שכונו **צפע ג'**. אלה התאפיינו הן במערכות חדשות (מד טווח לייזר, מערכת משופרת לירי רקטות, מחשב ירי חדש, מערכת