



ביעף

תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית



- לווין הריגול אופק 9 שוגר בהצלחה
- התצוגה האווירית בברלין ILA 2010
- התצוגה האווירית בפארנבורו
- חדשות התעופה והחלל בישראל ● ספרים ביעף

התוכן

חדשות ביעף:

- 3 ישראל בחלל
- 4 תעשיות ביטחוניות
- 5 חברות תעופה ישראליות

תערוכות בעולם:

- 6 התצוגה האווירית בברלין 2010 ILA
- 16 התצוגה האווירית פארנבורו 2010
- 26 ספרים ביעף

בשער: אב-הטיפוס השני של האיירבאס A400M בתצוגה האווירית בפארנבורו.

דבר העורך

גיליון זה של "ביעף" עשיר במיוחד במידע על תוכניות פיתוח של כלי-טיס חדשים בעולם. באופן חריג נאלצנו לכלול באותו גיליון דיווחים מקיפים על שתי תערוכות בינלאומיות גדולות, שנערכו השנה במרווחי זמן קצרים מהרגיל. מארגני התצוגה האווירית בברלין הזיזו את מועד האירוע שלהם ממאי ליוני, כדי ליהנות ממזג אוויר נוח יותר, ובעקבות כך התקרבה התערוכה בגרמניה לחמישה שבועות בלבד לפני התצוגה בפארנבורו שבבריטניה. למרבה ההפתעה, קרבת המועדים כמעט שלא השפיעה על היקף ההשתתפות בשתי התערוכות.

בשנים האחרונות אנו עדים להיערכות מחודשת של יצרניות כלי-הטיס בעולם לגבי השתתפות בתערוכות הגדולות באירופה. התצוגות בפאריס, פארנבורו וברלין מוגדרות כולן כבינלאומיות, אך ההרכב הבינלאומי של החברות המשתתפות אינו זהה. מובן מאליו, שהיצרניות המקומיות תופסות את מרכז הבמה בכל אחת מהתערוכות, ושחברות זרות קובעות את היקף השתתפותן לפי מגמות השיווק שלהן במדינה המארחת. בהתאם לכך, חלוקת ההשתתפות בתערוכות באירופה די חדה וברורה: בתערוכת ברלין אנו רואים נוכחות מלאה של התעשיות הגרמניות ושל התאגידים האירופיים שבהם ממלאת גרמניה תפקיד מרכזי, דוגמת החברות **איירבאס** ו**יורוקופטר** בתאגיד EADS. השתתפות התעשיות האמריקניות צנועה למדי, בהתאם לאינטרסים המסחריים שלהן – **לנורת'רופ גרומן** נוכחות בולטת בגלל פרויקט הכטב"ם הגדול **יורו-הוק**; **לוקהיד מרטין** מצטמצמת בניסיון לקדם את שיווק **הסופר הרקולס**; **בואינג** נעדרה לחלוטין בשנים הקודמות, אך השנה חזרה עם תצוגה סמלית בתוך האולמות, ללא מטוסים בתצוגה הקרקעית או האווירית. התעשייה האיטלקית נעדרת כמעט לחלוטין. הרוסים נוהגים בדרך כלל להשתתף בהיקף מכובד, אך השנה הם הופיעו בפרופיל נמוך מאוד, משום מה. מארגני התערוכה בוחרים כל פעם מדינה שתהיה משתתפת עיקרית – לפני שנתיים הייתה זו הודו, והפעם נבחרה שוויצריה.

בתערוכת פארנבורו קיימת כמובן נוכחות מלאה של התעשיות הבריטיות, והשתתפות בפרופיל גבוה של האיטלקים והאמריקנים. התאגיד האיטלקי **פינמכניקה** הפך למסורת קבועה את התצוגה הנרחבת ביותר של כל המטוסים, המסוקים והכטב"מים שמפותחים ומיוצרים בחברות המאוגדות במסגרתו. כמעט כל החברות האמריקניות המובילות באות להציג בפארנבורו, והשנה הייתה תצוגה גדולה מהרגיל של **בואינג**. יחד עם זאת, מספר המטוסים המוצגים בפארנבורו הוא הנמוך ביותר מבין שלוש התערוכות באירופה, ורק מדינות ספורות חוץ מבריטניה, ארה"ב ואיטליה טורחות להביא כלי-טיס ממשיים. הסלון האווירי בפאריס, בצד היותו זירת התצוגה הראשית של התעשיות הצרפתיות, הוא בעל אופי בינלאומי מודגש יותר מהתערוכות האחרות. התעשיות הביטחוניות מ ישראל מפנות את עיקר מאמציהן השיווק שלהן לתערוכה החשובה בצרפת, בעוד שרק מיעוטן משתתפות בפארנבורו, וכולן מתעלמות לחלוטין מברלין.

מגמה נוספת המתחזקת בשנים האחרונות היא ביסוס מעמדן הייחודי של תערוכות המתרכזות בתחום מוגדר בתעופה. את ההיצע העשיר של מגוון הדגמים בתעופה הקלה והספורטיבית ניתן לראות רק בתערוכת **Aero** בפרידריכסהפן בגרמניה, שנערכת כיום מדי שנה; והמתעניינים בתעופה העסקית חייבים להגיע לתערוכת **EBACE** בגנבה שבשוויצריה (או ל-**NBAA** בארה"ב) כדי לראות את מגוון מטוסי המנהלים. ויש גם תערוכות נפרדות למסוקים ולכטב"מים. מבחינת תצוגות לאומיות: את מגוון כלי-הטיס הרוסיים ניתן לראות רק בתערוכת **MAKS** ברוסיה; וכדי להתרשם מתעשיית המטוסים בסין, חייבים לבקר בתערוכת **Airshow China**. אנו נמשיך לעשות כמיטב יכולתנו כדי להביא לקוראי "ביעף" דיווחים בלתי אמצעיים מהתערוכות הבינלאומיות האלה.

יהודה בורוביק



מהדורה אלקטרונית e113
אלול תש"ע – אוגוסט 2010

בחסות
האגודה למדעי התעופה
והחלל בישראל

www.aerospace.org.il

מו"ל ועורך אחראי: יהודה בורוביק
עורך משנה: מאיר פדר

דוא"ל: biaf@aerospace.org.il

מחיר המנוי: 100 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 © 2009 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.

אופק 9 שוגר בהצלחה

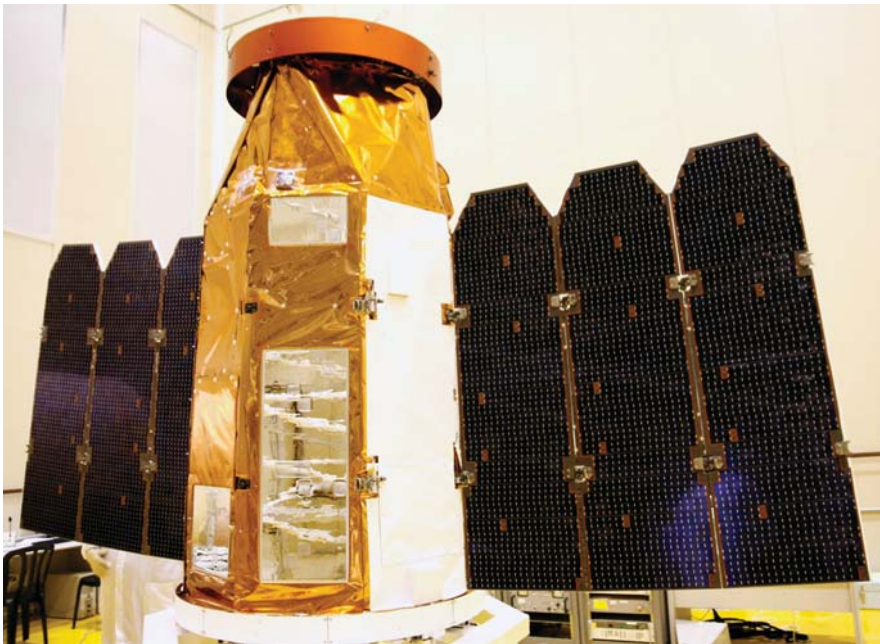
לוויין הצילום הצבאי אופק 9 מתוצרת התעשייה האווירית לישראל שוגר מבסיס פלמחים ב-22 ביוני בשעות הלילה באמצעות משגר שביט משופר. אופק 9 נכנס למסלולו המיועד בחלל ומתפקד היטב.

הלוויין החדש מתגבר את מערך לווייני הצילום הישראליים ששובבים בחלל, אשר כולל את אופק 5, אופק 7, TecSAR (אופק 8), ארוס A וארוס B.

אופק 9 דומה בתוצרתו ללווייני הצילום הקודמים אופק 5 ואופק 7. הלוויין מיוצב בשלושה צירים עם דיוק הצבעה גבוה. משקלו בשיגור 294 ק"ג, כולל מכל דלק מלא בן 30 ליטר. גובהו של הלוויין 2.3 מטר; קוטרו עם פנלים סגורים 1.2 מטר; מוטת כנפיו עם פנלים סולאריים פרוסים 3.6 מטר. התאים הסולאריים מפתחים הספק של כ-400 וואט.

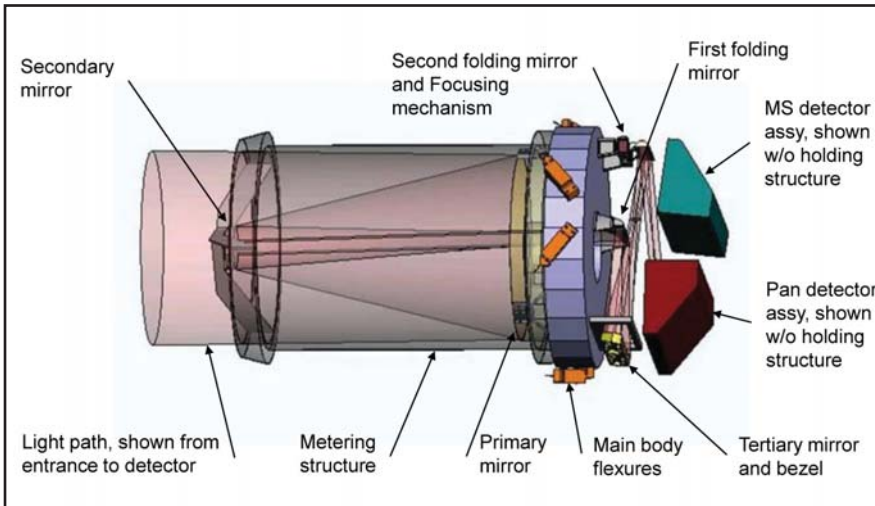
הלוויין נושא מצלמה אלקטרו-אופטית מתוצרת חטיבת אלאופ של אלביט מערכות. ביכולתה לצלם תמונות בכושר הפרדה (רזולוציה) טוב יותר מ-70 ס"מ. רוחב פס הסריקה כ-7 ק"מ. דיוק איכון האובייקטים בתמונה גבוה מאוד.

הלוויין הוזרק למסלול אליפטי בגובה 310 ק"מ, עם אפוגאה של 620 ק"מ. זווית נטיית מישור מסלול הלוויין ממישור המשווה היא 142 מעלות.



הלוויין אופק 9 עם פנלים סולאריים מקופלים (למטה) ופרוסים (למעלה). מימין למטה: השיגור על השביט.





מבנה מצלמת החלל יופיטר, שפותחה על-ידי אלאופ. מימין: המצלמה העטופה כפי שתותקן בלויין.



אלביט מפתחת מצלמת חלל משופרת - יופיטר

אלביט מערכות חשפה בתערוכה הבינ-לאומית לתעופה וחלל בפאראנבורו את מצלמת החלל החדשה יופיטר, שנמצאת בשילוב

דימות פנכרומטי ודימות רב-ספקטרו. מגובה של 600 ק"מ, יופיטר תספק רזולוציה של 0.5 מטר בדימות פנכרומטי ו-2 מטר בדימות רב-ספקטרו, כשהיא מכסה רוחב פס של 15 ק"מ.

אלאופ סיפקה עד כה מצלמות חלל ללוייני אופק הישראליים, וכן לקוריאה הדרומית ולהודו.

מתקדם במעבדות אלאופ. מצלמה מתקדמת זו מיועדת להתקנה בלוייני מיקרו ומיני עתידיים. יופיטר תספק ביצועים משופרים בהשוואה למערכות קודמות מתוצרת אלאופ, עם יכולת לבצע דימות מפורט מאוד של פני כדור-הארץ ומיפוי מדויק למגוון רחב של שימושים צבאיים ואזרחיים.

המצלמה המתקדמת משלבת יכולות של



למעלה: אב-הטיפוס השלישי של ה-G250 בטיסת הבכורה שלו. למטה: אב-הטיפוס הראשון (צילום: זיגו).



אב-הטיפוס השלישי של ה-G250 הצטרף לטיסות הניסוי

אב-הטיפוס השלישי האחרון של מטוס המנהלים הסילוני G250, שמפותח במשותף על-ידי התע"א וגאלפסטרים, ביצע טיסת בכורה ב-28 ביוני.

שלושת אבות-הטיפוס משתתפים עתה בתוכנית ניסויי הטיסה, שתקיף 1,300 שעות באוויר. לכל אחד מהמטוסים הוקצו סדרות ניסוי מוגדרות, כאשר אב-הטיפוס הראשון מתרכז בהוכחת ביצועי הטיסה ותכונות הניהוג, המטוס השני בוחן את מערכות האוויוניקה, והשלישי משמש לבחינת תפקוד המערכות ואמינותן.

עד סוף יוני צברו שני אבות-הטיפוס הראשונים יותר מ-200 שעות בכ-70 טיסות ניסוי. ה-G250 הוכיח את יכולתו להגיע למהירות מרבית של מאך 0.85 ולטוס ברום מרבי של 45,000 רגל (13.7 ק"מ). הטיסה הארוכה ביותר שבוצעה עד אז נמשכה 7 שעות.

שפל נמשך במכירות

במחצית הראשונה של 2010 סיפקה התע"א לגאלפסטרים רק שמונה מטוסים מנהלים סילוניים - חמישה מדגם G200 ושלושה מדגם G150, לעומת 15 מטוסים במחצית הראשונה של 2009.

השפל במכירות מטוסי המנהלים בשוק העולמי החריף במיוחד בתחום המטוסים הבינוניים, אותם מייצרת התע"א.

אל-על

• בואינג 767-300 נוסף

אל-על קלטה ב-23 ביוני מטוס נוסעים מדגם בואינג 767-300, שנחכר מחברת ILFC לתקופה של 65 חודשים. המטוס (4X-EAK) יוצר ב-1997 והופעל במשך השנים בחכירה על-ידי חברת התעופה האיטלקית אייר יורופ, חברת התעופה השוויצרית בלאייר וחברת אייר ברלין. זהו המטוס הרביעי מסוג 767-300 שמופעל כיום באל-על, כאשר כל הארבעה תכורים.

• טיסות סדירות לאילת

אל-על חנכה ב-1 באוגוסט קו טיסות סדיר בין נתב"ג לאילת. החברה מפעילה שלוש טיסות ביום במהלך השבוע, וכן טיסת בוקר ביום שישי וטיסת ערב במוצאי שבת. טיסות אלה מבוצעות במטוס בואינג 737-700 בעל 136 מושבים (4X-EKD), ששמו הוחלף מ"אשקלון" ל"אילת Red Sea".

ישראייר

• קלטה חדש A320

הראשון מבין שני מטוסי ה-A320 החדשים שרכשה ישראייר מאיירבאס (4X-ABF) נמסר לחברה ב-11 ביולי. חודש קודם לכן, ב-12 ביוני, הכניסה ישראייר לשירותה מטוס A320 חכור (4X-ABH), משנת ייצור 1992. מטוס זה, שהחליף את 4X-ABC, מופעל כשהוא צבוע כולו בלבן, ללא סמלים כלשהם של ישראייר. בינתיים ממשיכה ישראייר להפעיל בחכירה גם את 4X-ABD, הנמצא ברשותה מאז פברואר 2007. שלושת מטוסי האיירבאס A320 משמשים את ישראייר בטיסותיה הבינלאומיות לאירופה וליעדים באגן הים-התיכון, וכן בטיסות לאילת.



הבואינג 767-300 החכור שהצטרף לצי המטוסים של אל-על בחודש יוני. (צילום: yagel).

מנכ"ל אל-על אליעזר שקדי (מימין), שר התחבורה ישראל כ"ץ ויו"ר אל-על עמיקם כהן, לפני הטיסה לאילת.



ה-A320 החדש של ישראייר במפעלי איירבאס בצרפת לפני הטסתו לישראל. הרישום הצרפתי הזמני F-WWDC הוחלף ברישום ישראלי 4X-ABF.





התצוגה האווירית בברלין 2010

הרחב), כאשר יותר מ-60 מהם הפגינו את כישוריהם גם בטיסה, והצטרפו אליהם יותר מ-40 שהגיעו למפגני הטיסה מבסיסים אחרים בגרמניה. כלי-הטיס המוצגים הקיפו את כל הסוגים הקיימים, החל ממטוסי הקרב המובילים של הדור הנוכחי ומטוסי התובלה הצבאיים, עבור למטוסי הנוסעים החדשים של **אירבאס** ולמסוקים שונים, וכלה במטוסים קלים ומטוסים ספורטיביים. לתצוגת סוף השבוע התקבצו קרוב ל-40 מטוסים היסטוריים מכל הזמנים, חלקם נדירים ביותר. כדי לעבות ולהעשיר את התצוגה, דאגו המארגנים גם הפעם להזמין חילות אוויר אירופיים רבים ככל האפשר, וכך יכולנו לראות מקרוב מטוסים צבאיים מחילות האוויר של איטליה, ארה"ב, הונגריה, נאט"ו, סרביה, צ'כיה, צרפת, שוודיה ושוויצריה, בנוסף לכל הזרועות של הצבא הגרמני.

העורך יהודה בורוביק מתאר בכתבה זו את החידושים העיקריים שנראו השנה בתערוכת ברלין: הופעת הבכורה של מטוס התובלה הצבאי **A400M**, מטוס האימונים המשופר גרוב **G120TP**, הדורנייה **228** מהדור החדש, השבחת מסוק התובלה הגדול **CH-53GA**, התפתחויות "ירוקות" בתעופה, ומבחר הכטב"מים שקולט הצבא הגרמני. בחלק מהנושאים האלה גילינו גם הקשר ישראלי.

למרות שהוזזה למחצית הראשונה של יוני והתקרבה יותר למועד התצוגה האווירית של פארנבורו בבריטניה, לא נפגע היקף התערוכה הבינלאומית לתעופה וחלל (ILA), שהתקיימה שוב בשדה התעופה שיינפלד בדרום-מזרח ברלין. בדומה לשנים הקודמות, זהו בראש ובראשונה מפגן כוח של התעשיות בגרמניה, הן אלה העצמאיות והן אלה המהוות חלק מרכזי בתאגיד האירופי EADS. ההיבט הבינלאומי מתבטא בהשתתפותם של 1,153 מציגים מ-47 מדינות ברחבי העולם (לעומת 1,127 מציגים מ-37 מדינות בתערוכה הקודמת שנערכה במאי 2008), אולם ברוב שטח התערוכה ובמפגנים האוויריים ניכרה שליטה גרמנית בולטת. הפעם הייתה נוכחות מעט יותר גדולה של חברות אמריקניות, אבל בניגוד לעבר הייתה השתתפות הרבה יותר צנועה של התעשיות מרוסיה ואוקראינה, שלא הביאו אפילו מטוס אחד לתצוגה הקרקעית או האווירית.

מספר המטוסים המוצגים היה הפעם מעט יותר נמוך מאשר בשנים הקודמות – אבל עדיין הגבוה ביותר מכל תצוגה אווירית אחרת באירופה. על הקרקע ניתן היה לראות קרוב ל-230 כלי-טיס (מספרם הלך וגדל מיום ליום במשך התערוכה, עד שהגיע לשיאו בסוף השבוע, שהיה פתוח לקהל

חלק מהתצוגה הקרקעית בתערוכת ברלין ב-9 ביוני.





הראשון מבין 15 מטוסי איירבאס A380 שהזמינה לופטהנזה נמסר לחברת התעופה הגרמנית בחודש מאי.



מטוס ה-A380 העשירי של חברת אמירייטס מדובאי הוצג בברלין. החברה הזמינה 90 מטוסי ענק כאלה.

תא המטען המרווח יחסית של ה-A400M מאפשר נשיאת מטענים צבאיים גדולים כמו רכבים משוריינים (דוגמת M109A3), מסוקים בינוניים (דוגמת קוגר או NH90), שתי משאיות, או ציוד אזרחי גדול דוגמת מנופים, טרקטורים לחפירה או משאית סמי-טריילר עם מכולה סטנדרטית, למשימות סיוע הומניטארי באזורי אסון. בכושרו להטיס 30 טון מטען לטווח של 4,540 ק"מ, או 20 טון מטען לטווח של 6,450 ק"מ. יתרונו הבולט של ה-A400M, בניגוד ל-C-17, מתבטא ביכולת להביא את המטענים החיוניים לקרבת אזור הלחימה, בזכות כושרו

הצבאית של איירבאס שמרכזה בספרד, מיועד למלא הן משימות תובלה טקטיות והן משימות אסטרטגיות. זהו מטוס גדול יותר מה-C-130J סופר הרקולס של לוקהיד מרטין, אך קטן יותר מה-C-17 גלובמאסטר III של בואינג. הקוטר החיצוני של גופו דומה לזה של ה-A330-300 רחב-הגוף. תא המטען הוא מרובע בגודל 4 על 4 מטר ונפחו 340 מ"ק. לשם השוואה: ל-C-130J בעל הגוף המוארך תא מטען ברוחב 3.12 מטר ובגובה 2.74 מטר, ונפחו 170 מ"ק. ל-C-17 הגדול הרבה יותר תא מטען ברוחב 5.5 מטר ובגובה 4.5 מטר ונפחו כ-590 מ"ק.

מטוס התובלה הצבאי החדש איירבאס A400M מצויד במנועי הטורבו-מדחף החזקים ביותר בעולם, עם מדחפים חדשניים בעלי 8 להבים.



נוכחות שולטת של EADS

התאגיד האירופי הגדול EADS, שבמסגרתו מנהלות תעשיות מגרמניה, צרפת, בריטניה וספרד פעילות ענפה בארבעה תחומים עיקריים – מטוסי נוסעים ומטוסי תובלה צבאיים (איירבאס), מסוקים (יורוקופטר), חלל (אסטריום), וביטחון ואבטחה – מנצל באופן מסורתי את תערוכת ברלין כמקום התצוגה העיקרי של יכולותיו. EADS בחר בתערוכת ברלין כבמה להופעת הבכורה של מטוס התובלה הצבאי החדש A400M. תערוכת ברלין שימשה גם כזירה להדגשת ההצלחה העולמית של מטוס הנוסעים הענקי A380. ביום פתיחת התערוכה ניתן היה לראות שם, זה לצד זה, מטוסי A380 בצבעי חברת התעופה הגרמנית לופטהנזה וחברת התעופה אמירייטס מדובאי. קנצלרית גרמניה אנגלה מרקל, שנכחה את התערוכה, נראתה קורנת מאושר כאשר השתתפה בטקס ההכרזה החגיגי של אמירייטס על הזמנה חדשה ל-32 מטוסי A380, בנוסף ל-58 המטוסים שהזמינה קודם – עסקת ענק שתרום רבות לתעסוקה ולכלכלת גרמניה. השאלה מה תעשה אמירייטס עם 90 מטוסי A380 ענקיים בשנת 2017 ואילך סקרנה מאוד את באי התערוכה, אך לא הטרידה את קברניטי איירבאס הגאים.

הייצור הסדרתי של מטוסי ה-A380 נכנס השנה לתלם, לאחר שנפתרו הבעיות שהתעוררו בתחילת הדרך. איירבאס מקווה לעמוד ביעד לאספקת עשרים מטוסי A380 בשנה הנוכחית, לאחר שסיפקה 10 מטוסים עד אמצע יולי. במועד זה נמצאו כבר 33 מטוסים חדישים כאלו בשירותן של חמש חברות תעופה מובילות בעולם: סינגפור איירליינס (11), אייר פראנס (3), לופטהנזה (2) וקוונטאס (11), האוסטרלית (6). לאיירבאס יש כיום הזמנות ל-234 מטוסי A380 מ-17 לקוחות.

A400M: מטוס תובלה חדשני

כוכב התצוגה האווירית בברלין היה ללא ספק מטוס התובלה הצבאי החדש A400M, שהוא לשלושה ימים בחשיפה העולמית הראשונה שלו. ה-A400M שמפותח על-ידי החטיבה



אב-הטיפוס הראשון של ה-A400M הפגין את כישורי הטיסה המעולים שלו בשמי ברלין. למטה הוא נראה מבצע פנייה חדה במיוחד.



לנחות כמעט בכל מקום – כולל על משטחים חוליים או מכוסי חצץ. בנושא גייסות, מותאם ה-A400M להטסת 116 חיילים על ציודם האישי, או מספר זהה של צנחנים. הצניחה יכולה להתבצע משתי הדלתות הצדדיות בגוף או מבעד לרמפה האחורית. המטוס יכול גם להצניח מטענים או להשליך מטענים מגובה נמוך.

אולם ה-A400M הרב-תכליתי מיועד לא רק לתובלה של מטענים ואנשים, אלא מותאם גם לתדלוק באוויר של מטוסי קרב או מסוקים בשיטת החדק והסל, באמצעות מארזים חיצוניים התלויים מתחת לכנפיים או בגחון הגוף.

ה-A400M תוכנן במקורו כדי לענות על דרישה מבצעית של תשע מדינות אירופיות: איטליה, בלגיה, בריטניה, גרמניה, טורקיה, לוקסמבורג, ספרד, פורטוגל וצרפת. הוא מיועד להחליף מטוסי תובלה מיושנים שנמצאים בשירות מאז שנות ה-60 וה-70 (כמו ה-C-130 טראנסל בגרמניה וצרפת וה-הרקולס מהדגמים הישנים במדינות אחרות), ולהציע יכולת תובלה משופרת בהרבה. במשך השנים הרבות שבהן מתנהלת התוכנית פרשו ממנה איטליה ופורטוגל, והמדינות הנותרות התחייבו בשנת 2003 לרכוש 180 מטוסים בסך הכול. זהו פרויקט אירופי משותף בקנה מידה גדול, שמובילות אותו תעשיות התעופה של צרפת, גרמניה, ספרד ובריטניה.

תכן ה-A400M משלב את הטכנולוגיות המתקדמות ביותר שקיימות בעולם התעופה בכל התחומים – אווירודינמיקה, מבנה, חומרים, מערכות, בקרת טיסה, אוויוניקה והנעה.

הבחירה הנועזת ביותר של קברניטי הפרויקט מבחינת סיכוני הפיתוח הייתה במנועי טורבו-מדחף ענקיים מדור חדש לחלוטין – במקום ללכת על שיפור של מנוע קיים. ואכן, הימור זה נתגלה כבעייתי וגרם לאיחורים ניכרים בלוחות הזמנים.

התמיהה הראשונה המתעוררת היא מדוע נבחרו מנועי טורבו-מדחף ולא מנועי מניפת סילון? על השאלה הזאת עונה בבהירות אדולפו גוטיירז מונטרו, ראש קבוצת ההנעה בפרויקט, מחברת **אירבאס מטוסים צבאיים**: "מנועי טורבו-מדחף נבחרו מכיוון שהם מספקים את

מגובה נמוך. הגמישות המבצעית המוגדלת מאפשרת ל-A400M לפעול באזורים מבודדים ממסלולים קצרים יחסית ובלתי מוכשרים, הן

השילוב האופטימאלי של ביצועי המראה ונחיתה, יעילות בשיוט, ביצועי תפעול משדות טקטיים, הנמכה תלולה והשלכת מטענים



תא הטייסים המודרני של ה-A400M מתאפיין בשמונה צגים דיגיטליים צבעוניים ושתי תצוגות עליות.

רצון וללא בעיות מיוחדות. אב-הטיפוס השני הצטרף לניסויי הטיסה ב-8 באפריל השנה, והמטוס השלישי עלה לאוויר ב-9 ביולי. עד סוף השנה צפוי לטוס גם המטוס הרביעי, ומטוס הניסוי החמישי יושלם בשנה הבאה. חמשת מטוסי הניסוי יידרשו להשלים 3,700 שעות טיסה כדי לאשר את ביצועי ה-A400M, בטיחותו ואמינותו. אספקת המטוס הסדרתי הראשון הובטחה להתבצע שלוש שנים אחרי טיסת הבכורה – דהיינו בסוף 2012.

גרוב G120TP

חברת גרוב הגרמנית מוכרת בישראל בזכות מטוסי ה**סנונית (G120A-I)**, המשמשים לשלב המיון בבית ספר לטיסה של חיל האוויר בחצרים. כידוע, 17 מטוסי **סנונית** נרכשו על-ידי **אלבית מערכות** במסגרת יוזמת מימון פרטית, והחברה מפעילה ומתחזקת אותם עבור חיל האוויר מאז סוף 2002 בחיוב כספי לפי שעות טיסה בפועל.

ה-G120A נמכר גם לחילות האוויר של גרמניה, צרפת וקנדה, אך השימוש בו מוגבל לאימון ראשוני בלבד. לאחר סיום השלב הזה, נדרשים פרחי הטיס לעבור למטוס אימון בסיסי מתקדם יותר, בדרך כלל בעל מנוע טורבו-מדחף, דוגמת ה**ביצ'קראפט T-6A טקסן 2**. מחיר האימון במטוס כזה מגיע לכ-1,400 דולר לשעת טיסה, לעומת כ-350 דולר לשעה ב-G120A הבוכנת.

מדינות מתפתחות, שמתקשות לעמוד בעלות הגבוהה של אימון טייסים חדשים באמצעות המטוסים המוצעים כיום בשוק העולמי, עשויות לגלות עניין בהצעה חסכונית יותר, שנחשפה לראשונה בתערוכה בברלין על-ידי חברת גרוב איירקראפט.

חברת גרוב איירוספייס הוותיקה נקלעה לקשיים כספיים לפני מספר שנים ונאלצה להכריז על פשיטת רגל בסתיו 2008. נכסי גרוב נרכשו על-ידי החברה הגרמנית **H3 איירוספייס**, שהקימה ב-1 בפברואר 2009 את החברה החדשה גרוב איירקראפט. גרוב המחודשת

על תהליך התיכון מההתחלה תוך עמידה בתנאי הרישוי. תוכנת הבקרה למנוע ולמדחף מסובכת פי שלוש מהמערכת של ה-A380, כפי שהסבירו ראשי EPI, ולכן התהליך החוזר לקח חודשים ארוכים.

התארכות תהליך הפיתוח של המטוס ומנועיו הבעיית שנתגלו במהלכו גרמו כצפוי להוצאות חריגות. איירבאס והחברה-האם שלה EADS נאלצו להודיע למדינות השותפות בתוכנית כי הן לא יוכלו להמשיך בפיתוח ובייצור במסגרת התקציב שנקבע מראש, ודרשו תוספת כספית גדולה – או שהפרויקט יופסק. למדינות השותפות, שזקוקות נושאת למטוס התובלה החדש מוקדם ככל האפשר, לא נותרה ברירה אלא להגדיל את השקעתן בפרויקט, מעבר לסכום המוסכם של 20 מיליארד אירו. בתחילת חודש מארס השנה הושג הסכם עקרוני בין הצדדים, שלפיו הסכימו המדינות להוסיף סכום מצטבר של 2 מיליארד אירו נוספים עבור המטוסים שהזמינו, ולהשקיע בנוסף 1.5 מיליארד אירו בתמיכה במאמצים של איירבאס לייצא את ה-A400M ללקוחות אחרים. הסכם זה טרם אושר סופית על-ידי הממשלות הנוגעות בדבר, אבל בהיעדר חלופה אחרת לא נראה שתהיה להן ברירה.

במסגרת ההסכם המקורי מ-2003, הזמינו שבע המדינות השותפות 180 מטוסי A400M לפי החלוקה הבאה: 60 לגרמניה, 50 לצרפת, 27 לספרד, 25 לבריטניה, 10 לטורקיה, 7 בבלגיה ואחד לרוקסמבורג. לאור ההתייקרות, הודיעה כבר בריטניה על הקטנת הזמנתה ל-22 מטוסים. גרמניה שוקלת גם היא לוותר על 7 מטוסים ולבטל התקנה של מספר מערכות יקרות במטוסייה.

בנוסף לשבע המדינות המקוריות, הזמינו ארבעה מטוסי A400M על-ידי מאלזיה בשנת 2005. דרום-אפריקה, שהימינה 8 מטוסי A400M, ביטלה את הזמנתה בנובמבר 2009 בעקבות האיחור הגדול במועד ההספקה המובטח והאמרת המחיר.

מאז טיסת הבכורה ב-11 בדצמבר 2009 מתקדמת תוכנית ניסויי הטיסה בקצב משביע

לצרכים צבאיים והן במשימות הומניטאריות. בנוסף, מנועי הטורבו-מדחף יתנו יכולת תמרון טובה יותר על הקרקע, כולל היפוך דחף גדול יותר, בהשוואה למנועי מניפת-סילון מקבילים. היעילות הגבוהה יותר של מנועי טורבו-מדחף בהשוואה למנועי מניפת-סילון גורמת לצריכת דלק נמוכה יותר במהלך המשימה, והדבר מוביל להוצאות תפעול נמוכות יותר וליכולת נשיאת מטענים אופטימאלית לתועלת המשתמש הסופי.

המנוע החדש מדגם TP400-D6 פותח במסגרת חברה אירופית שהוקמה במיוחד למטרה זו, **יורו-פרופ אינטרנשיונל (EPI)**, שבה שותפות **רולס-רויס מבריטניה**, **סנקמה** מצרפת, **MTU** מגרמניה ו-**ITP** מספרד. זהו מנוע הטורבו-מדחף החזק ביותר שקיים כיום, עם הספק צירי מרבי של 11,000 כ"ס. ארבעת המנועים של ה-A400M צוידו במדחפים חדשניים בעלי 8 להבים העשויים מחומרים מרוכבים. המדחפים של שני המנועים על כל כנף סובבים בכיוונים הפוכים זה מזה. סידור זה שומר על הסימטריה של המטוס כאשר כל ארבעת המנועים פועלים, ומקטין את השפעת הסבסוב הפולי של המדחף שאחד המנועים מפסיק לפעול. הדבר מאפשר הקטנה של 17% בגודל המייצב האנכי בזנב, וכתוצאה מכך מושג היסכון במשקל והקטנה של הגרר האווירי-דינמי. הסיבוב המנוגד של המדחפים תורם לחלוקה טובה יותר של פילוג העילוי על הכנף ולשיפור של 4% בעילוי במהירויות נמוכות. התוצאה היא אפשרות להקטין את שטח המייצבים האופייים בזנב ב-8%.

מנועי הטורבו-מדחף מקנים ל-A400M יכולת לטוס ברום של עד 37,000 רגל (11.3 ק"מ) ולשייט במהירות מרבית של מאך 0.68 עד 0.72 – רק במעט פחות ממהירות השיט של ה-C-17 הסיילוני, מאך 0.74 עד מאך 0.77. מנגד, יש ל-A400M ביצועים טובים יותר במהירויות נמוכות. וכך, הוא יכול לתדלק באוויר הן מטוסי קרב מהירים והן מסוקים איטיים (במהירות של כ-200 ק"מ/ש' ברום של כ-1,500 מטר). הטיסה האיטית מאפשרת לו גם דיוק טוב יותר בהשלכת מטענים מגובה נמוך. מאפיין מתקדם נוסף של ה-A400M הוא מערכת בקרת טיסה דיגיטלית מסוג טוס-על חוט עם מוט ניהוג צדדי לטייסים, כמו שמקובל במטוסי הנוסעים החדשים של איירבאס. גם פעולת המנועים מופקחת על-ידי מערכת בקרה דיגיטלית. בתא הטייסים מותקנים מנוחה צגים דיגיטליים צבעוניים ושתי תצוגות עליות.

כדי לחסוך במשקל ולשפר את הביצועים, נעשה ב-A400M שימוש נרחב בחומרים מרוכבים. 30% ממבנה המטוס בנוי מחומרים מרוכבים, בכלל זה רוב הכנף (כולל הקורות הראשיות), משטחי הזנב, דלת המטען האחורית בגוף וחיפויי כני-הנסע.

כמו כל תוכנית פיתוח של מטוס חדשני בשנים האחרונות, גם פרויקט ה-A400M סובל מפיגור גדול בלוחות הזמנים ומחריגה גדולה בהוצאות הפיתוח. אב-הטיפוס הראשון נגלל כבר ביוני 2008, אך טיסת הבכורה נערכה רק בדצמבר 2009. הגורם העיקרי לעיכוב זה היה מוזר למדי: מהנדסי **יורו-פרופ אינטרנשיונל** שכחו לתעד בפירוט את פיתוח תוכנת הבקרה למנוע, ולא יכלו לפיכך להצדיק את התוכנה בפני רשות הרישוי האירופית; למרות שמערכת בקרת המנוע פעלה כשורה, הם נאלצו לחזור



למעלה: הגרוב G120TP בטיסה. למטה: המטוס בתצוגה הקרקעית בברלין. ניתן להבחין בכסאות המפלט.



תא הטייסים המודרני עם שלושה צגים דיגיטליים צבעוניים גדולים, שמתקנה אלביט מערכות ב-G120TP.



השיפורים בדגם החדש מתבטאים בעיקר בשילוב מערכת אוויוניקה חדישה עם צגים דיגיטליים בתא הטייסים, ובהתקנת מדחפים מחומרים מרוכבים בעלי חמישה להבים שמקטינים את רמת הרעש.

כ-150 מתוך 250 מטוסי הדורנייה 228 שיוצרו מ-1982 עד 2002 עדיין נמצאים בשירות ברחבי העולם. רובם משמשים להטסת 19 נוסעים בטיסות מאסף, ומיעוטם מופעלים למשימות מיוחדות בשירותם של מפעילים צבאיים, ממשלתיים ופרטיים. חברת רואג

דורנייה 228 מדור חדש

בתערוכת ברלין לפני שנתיים חשפה חברת RUAG השוויצרית-גרמנית את תוכניתה לחידוש הייצור של הדורנייה 228 בגרסה מדור חדש (ראה "ביעף" e105 עמ' 18). רואג עמדה ביעד שהציבה לעצמה, והביאה לתצוגה בברלין השנה את המטוס הראשון שהושבח לתצורה החדשה. מטוס זה נמצא בניסויי טיסה מאז המריא לטיסת בכורה בנובמבר 2009. קבלת הרישוי האזרחי צפויה בסוף אוגוסט השנה.

ממשיכה להעסיק חלק מהעובדים המיומנים של גרוב המקורית, וממשיכה להציע מטוסי אימון מדגמי G115E ו-G120A.

בתערוכת ברלין השנה הפתיעה החברה בהציגה לראשונה את ה-G120TP – דגם משופר של ה-G120A המצויד במנוע טורבו-מדחף, בכסאות מפלט לשני הטייסים ובמערכת אוויוניקה חדישה עם צגים דיגיטליים בתא הטייסים. המטוס המשופר, שעלות הפעלתו מוערכת על-ידי החברה ב-500 עד 600 דולר לשעה, יכול למלא חלק ניכר מהמשימות של מטוס אימון בסיסי ולחסוך למפעיליו סכומים ניכרים. מחירו של המטוס כ-3.5 מיליון דולר – פחות ממחצית המחיר של ה-T-6A.

מנוע הבוכנה בעל הספק של 260 כ"ס הוחלף במנוע טורבו מדחף מדגם **רוולס-רויס B17F-250**, המפתח הספק מרבי של 456 כ"ס צירי והספק רצוף של 380 כ"ס. כוח המנוע העודף משפר במידה ניכרת את ביצועי המטוס מבחינת מהירות, שיעור נסיקה, כושר תמרון ורום טיסה מרבי.

לשיפור בטיחות הטייסים, התקינו מהנדסי גרוב במטוס שני כסאות מפלט מדגם **מרטין בייקר Mk.15B**. אלה הם כסאות המפלט הקטנים והקלים ביותר שמוצעים בשוק. בניית המסגרת מחומרים מרוכבים אפשרה להקטין את משקל הכיסא ל-36 ק"ג בלבד. ה-G120TP, שמשקלו המרבי בהמראה 1,590 ק"ג, הוא המטוס הקטן ביותר שמצויד בכסאות מפלט.

חברת גרוב משתפת פעולה עם אלביט מערכות הישראלית להתקנת מערכת אוויוניקה מתקדמת ב-G120TP. המערכת החדשה, עם צגים צבעוניים בתא הטייסים, תאפשר לאמן פרחי טיס לא רק בהטסת המטוס, אלא גם בניהול משימות שונות. וכך, יוכל ה-G120TP לשמש לכל שלבי האימון הראשוני והבסיסי של טייסי תובלה, מבלי שידרש מעבר למטוס אימון בסיסי גדול ויקר יותר. בתום הטיסות על המטוס של גרוב, יוכלו חניכי הטיס האלה לעבור ישירות למטוס התובלה אותו הם מיועדים להטיס מבצעית.

תא הטייסים ב-G120TP, ששני המושבים בו מתקדים זה לצד זה, אינו מתאים לשלבים המתקדמים יותר בקורס האימון הבסיסי של חניכים במגמת קרב. כדי לאפשר את השימוש במטוס גם לשלבים אלה, העלו בגרוב את הרעיון לפתח דגם חדש של המטוס עם מושבים בטאנדם (זה אחר זה), כמו במטוסי האימון הגדולים יותר. גם פרויקט זה יתבצע בסיוע של אלביט מערכות, שהצטרפה כשותפה מלאה של גרוב המשתתפת בסיוכו הפיתוח.

כעבור חודש, בתצוגה האווירית בפארנבורו, הודיעו גרוב ואלביט על חתימת הסכם שיתוף פעולה רשמי בין שתי החברות לפיתוח משפחת מטוסי אימון המבוססים על תכנ מודולארי של ה-G120TP. בנוסף לשני הדגמים הדרו-מושבים שהוזכרו לעיל, מדובר גם בדגם שלישי בעל ארבעה מושבים. בתצוגה של אלביט בפארנבורו צוין כי ה-G120TP מוצע גם כמועמד להחליף מטוסי אימון מתיישנים בתוכנית ה-MFTS (מערכת לאימון טיסה צבאית) של בריטניה.

יחד עם מטוסי האימון מציעה חברת גרוב ללקוחותיה גם מערכת אימון קרקעית משלימה, הכוללת מדמי טיסה (סימולאטורים). פיתוח המערכות האלה מבוצע בשלמותו על-ידי אלביט מערכות.



הדורנייה Do-228 מהדור החדש אותו השייחה חברת RUAG השתתף במפגני הטיסה בברלין.

יסעור 2025. גם כאן המסוקים מפורקים מכל ההתקנות הפנימיות, המבנה והמערכות המכניות נבדקים בקפדנות ומתוקנים בהתאם לצורך, וכל החיווט החשמלי מוחלף. אבל ישראל לא מוחלפות כל מערכות האוויוניקה ולא מותקנות תצוגות דיגיטליות מודרניות בתא הטייסים. (על מהות התוכנית ראה ב"ביעף" e104 עמ' 5). לעומת ההוצאה הכספית של כ-

ברדיוס פעולה של 200 ק"מ. הקורא הישראלי ירצה בוודאי להשוות בין תוכנית ההשבה של מסוקי ה-CH-53 בגרמניה לבין השבת מסוקי היסעור בחיל האוויר הישראלי. התאפשר לנו לבקר בסוף מאי ביחידת האחזקה האווירית המרכזית של חיל האוויר (א"א 22) בבסיס תל-נוף, ולראות מקרוב את העבודה על המסוקים בתוכנית



למטה: מסוק ה-CH-53GA השני שהושב על-ידי חברת יורוקופטר. למעלה: תא הטייסים החדש שלו.



האמינה לפני שנתיים שצפויה דרישה ל-60 עד 80 מטוסים חדשים בתקופה של עשר שנים, והתכונה לייצר 8 עד 9 מטוסים בשנה במהלך העשור הנוכחי. במסיבת עיתונאים שקיימה החברה בתערוכה אמרו מנהליה, כי המציאות הנוכחית הרבה פחות אופטימית. התברר להם כי הביקוש למטוסי נוסעים קטנים כאלה מצומצם ביותר, וכי עיקר הביקוש צפוי להיות למשימות מיוחדות דוגמת סיורים ימיים ופיקוח על הגבולות. בהתאם לכך, מתכננת החברה לייצר לא יותר מארבעה מטוסים חדשים בשנה. חלקי המבנה של המטוס מיוצרים על-ידי חברת HAL בהודו, והרכבה הסופית מתבצעת במפעלים המקוריים של דורנייה בגרמניה. החברה תשלים השנה את בנייתם של שלושה מטוסים חדשים ותספק שניים מהם ברבע האחרון של השנה.

מסוק מושב CH-53GA

צבא היבשה הגרמני מפעיל זה יותר מ-35 שנים עשרות מסוקי תובלה כבדים מדגם סיקורסקי CH-53, ומעוניין להמשיך להפעילם עד שנת 2030. המשך תפעולם הבטוח של המסוקים מחייב השבה מקיפה שלהם – בדומה לתוכנית ההשבה של מסוקי היסעור הדומים, שמבוצעות על-ידי חיל האוויר הישראלי.

חברת יורוקופטר בגרמניה זכתה בשנת 2007 בחוזה בסך 520 מיליון אירו להשבת 40 מסוקי CH-53GA של צבא גרמניה. המסוק המושב הראשון המריא לטיסת בכורה ב-10 בפברואר השנה, ובתערוכת ברלין הציגה יורוקופטר את המסוק המושב השני. המסוקים המושבים יסופקו לצבא גרמניה מ-2013 עד 2011.

במסגרת תוכנית ההשבה המקיפה נבדק ביסודיות מבנה המסוקים ומתוקנים או מוחלפים חלקים שסובלים מהתעייפות; מוחלף כל החיווט החשמלי; משולבות מערכות אוויוניקה מתקדמות ומוחלפות כל התצוגות בתא הטייסים לצגים דיגיטליים צבעוניים. בין המערכות החדשות שמתקנות במסוקים נכללת מערכת ניווט מדויקת מתקדמת, ומערכת בקרת טיסה חדשה בארבעה צירים עם ריחוף אוטומטי. בתוך תא הנוסעים ניתן עתה להתקין מכל דלק נוסף, כדי להאריך את הטווח עד 1,200 ק"מ. מערכת התקשורת המשודרגת במסוק תאפשר פעילות מבצעית משותפת עם מסוקי טייגר NH90. במסוק משולבות מערכות משימה מודולאריות, הכוללות דימות תת-אדום, תקשורת לוויינית ולוחמה אלקטרונית.

בגרמניה כבר חושבים על תחליף ל-CH-53 בבווא היום. יורוקופטר משתפת פעולה עם בואינג בפיתוח גרסה מודרנית של ה-CH-47 שינוק, המתאפיין בשני רוטורים ראשיים. המסוק הגדול והכבד מהדור החדש יוכל לשאת בתוך גופו 60 חיילים על ציודם, או שילוב של חיילים וכלי-רכב קרביים קלים. בשלב זה מדובר בתוכנית על הנייר בלבד. חלופה אחרת המוצעת לגרמנים היא המסוק החדש CH-53K, המפותח על-ידי סיקורסקי עבור חיל הנחתים האמריקני. ה-CH-53K נמצא בשלבי פיתוח מתקדמים ומיועד להיכנס לשירות בשנת 2015. בין מאפייני ביצועיו יכולת לשאת מטען חיצוני תלוי במשקל של 12.25 טון



הדיאמונד DA42 NG ה"ירוק", שהוטס בשמי ברלין כשהוא מוזן בביו-דלק שהופק מאצות algae.



הדאון הממונע Antares DLR-H2 טס עם מערכת הנעה חשמלית המבוססת על תאי דלק המוזנים במימן.

הצבא הגרמני קולט את שלושת ההרוגים כדי לענות על דרישה מבצעית דחופה לאיסוף מודיעין חזותי, כסיוע ליחידות הצבא הגרמניות שפועלות בצפון אפגניסטן במסגרת כוחות הקואליציה. רכש הכטב"מים הישראליים ותפעולם מרוכז על-ידי החברה הגרמנית ריינמטאל דיפנס, שכבר תקופה ארוכה משתפת פעולה עם התע"א. המערכות נחכרו תחילה למשך שנה אחת, עם אופציה להארכה לעוד שנתיים. ההרון 1 שסופק לגרמניה מצויד במטע"ד אלקטרו-אופטי לצילום ביום ובלילה, במכ"ם בעל מיפתח סינתטי (SAR) בגחונן,

נמצא בניסויי טיסה בגרמניה מאז אביב 2009, והמערכת הוכיחה את בגרותה.

כטב"מים לצבא גרמניה

בין שלל כלי-הטיס הצבאיים בתצוגה הקרקעית הגדולה של זרועות האוויר, היבשה והים בצבא הגרמני נראו גם הכטב"מים הגדולים והקטנים שמופעלים כיום. החידוש בנייהם היה מוצר ישראלי – הרון 1 מתוצרת התעשייה האווירית לישראל, אחד משלושה כטב"מים שנחכרו לאחרונה.

כטב"ם הרון 1 מתוצרת התע"א שסופק לצבא הגרמני כדי לסייע ליחידות הפועלות באפגניסטן.



13 מיליון אירו למסוק בגרמניה, בישראל מדובר על תוכנית הרבה יותר צנועה. קצין בכיר ביא"א 22 אמר לנו, כי עלות ההשבה בישראל היא ב"סדר גודל" יותר קטנה מאשר בגרמניה, כאשר מדובר בשקלים ולא באירו. יש לזכור, שהמסוקים הישראליים עברו כבר תוכנית השבה גדולה ליסעור 2000, בעוד שהמסוקים הגרמניים עברו במשך השנים רק שיפוצים הכרחיים.

תעופה ירוקה

במסגרת האופנה העולמית להגברת המודעות הסביבתית, מחפשים יצרני המטוסים ומכוני המחקר דלקים ביולוגיים פחות מזהמים כדי להחליף את הדלק הסילוני, הפולט לאטמוספירה כמות גדולה של דו-חמצנית הפחמן (גז החממה). בינתיים זה נראה כמו גימיק בלבד, היוצר לחברות יחסי ציבור טובים, אבל ייתכן שהדבר ישליל בעתיד כפיתרון מעשי.

תאגיד התעופה האירופי EADS הדגים בתערוכת ברלין טיסה של מטוס קל, שמנועי הדיזל שלו הוזנו בדלק ביולוגי בלבד, במקום בדלק סילוני רגיל. מטוס הדיאמונד DA42 NG, המצויד בצמד מנועי אוסטרן AE300, הוטס מדי יום בשמי התערוכה כשהוא מוזן בביו-דלק שהופק מאצות algae. פרויקט ניסיוני זה מבוצע בתמיכת ממשלת באווריה בגרמניה.

התאמת המטוס לשימוש בביו-דלק דרשה רק שינויים מזעריים במנועים. בזכות תכולת האנרגיה הגדולה יותר של הדלק שהופק מהאצות, הוכח כי תצרוכת הדלק של המטוס נמוכה ב-1.5 ליטר לשעה בהשוואה לשימוש בדלק סילוני רגיל מסוג Jet-A1, תוך שמירה על רמת הביצועים. מבחינת זיהום הסביבה, כמות פליטת דו-חמצנית הפחמן במהלך הטיסה שווה בערך לכמות הנספגת על-ידי האצות בתהליך גדילתן, כך שהתוצאה הכוללת היא ניטראלית.

אצות algae הן אורגניזמים מיקרוסקופיים שמשתמשים באור השמש, במים ובמינרלים כדי לגדול בתהליך פוטוסינתזה, תוך כדי ספיגת דו-חמצנית הפחמן מהאוויר. האצות מתרבות במהירות רבה ומסתפקות במי-קולחין, כך שאין הן מתחרות עם גידולים חקלאיים. מ-100 ק"ג אצות ניתן להפיק 22 ליטר שמן algae, ואחרי תהליך זיקוק מתקבלים 21 ליטר ביו-דלק. בחומר הפסולת שנותר ניתן להשתמש למטרות אחרות, כגון כמזון לבעלי חיים, דשן או חומר לחימום. שמן האצות עברו ניסויי הטיסה נתקבל מחברה ארגנטינית וזוקק בגרמניה.

המכון הגרמני למחקרי תעופה וחלל DLR הציג בתערוכת ברלין את הדאון הממונע בשמי השדה ונחת באמצעות מערכת הנעה חשמלית המבוססת על תאי דלק המוזנים במימן. רכיבי מערכת ההנעה ומכל המימן הותקנו בשני מארזים חיצוניים מתחת לכנפיים המחזקות. דאון ממונע זה הוא כלי-הטיס המאויש הראשון בעולם שמונע באמצעות תאי דלק בלבד. מערכת הנעה זו אינה מזהמת את הסביבה בגז CO₂. המימן המשמש כדלק יוצר תגובה כימית עם חמצן מהאוויר הסובב, ונוצרת אנרגיה חשמלית ללא תהליך שריפה, כאשר התוצר הנלווה הוא מים בלבד. כלי-טיס זה



למעלה: הכטב"ם KZO מוזנק ממשגר הנישא על משאית. למטה: הדגם החדש שלו עם מטע"ד משופר.



של הירוריהוק, הנושא סמלים גרמניים. באותה עת נשלמו בארה"ב ההכנות לטיסת הבכורה של הירוריהוק הראשון, שהמריא לבסוף ב-29 ביוני. הכטב"ם הענקי יצא ממפעלי נורתרוף גרומן בפאלמדייל שבקליפורניה, טיפס לרום של

36 שעות ברציפות. הכטב"ם המתקדם מיועד להחליף את מטוסי הברגה אטלנטיק המיושנים, שהופעלו מאז 1972 ומיועדים לצאת משירות השנה. בתערוכה בברלין הוצג דגם בקנה מידה מלא

כטב"ם הירוריהוק הראשון עבור גרמניה בטיסת הבכורה שלו בארה"ב ב-29 ביוני.



באנטנה לתקשורת לוויינית המותקנת מתחת לחיפוי הבולט מעל הגוף הקדמי. עם משקל המראה מרבי של 1,200 ק"ג, יכול ההרון 1 להגיע לרום של 30,000 רגל (9.1 ק"מ) ולשהות באוויר ברציפות יותר מ-30 שעות. כטב"מים מסוג זה מופעלים בחזית אפגניסטן גם על-ידי הצבאות של אוסטרליה, צרפת וקנדה (ראה "ביעף" e111 עמ' 6).

הצבא הגרמני מפעיל באפגניסטן מאז יולי 2009 גם את הכטב"מים הטקטיים הקטנים יותר מדגם KZO מתוצרת ריינמטאל. כטב"ם ותיק יחסית זה מצויד במטע"ד צילום בחרטומו ויכול לפעול ברדיוס של 100 ק"מ. מערכת זו משמשת את כוחות היבשה לגילוי, זיהוי ואיתור מטרות בדייקנות רבה. ה-KZO משוגר מתוך זביל מלבני הנישא על משאית בסיוע מאיץ רקטי, ומונחת באמצעות מצנח. בביתן התצוגה של חברת ריינמטאל בתערוכה חשפה החברה דגם משופר של ה-KZO עם מטע"ד אלקטרו-אופטי דור-ספקטראלי מתוצרתה.

במסגרת שיתוף הפעולה עם התע"א הציגה ריינמטאל גם את הכטב"ם התוקף המתאבד הרופ, שמוגדר כ"חימוש משוטט מתקדם" (כלי זה נחשף בסלון האווירי באאריס בשנה שעברה – ראה "ביעף" e109 עמ' 18). ריינמטאל מציעה לצבא גרמניה לרכוש את ההרון ולהפעילו במשותף עם ה-KZO. הרעיון הוא לגלות את מטרות האויב באמצעות ה-KZO ולהפנות את ההרון המשייט מעל שדה הקרב כדי להשמידן. כמענה לדרישה של הצבא הגרמני לכטב"ם מתקדם יותר מן ההרון 1 החל משנת 2013, מציעה ריינמטאל את ההרון TP מתוצרת התע"א (שנכנס השנה לשירות חיל האוויר הישראלי תחת השם איתן). ריינמטאל מדגישה כי "ההרון TP עונה על כל הדרישות הגרמניות למערכת איסוף מודיעין עתידית לזמני שהייה ארוכים ברום בינוני. היא פחות יקרה, תהיה זמינה מהר יותר ומצביה פחות סיכוני פיתוח ממערכת חדשה שתפותח. התוכנית היא להתאים את המערכת ולייצר את רובה בגרמניה, וכך להגביר את המומחיות במדינה בתחום מפתח זה".

תוכנית ההצטיידות של גרמניה בכלי-טיס בלתי מאוישים מקיפה את כל התחומים, החל ממייני-כטב"מים וכלה בכלים הגדולים ביותר שקיימים. בתחום העליון ייכנס בעתיד הקרוב לשימוש הירוריהוק – פיתוח אמריקני-גרמני של ה-RQ-4 גולבל הוק מתוצרת נורתרוף גרומן, שימש לאיסוף מודיעין אותות (מעקב אחרי פולטי קרינת מכ"ם ואחרי תשדורות). פיתוח זה מתבצע במסגרת החברה הגרמנית יורוריהוק, בה שותפות בחלקים שווים נורתרוף גרומן האמריקנית וחטיבת הביטחון והאבטחה של התאגיד האירופי EADS. חלוקת העבודה מתבצעת באופן שנורתרוף גרומן מספקת את כלי-הטיס ו-EADS מספקת את מטע"ד מודיעין האותות ואת התחנות הקרקעיות לקליטת המידע ועיבודו.

ממשלת גרמניה חתמה בסוף ינואר 2007 על חוזה עם חברת יורוריהוק בהיקף של 430 מיליון אירו לאספקת מערכת אחת להדגמה ובעקבותיה עוד ארבע מערכות מבצעיות. המערכת להדגמה תימסר ב-2011, וארבע המערכות האחרות יסופקו בין 2016 ל-2017. הירוריהוק, שמוטת כנפיו 39.9 מטר ומשקלו המרבי בהמראה 14.7 טון, יוכל לפעול ברום של עד 60,000 רגל (18.3 ק"מ) ולשהות באוויר עד



הכטב"ם הסילוני ברקודה משמש את EADS כמדגים טכנולוגיות עבור מערכות עתידיות.



דגם בקנה מידה מלא של הכטב"ם הגדול טאלריון הוצג על-ידי EADS ברלין, ולאחר מכן גם בפארנבורו.

של מערכות מתוצרת שתי החברות. **סאב** מביאה למיזם המשותף את הכטב"ם הרוטורי **Skeldar**, אותו היא מפתחת מאז 2006. זהו כלי-טיס גדול יותר מהכטב"מים של **Swiss UAV**, עם משקל המראה מרבי של 200 ק"ג. **הסקלדאר** הוצג לראשונה בסלון פאריס ב-2007 — ראה "ביעף" e102 עמ' 12. □

של הלונה. השליטה בכטב"ם הרוטורי נעשית דרך התחנה הקרקעית המוכחת של מערכת הלונה. את מערכת הלונה ניתן היה לראות בתערוכה באזור התצוגה של הצבא הגרמני. בשנה שעברה חתמה **Swiss UAV** על הסכם שיתוף פעולה אסטרטגי עם חברת **סאב** השוודית, המיועד לקדם את הפיתוח והניסויים

שלושת סוגי הכטב"מים הרוטוריים של חברת **Swiss UAV**: **NEO**, **KOAX** ו-**MUSECO**.



מערכת המיני-כטב"ם לונה נמצאת בשירות צבא גרמניה זה שנים רבות.



32,000 רגל (9.8 ק"מ), ונחת כעבור שעתיים בבסיס חיל האוויר אדוארדס בקליפורניה. בתום טיסות הניסוי יועבר הכטב"ם לגרמניה ויותקנו בו מערכות המשימה.

התאגיד האירופי **EADS** ממשיך גם בפעילויותיו האחרות בתחום הכטב"מים, אשר הוצגו בתערוכות קודמות בגרמניה ובצרפת. הפעם ניתן היה לראות בתערוכת ברלין את הברקודה השלישי שנבנה, ואת הדגם בקנה מידה מלא של ה**טאלריון**.

הברקודה בעל ההנעה הסילונית, שיועד לשמש כמדגים טכנולוגיות עבור כטב"מים עתידיים, נחשף לראשונה בתערוכת ברלין בשנת 2006 (ראה "ביעף" 97 עמ' 19). אב-הטיפוס, שעבר ניסויי טיסה בספרד, צלל לים בספטמבר 2006 בגלל תקלה במערכת בקרת הטיסה. התוכנית התעכבה עד לבנייתו של כטב"ם ברקודה שני, שהחל בטיסות ניסוי ביולי 2009 בבסיס של חיל האוויר הקנדי בגוזה ביי. הברקודה השלישי משמש כגיבוי לכטב"ם הנמצא בניסויי טיסה.

בתוכנית ה**טאלריון** לא חלה התפתחות רבה, מאז חשיפת הכטב"ם הגדול בסלון האווירי בפאריס בשנה שעברה. ממשלות גרמניה, ספרד וצרפת, שמיימו את שלב הקטנת הסיכונים בפרויקט, טרם החליטו אם לממן את פיתוח המערכת לצורך הצטיידות עתידית. תאגיד **EADS** ממשיך בינתיים בעבודה בהיקף מצומצם במימון עצמי.

כטב"מים רוטוריים

בדומה לתקדים של סלון פאריס ביוני 2009, הותר לחברת **שיבל** להדגים בטיסה גם בתערוכת ברלין את הכטב"ם הרוטורי שלה **קמקופטר S-100**. המסוק הקטן טס מידי יום בשמי התערוכה ושידר צילומים לתחנה הקרקעית. **שיבל** הודיעה על שני שיפורים חשובים ביכולותיו של ה**קמקופטר**: יכולת לשאת מטען חיצוני תלוי במשקל של עד 80 ק"ג, והוספת מכל דלק חיצוני שיאריך את זמן הטיסה האפשרי עד 10 שעות.

שחקנית חדשה בתחום הכטב"מים הרוטוריים שהופיעה בתערוכת ברלין היא החברה השוויצרית **Swiss UAV**. חברת ההזנק הצעירה פיתחה שני מסוקים קטנים בלתי מאוישים:

NEO S-300 בעל גוף באורך 2.75 מטר עם רוטור ראשי בקוטר 3 מטר, שיכול להמריא במשקל מרבי של 100 ק"ג ולשאת מטען תכליתי של עד 35 ק"ג (חיישנים ודלק). מיועד לפעול ברדיוס של עד 50 ק"מ ולשהות באוויר עד 90 דקות.

KOAX X-240 מתאפיין בתצורה של שני רוטורים בקוטר 2.4 מטר הסובבים על ציר משותף בכיוונים מנוגדים. אורך גופו 1.65 מטר. ממריא במשקל מרבי של 45 ק"ג ויכול לשאת מטען תכליתי בן 8 ק"ג. מסוגל גם הוא לפעול ברדיוס של 50 ק"מ ולשהות באוויר 90 דקות.

במיזם משותף עם חברת **EMT Penzberg** הגרמנית, התאימה החברה השוויצרית את ה-**NEO S-300** לתפעול משותף עם מערכת המיני-כטב"ם קבוע-הכנף לונה. המערכת הרוטורית הזאת מכונה **MUSECO** (ראשי תיבות של: מסוק רב-חיישני), ומשתמשת בערוץ העברת הנתונים ובחיישנים האלקטרו-אופטיים

מטוסים היסטוריים בתצוגה בברלין



נורת' אמריקן AT-6F טקסון של Eichhorn Air Adventures מגרמניה.



נורת' אמריקן P-51D מוסטנג של רוברט דיוויס ממוזיאון Woodchurch בבריטניה.



מסרשמיט Bf 109-G6 שנשמר בכושר טיסה על-ידי קרן המורשת של EADS.



יונקרס Ju52 שנשמר בכושר טיסה על-ידי לופטהנזה.



מסרשמיט Me 262 משוחזר שבנייתו בארה"ב הושלמה ב-2005.



שחזור של ה-Harlan Eindecker, שנבנה במקורו בגרמניה בשנת 1911.



קלם L25 מקורי משנת 1929, מהאוסף ההיסטורי של יוזף קוד.
שחזור של Wright Flyer III, שטס במקורו בברלין בשנת 1909.



שחזור של הפוקר DR1 התלת-כנפי, מהאוסף ההיסטורי של יוזף קוד.



התובלה הצבאי החדש **איירבאס A400M** (לאחר הופעת הבכורה שלו חודש קודם בברלין – ראה סקירה נפרדת); הצגה ראשונה אי-פעם באירופה של מטוס קרב סיני – ה-**JF-17** בצבעי חיל האוויר הפקיסטני; והופעות בכורה של מטוס ההתרעה המוקדמת והבקרה האווירית **בואינג 737 AEW&C**, מטוס הקרב השוודי **גריפן** מהדור החדש; דגם הסיור והתקיפה הקל **AT-6** שפותח ממטוס האימונים **ביצ'קראפט טקסן II**; מטוס הנוסעים האוקראיני **אנטונוב 158**; הטויון **אוטר 400** הקנדי מסדרת הייצור החדשה; והמסוקים הצבאיים האמריקנים **UH-1Y** ו**סיקורסקי MH-60R**.

יהודה בורוביק מדווח מפארנבורו על כל החידושים האלה ומדגיש את ייחודם. בנוסף מתארת הסקירה המקיפה כטב"ם טורקי חדש ואב-טיפוס ניסיוני של כטב"ם תקיפה חמקן בריטי, שקיומם נחשף בעקבות טקסי הגלילה שלהם. לסיום אנו סוקרים את התצוגה הישראלית הצנועה בפארנבורו.

תערוכת התעופה והחלל הבינלאומית שנערכה במחצית השנייה של יולי בפארנבורו שבבריטניה הייתה דומה בהיקפה לתצוגה מלפני שנתיים. בהמשך למסורת של השנים האחרונות, משתתפות בתערוכה חשובה זו רוב התעשיות המובילות בעולם, אך תצוגת המטוסים דלילה למדי. בתצוגה הקרקעית ניתן היה לראות הפעם פחות מ-80 כלי-טיס מאוישים – שפל של כל הזמנים. גם תצוגות הטיסה היומיות היו דלילות למדי. תופעה מרגיזה שנתגלתה הפעם במלוא חריפותה הייתה עזיבתם של חלק מהמטוסים המעניינים לאחר ארבעה ימים, מבלי שמקומם יתמלא על-ידי מטוסים היסטוריים, כפי שנעשה בעבר. לפיכך, מי שבא לתערוכה בשלושת הימים האחרונים התאכזב מאוד ממיעוט המוצגים.

הכמות הייתה אמנם מאכזבת הפעם, אך האיכות הייתה גבוהה מבעבר. לא מעט חידושים נראו בשנה זו בפארנבורו: הופעת הבכורה העולמית של ה**בואינג 787 דרימליינר**; התצוגה המרשימה של מטוס





בתצוגה הנרחבת של תאגיד פינמכניקה האיטלקי נראים היורופייטר טייפון (מימין), המטוס לסיור ימי ATR-42 MP ומטוס התובלה C-27J ספרטן (משמאל). רחוק יותר נראים המסוקים מתוצרת אגוסטה-יוסטלנד. בתצוגה האיטלקית היו גם מטוסי אימון וכטב"מים, שלא נראים בצילום זה.

המטוסים הגדולים בתצוגה הקרקעית כללו את הבוינג 787 (מימין), מטוס התובלה הצבאי A400M, מטוס המטען A330-200F ומטוס הנוסעים A380 של איירבאס.





הופעת בכורה של ה-787

הצגתו של מטוס נוסעים גדול ממשפחה חדשה לחלוטין היא אירוע לא שכיח בתערוכות בינלאומיות, המתרחש רק פעם או פעמיים בעשור. לפיכך, הבאתו של אב-הטיפוס השלישי של ה-787 להופעת בכורה עולמית הפכה את הדריםליינר לכוכב הבלתי מעורער של פארובורו 2010. הצרכים הדחופים של תוכנית ניסויי הטיסה אילצו את בואינג להגביל את משך הצגת המטוס, כך שרק המבקרים בתערוכה ביומיים הראשונים זכו לראות אותו. ZA003 (כפי שמכונה מטוס הניסוי השלישי) עזב את פארובורו בסוף היום השני לקיום התערוכה, כשהוא עובר במטס פרידה מלווה בשני מטוסי ספיטפייר היסטוריים – כאשר כל משתפי המטס הזה מתאפיינים במנועים מתוצרת רולס-רויס.

הדריםליינר הגיע לפארובורו שבעה חודשים לאחר טיסת הבכורה של אב-הטיפוס הראשון (שנערכה ב-15 בדצמבר 2009). חמישה מטוסי ניסוי כבר עלו לאוויר, ואלה הספיקו לצבור עד סוף יולי 1,366 שעות ב-430 טיסות. בבואינג קיוו לסיים את תהליכי הרישוי עד סוף השנה הנוכחית, אך מנהל התוכנית אמר במסיבת עיתונאים בפארובורו כי מסירת המטוס הראשון לחברת התעופה היפאנית ANA תתאפשר רק בתחילת 2011.

ה-787 אינו יכול להיות מוגדר כמטוס מהפכני, אבל הוא מנצל את כל הטכנולוגיות המודרניות המוכרות כדי להעניק לחברות התעופה שיפעילו אותו אמצעי יעיל הרבה יותר ממטוסי הדור הנוכחי להטסת נוסעים לטווחים ארוכים. הדגם הבסיסי, שמסומן 787-8, יוכל להטיס 210 עד 250 נוסעים לטווח של 14,200 עד 15,200 ק"מ. הפעלתו תהיה זולה יותר בזכות תצרוכת הדלק הנמוכה בכ-20% בהשוואה למטוסי הנוסעים בגודל דומה המופעלים כיום. המנועים החדישים – טרנט 1000 מתוצרת רולס-רויס או GEEx של ג'נרל אלקטריק – תורמים רק כ-8% לחיסכון הכולל בתצרוכת הדלק; השאר מושג בעיקר בזכות אווירודינמיקה מתקדמת שמקטינה את הגרר, שימוש נרחב בחומרים מרוכבים (כ-50% ממבנה המטוס עשוי מחומרים מרוכבים, כולל הגוף והכנף) שמקטין את המשקל הריק, והתבססות על מערכות חשמליות.

המטוס מהדור החדש יעניק, לפיכך, יתרון כלכלי לחברות התעופה, לטייסים תוענק סביבת עבודה נוחה ביותר עם מערכות האוויוניקה והתצוגה המתקדמות ביותר, אבל במה ישתפר מצבם של הנוסעים הדחוסים בתוך גוף המטוס?

התאפשר לנו לבקר בתוך ה-787 שהגיע לפארובורו, אך מכיוון שמדובר באב-טיפוס המלא במכשור לניסויי טיסה, לא ניתן היה

להתרשם כראוי מהעיצוב הפנימי האופייני למטוס הנמצא בשירות. הדבר הבולט ביותר לעין הוא החלונות הגדולים עם שיטת ההצללה החדשנית, שמאפשרת תאורה דינמית. אנשי בואינג מציינים גם את היתרון של הדיחוס המשופר והגברת לחות האוויר בתא הנוסעים, שיתנו הרגשה טובה יותר במהלך הטיסה הארוכה. בואינג מציעה עיצוב פנימי חדשני לשיפור נוחות הישיבה של הנוסעים, אבל בסופו של דבר זו החלטה של חברת התעופה המפעילה. ישנן חברות תעופה שיש להן מדיניות עקרונית להעניק לנוסעיהן תנאים מרווחים יותר, ואחרות המבקשות להפיק רווחים כספיים מרביים על-ידי דחיסת כמה שיותר מושבים. רק מי שיבחר לטוס בחברת תעופה נדיבה יותר כלפי נוסעיה יוכל ליהנות ממלוא היתרונות שמציע ה-787.

תוכנית ה-787 סובלת כידוע מאיחור גדול בלוחות הזמנים. הסיבה העיקרית לכך היא הדרך שבחרה בואינג לנהל את תהליך תיכון המטוס ואת ייצורו – עם שותפות בינלאומיות, שביצעו תכן עצמאי של רכיבי מבנה במטוס ומייצרות אותם, כאשר הן נוטלות גם חלק במימון הפרויקט. החברות מיצ'ובישי, פוג'י וקאווסאקי מיפן, וחברת אלניה האיטלקית, מייצרות חלקי מבנה עיקריים למטוס, אשר מוטסים אחר כך להרכבה סופית בארה"ב. עשרות חברות אחרות מבריטניה, גרמניה,

הדריםליינר נגרר למסלול ההמראה לקראת עזיבתו את פארובורו. למעלה: מטס הפרידה בליווי שני מטוסי ספיטפייר.





המטוס להתרעה מוקדמת ובקרה אווירית 737 AEW&C שהוכשר על-ידי בואינג עבור חיל האוויר הטורקי.

עבור אוסטרליה ר-4 מטוסים עבור קוריאה הדרומית. חיל האוויר המלכותי האוסטרלי קלט את שני מטוסי ה-737 AEW&C (Wedge-tail) בשמונים שלו (שמכונים Wedgetail) במאי השנה. ארבעת הנותרים, שהתקנת מערכת המשימה בהם מבוצעת באוסטרליה, יסופקו בהמשך השנה הנוכחית ובתחילת 2011. חיל האוויר הקוריאני יקבל את מטוסי ב-2011 וב-2012.

מטוס קרב סיני-פקיסטני

עד היום לא זכינו לראות בתערוכות הבינלאומיות במערב מטוסי קרב מתוצרת סין. המחסום הזה נפרץ על-ידי חיל האוויר הפקיסטני, שהביא לפארנבורו שני מטוסי JF-17 תאנדר (רעם) המופעלים מבצעית בפקיסטן. לטעמנו, זו הייתה האטרקציה המסקנת ביותר בפארנבורו.

מטוס הקרב הזה פותח בסין על-ידי מפעל המטוסים בצ'נגדו תחת הסימון FC-1 (ראשי תיבות של: מטוס-קרב סיני מס' 1). היעד היה מטוס קרב חד-מנועי, רב-תכליתי, קטן וקל יחסית, שיוכל להוות תחליף מודרני למיג-21 שנמכר למדינות רבות ברחבי העולם, ולמטוסי סים מערביים מיושנים כמו ה-F-5 והמיראז' 5/III. תהליך התיכון בוצע בסיוע של חברת מיג הרוסית, וכאמצעי ההנעה נבחר מנוע במבער הסילון הרוסי קלימוב RD-93 המצויד במבער אחורי – גרסה של ה-RD-33 המותקן במיג-29. המנוע מפתח דחף "יבש" של 5,040 ק"ג-כוח ודחף מרבי עם מבער אחורי של 8,300 ק"ג-כוח.

שמורכבת מעליה מטפלת במטרות הנמצאות לפני המטוס או מאחוריו. התקנה זו מתאפיינת בגרר נמוך יותר בהשוואה ל"פטרייה".

כמקובל בדור הנוכחי, המכ"ם המבצע את החיפוש, הגילוי והעקיבה הוא בעל אנטנות קבועות, כאשר שינוי הכיוון של קרני המכ"ם הסורקות מושג באמצעות מערך אלקטרוני אקטיבי. ב-737 AEW&C מותקן מכ"ם MESA (ראשי תיבות של: מערך סריקה אלקטרוני רב-משימתי) מתוצרת נורתרופ גרומן, הפועל בתחום התדירויות L. למכ"ם טווח גילוי ועקיבה של יותר מ-370 ק"מ, והוא מסוגל לעקוב בר-זמנית אחרי מטרות באוויר ובים. משולבת בו גם מערכת זיהוי עמית-טורף (זע"ט), המאפשרת אבחנה בין מטוסים ידידותיים למטוסי אויב בטווח של עד 560 ק"מ. כמו-כן מצויד המטוס במגוון מערכות תקשורת, כולל ערוץ להעברת נתונים. בתוך גופו של המטוס ישנן עשר עמדות למפעילים, המקבלים את המידע המעובד מהמכ"ם על צגים רב-תכליתיים ויכולים לנהל על פיו את הלחימה באויבים.

ה-737 AEW&C יכול לפעול ברום של עד 41,000 רגל (12.5 ק"מ) ולהגיע לטווח מרבי של כ-6,500 ק"מ.

המטוס שהוצג בפארנבורו הוא הראשון מבין ארבעה המיועדים לחיל האוויר הטורקי. התקנת המערכות במטוס זה בוצעה במפעלי בואינג בסיאטל, אך התקנת מערכת המשימה בשלושת המטוסים הנותרים תבוצע על-ידי התעשייה האווירית הטורקית. בנוסף קיבלה בואינג הזמנות ל-6 מטוסים

צפת, קוריאה הדרומית ושוודיה מספקות חלקי מבנה משניים ומערכות שונות. ניהול הפעילות הענפה הזאת של השותפות וקבלניות-המשנה הרבות היא מלאכת מחשבת תובענית ביותר, אך בואינג נכשלה בתחום הקריטי הזה. גיים אולבן, מנהל חטיבת המטוסים המסחריים בבואינג, הודה במסיבת עיתונאים בפארנבורו: "איבדנו שליטה על הספקים... הלכנו ליותר מדי מיקור חוץ..."

במסיבת העיתונאים תקפו הנוכחים בשאלות, כצפוי, את בואינג לגבי האיחור הגדול באספקת מטוסי ה-787. על כך ענה המנהל הבכיר בחברה: "הלקוחות שלנו יסלחו לנו... הם יקבלו בסופו של דבר מטוס מעולה, שישרת אותם היטב במשך עשרות שנים." יו"ר חברת התעופה היפאנית ANA – הלקוחה הגדולה שעומדת ראשונה בתור לקבלת המטוסים – שישב בשורה הראשונה במסיבת העיתונאים, הנהן בראשו בהסכמה.

לבואינג היו ביולי הזמנות מ-56 לקוחות ל-863 מטוסי 787. בנוסף לקו ההרכבה הראשי באורט שבמדינת וושינגטון, תפתח בואינג קו הרכבה שני בצ'ארלסטון שבדרום קרוליינה. קצב הייצור הכולל אמור להגיע ל-10 מטוסים בחודש בסוף 2013.

התרעה מוקדמת ובקרה אווירית

החטיבה הצבאית של בואינג הציגה לראשונה בפארנבורו את המטוס למשימות התרעה מוקדמת ובקרה אווירית 737 AEW&C, המבוסס על ה-700-737 עם משקל המראה מוגדל.

בואינג אימצה תצורה שונה מזו של מטוסים אחרים לאותן משימות. בעבר נהגו להתקין את המכ"ם בתוך מעין פטרייה המורכבת מעל לגוף, כדי להשיג כיסוי ב-360 מעלות – כפי שנעשה ב-E-2 הוקאיי של נורתרופ גרומן, בבואינג E-3 סנטרי, ובמטוס הרוסי A-50 מתוצרת איליושין/ברייב. התעשייה האווירית לישראל יזמה פתרון שונה להתקנת אנטנות המכ"ם בצמוד לצידו הגוף וכן בחרטום ובזנב, כפי שנעשה במטוס הנחשון-עיטם (אשר הוצג בפארנבורו לפני שנתיים). מהנדסי בואינג יזמו פתרון פשוט יותר להתקנת אנטנות המכ"ם: בתוך חיפוי מלבני המורכב ישירות על גב המטוס. האנטנה האנכית משמשת לגילוי מטרות משני צידי המטוס, והאנטנה האופקית

ה-JF-17 חמוש בטילי אוויר-אוויר מתבייתי חום מדגם PL-5E II בקצות הכנפיים, ובטילי אוויר-אוויר מונחי-מכ"ם לטווח בינוני מדגם SD-10A.





מטענים חיצוניים שניתנים לנשיאה על ה-JF-17: הטיל נגד ספינות C-802A (משמאל), הפצצה הגולשת LS-6 במשקל 500 ק"ג, והמארז האלקטרו-אופטי WMD-7.

אופני פעולה באוויר-אוויר ואוויר-קרקע, וכולל גם יכולת מיפוי בשיטת מייפתח סינתטי (SAR). מערך החיישנים בגריפן מהדור החדש יכלול גם מערכת לוחמה אלקטרונית מתקדמת בכל הספקטרום וחיישן חיפוש ועקיבה תת-אדום.

מערכת האוויוניקה המודרנית תשלב את כל החידושים שפותחו עבור מטוסי הקרב מהדור החמישי, כולל היתוך מידע מכל המקורות העצמיים והחיצוניים. המטוס יצויד במערכת תקשורת לוויינית ובערוץ העברת נתונים, ויוכל לפעול ברשתיות עם כל הכלים האחרים בזירת הלחימה הנמצאים באוויר, בים או על היבשה. מטוס ההדגמה החל בשלב הראשון של טיסות הניסוי שלו בסוף מאי 2008, לאחר שבוצע השינוי המבני בכני-הנסע. בניסויים נפתחה מעטפת הטיסה עד למאך 1.6, והוכחה יכולת לבצע טיסת שיוט על-קולית במאך 1.2 (ללא הפעלת המבער האחורי במנוע). סדרה שנייה של טיסות ניסוי החלה בסוף אוקטובר 2009 עם מערכת האוויוניקה המשופרת ואב-טיפוס של המכ"ם החדש.

בחודש מאי השנה הוטס הגריפן NG להודו, כדי להדגים את יכולותיו במסגרת התחרות לבחירת מטוס קרב רב-משימתי בינוני (MMRCA) עבור חיל האוויר ההודי. סאאב מציעה את הגריפן מהדור חדש גם לחילות

גריפן מדור חדש

חברת סאאב הביאה לתצוגה קרקעית בפארנבורו את הגריפן NG הדו-מושבי, המשמש כמדגים טכנולוגיות לדור הבא של מטוס הקרב השוודי. מטוס ההדגמה משלב שיפורים בתחומי הביצועים, החימוש והחיישנים, ומערכות אוויוניקה לשיפור המודעות המצבית של הטייסים. המטוס מצויד במנוע חדש מדגם ג'נרל אלקטריק F414G בעל דחף מרבי מוגדל בכ-20%, משקל ההמראה המרבי שלו הוגדל מ-14 טון ל-16.5 טון, והוגדלה יכולת נשיאת המטענים החיצוניים עד ל-7.2 טון.

ננקטו מספר צעדים כדי להאריך את רדיוס הטיסה המבצעי: הוגדלה תכולת הדלק הפנימית; נבנו מכלי דלק נתיקים חדשים בקיבול של 450 גאלון (1,700 ליטר) בעלי גרר נמוך; והותקן חדק טלסקופי מתכנס לתדלוק באוויר. התקנת מכל דלק פנימי נוסף, המכיל 900 ק"ג דלק, התאפשרה בעקבות ביצוע שינוי מבני משמעותי להזאת כן-הנסע הראשי ממיקומו המקורי.

בחרטומו של המטוס שולב מכ"ם חדש מסוג מערך סריקה אלקטרוני אקטיבי מדגם ES-05 רייוון, שמפותח במשותף על-ידי חברת סלקס גלילוא האיסלקית וסאאב. המכ"ם מאפשר

ואכן, ה-FC-1 דומה בממדיו למיג-21, אם כי יש לו כנף מעט גדולה יותר. משקלו הריק 6,450 ק"ג ומשקל ההמראה המרבי 12,400 ק"ג (לעומת 5,340 ו-8,725 ק"ג, בהתאמה, במיג-21). ל-FC-1 יש יתרון בולט על המיג-21 במשימות אוויר-קרקע, כאשר ביכולתו לשאת חימוש במשקל מרבי של 3,600 ק"ג על שבע נקודות תלייה חיצוניות. המטוס מסוגל לפעול ברדיוס מבצעי של כ-1,200 ק"מ במשימות אוויר-אוויר, וברדיוס של כ-700 ק"מ במשימות אוויר-קרקע. המטוס מצויד במכ"ם סיני מדגם KLJ-10. יש לו תא טייס מודרני עם שלושה צגים צבעוניים ותצוגה עילית רחבת-זווית.

לסינים אין כוונה להצטייד ב-FC-1 בעצמם, והם מייעדים אותו אך ורק לייצוא. הפרויקט עורר עניין בפקיסטן, שהחליטה להיכנס כשותפה, מתוך כוונה להרכיב את המטוסים הסדרתיים אצלה. הפקיסטנים מסמנים את המטוס JF-17, כאשר האותיות JF הן ראשי תיבות של: מטוס-קרב משותף.

אב-הטיפוס הראשון של ה-FC-1 המריא לטיסת בכורה בסוף אוגוסט 2003. שני מטוסי ה-JF-17 הסדרתיים הראשונים נמסרו לפקיסטן במארכ 2007, ושישה נוספים הועברו במארכ 2008. הרכבת המטוסים בפקיסטן החלה בשנת 2009, ולפי התוכנית יסופקו 150 מטוסים לחיל האוויר הפקיסטני.

מטרת התצוגה בפארנבורו הייתה לעודד את מכירת ה-JF-17 למדינות אחרות בעולם. דווח על התעניינות מצד מדינות העולם השלישי באפריקה ובדרום-מזרח אסיה, שאינן יכולות להאשות לעצמן לרכוש מטוסי קרב מערביים יקרים. הוזכרה גם התעניינות מצד מצרים, עם רצון לפתוח קו הרכבה נוסף שם.

שני המטוסים הפקיסטניים (מס' 13 ו-14 בסדרת הייצור) הוצגו בפארנבורו עם מגוון אמצעי חימוש ומטענים חיצוניים מתוצרת סין, שהם יכולים לשאת. אלה כללו: טיל אוויר-אוויר מתבית חום PL-5E II, טיל אוויר-אוויר מונחה מכ"ם אקטיבי לטווח בינוני SD-10A, טיל נגד ספינות C-802A, פצצה גולשת בעלת כנפיים נפרסות במשקל 500 ק"ג מדגם LS-6, וכן מארז חיצוני אלקטרו-אופטי לגילוי מטרת וציון (WMD-7) ומארז ל"א.

הגריפן NG נוחת בפארנבורו. זהו מדגים טכנולוגיות לדור הבא של מטוס הקרב השוודי.





אב-הטיפוס הראשון של הביצ'קראפט AT-6, שהוכשר למשימות סיוור ותקיפה.



ה-158 An מסוגל להטיס 86 עד 99 נוסעים בטיסות אזריות.

ממשיכה להתקדם, כאשר עד לאמצע יולי הושלמו כ-70% מניסויי הטיסה הנדרשים להשגת הרישוי האזרחי. שלושת אבות-הטיפוס המעורבים בתוכנית הרישוי צברו כ-1,800 שעות ב-710 טיסות. לפי לוח הזמנים הנוכחי, המטוס צפוי להשיג רישוי רוסית לקראת סוף 2010, ומייד לאחר מכן יימסרו המטוסים הסדרתיים הראשונים לחברות התעופה איירופלוט וארמאוויה. בידי היצרן הרוסי יש הזמנות החלטיות ל-131 מטוסי סופרג'ט 100.

אנטונוב 158

ההשתתפות הרוסית/אוקראינית בפארובורו התבטאה בהצגת שני מטוסי נוסעים סילוניים לטיסות אזריות, הן על הקרקע והן במפגני טיסה.

לאחר הצגת אב-הטיפוס השני של הסוחוי סופרג'ט 100 בסלון האווירי בפאריס בשנה שעברה, הובא לפארובורו אב-הטיפוס הרביעי, המשמש לניסויי מערכות. תוכנית הפיתוח

ה-AT-802U של אייר טרקטור מסוגל לשאת מגוון מטענים חיצוניים במשימות סיוור ותקיפה.



האוויר של ברזיל ושוויצריה, המנהלות גם הן תחרות לבחירת מטוס קרב עתידי. את מטוסי הגריפן מהדור הנוכחי הצליחה סאב למכור במספרים קטנים לחילות האוויר של דרום-אפריקה, הונגריה, צ'כיה ותאילנד.

מטוס סיוור ותקיפה קל

בלוחמה בלתי סימטרית לא צריך להפעיל תמיד מטוסים גדולים ויקרים כדי לרדוף אחרי הלוחמים הלא סדירים ולפגוע בהם. זאת המסקנה אליה הגיע הצבא האמריקני בעקבות המלחמות הארוכות בעיראק ובאפגניסטן. בעקבות זאת עלתה דרישה בחיל האוויר האמריקני למטוס חמוש קל, שיוכל לשמש למשימות סיוור, איסוף מודיעין חזותי, מעקב, ותקיפה קלה מדויקת. כוונת חיל האוויר האמריקני לחפש פתרון זול יחסית ובעל סיכון פיתוח נמוך, שמתבסס על פלטפורמה קיימת.

בירת הוקר ביצ'קראפט מיהרה להיענות לאתגר, והחליטה בשנה שעברה להתאים למשימות הנדרשות את מטוס האימונים הבסיסי T-6 טקסן II, המופעל במספרים גדולים בחיל האוויר האמריקני ובצי ארה"ב. אב-הטיפוס הראשון של הדגם המוסב לסיוור ולתקיפה, המסומן AT-6, הוצג הפעם בפארובורו.

הוקר ביצ'קראפט משתפת פעולה בתוכנית זו עם לוקהיד מרטין, שלה ניסיון עשיר בשילוב מערכות משימה. במסגרת תוכנית הפיתוח שולב ב-AT-6 מחשב משימה חדש לקוח ממטוס התקיפה המושבח A-10C תאנדרבולט II, כאשר הפעלת אמצעי הלחימה מתבצעת באמצעות מפקדים הנמצאים על מוט הניהוג ומצירת המנוע, כמקובל במטוסי קרב. שולבו גם חיישנים אלקטרו-אופטיים ותת-אדומים בצריח חיצוני מסוג MX-15Di מתוצרת L3 WESCAM, אשר משמש גם לציון מטרת בלייזר. כמו-כן הותקנו במטוס ערוץ העברת נתונים כדי לפעול ברשתיות עם כוחות קרקעיים ואוויריים, אמצעי קשר מאובטחים החשינים משיבוש, ויכולת לשדר ולקלוט וידאו זרם. המטוס מצויד באותן מערכות אוויוניקה וניווט מתוצרת Esterline CMC הנמצאות ב-T-6B של צי ארה"ב וב-T-6C המשופר שמשופק למרוקו. תשולב בו גם כוונת קסדה ל-AT-6 יש שש נקודות תלייה חיצוניות מתחת לכנפיים, עליהן ניתן לשאת מכלי דלק נתיקים, פצצות קלות, טילים ורקטות במשקל כולל של עד 1,520 ק"ג. מנוע הטרבור-מדחף המקורי של ה-T-6 יוחלף במנוע חזק יותר מדגם PT6A-68D בעל הספק מרבי של 1,600 כ"ס צירי.

אב-הטיפוס הראשון הספיק לצבור כ-200 שעות טיסה ב-100 גיחות, מאז טיסת הבכורה שלו ביולי 2009. המטוס השתתף בחודש אפריל השנה בתרגיל שנערך על-ידי חיל האוויר האמריקני בבסיס נליס בנוואדה, והוכיח את יכולותיו בתרחישים שונים של לחימה בלתי סימטרית. אב-טיפוס שני, המצויד כבר במנוע החזק יותר, הצטרף לטיסות הניסוי וההדגמה בסוף מארס השנה.

מטוס אחר שיוכל למלא בהצלחה משימות כאלה הוא ה-AT-802U, שנחשף בסלון האווירי בפאריס בשנה שעברה (ראה "ביעף" e109 עמ' 13-14). חברת אייר טרקטור האמריקנית חזרה והציגה את המטוס גם בפארובורו.

דלק במכל פנימי נוסף בגוף, כדי להאריך את משך השהייה באוויר במשימות סיוור. מטוסים כאלה הוזמנו לאחרונה על-ידי חיל הים של וייטנאם.

בסך-הכול הצליחה ויקינג אייר להשיג עד כה כ-50 הזמנות למטוסי טוויין אוטר חדשים. השנה תשלים החברה את ייצורם של 10 מטוסים, ובשנה הבאה מתוכננת אספקתם של 16-18 מטוסים. בשנת 2012 ניתן יהיה להגביר את קצב הייצור ל-24 מטוסים, אם הביקוש יצדיק זאת.

במהלך התערוכה הודיעה ויקינג אייר על חתימת הסכם הבנות עם החברה הרוסית Vityaz Avia, לפיתוח אפשרי של מפעל להרכבה סופית של מטוסי טוויין אוטר 400 במזרח רוסיה. Vityaz נתמנתה בשנה שעברה לנציגת מכירות של הטוויין אוטר ברוסיה, והזמינה שני מטוסים למטרות הדגמה.

כלי-טיס צבאיים מארה"ב

משרד ההגנה של ארה"ב נוהג זה שנים להביא לתצוגה קרקעית ואווירית בתערוכות הבינלאומיות בברלין, פאריס ופארנבורו, מבחר מטוסים צבאיים המשרתים בזרועות האוויר, הים והיבשה של הצבא האמריקני. התצוגות כוללות בדרך-כלל דגמים מוכרים של מטוסי

טורבו-מדחף חזקים יותר מדגם PT6A-34 בעלי הספק מרבי של 750 כ"ס צירי כל אחד, לעומת מנועי PT6A-27 בני 620 כ"ס צירי במטוס המקורי. שולבה בו מערכת אוויוניקה חדישה מסוג פרימוס אפקס מתוצרת האניוול, עם ארבעה צגים דיגיטליים צבעוניים. נעשו שינויים רבים במבנה המטוס ובמערכתיו כדי לנצל טכנולוגיות מודרניות, כולל ייצור דלתות וחרטום מחומרים מרוכבים להפחתת משקל. משקלו הריק של המטוס הופחת ביותר מ-200 ק"ג, כך שכושר הנשיאה התכליתי שלו שופר במקצת (משקל ההמראה המרבי נותר 5,670 ק"ג בלול מגבלות תקנות הרישוי האזרחי).

מטוס ההדגמה לסדרה 400, שהוסב ממטוס קיים, ביצע טיסת בכורה באוקטובר 2008 כשהוא מותאם לתצורה אמפיבית עם מצופים. לפארנבורו הובא המטוס החדש הראשון מסדרת הייצור הנוכחית, שנמסר בסיום התערוכה לחברת זימקס אוויונישן השוויצרית, שתפעיל אותו באפריקה. ב-21 ביולי התבשרה ויקינג אייר על קבלת הרישוי האזרחי הקנדי לטוויין אוטר מסדרה 400, כתוספת לרישוי המקורי של המטוס.

ויקינג אייר מציעה גם דגם צבאי של המטוס, המכונה גארדיין 400, שמתאים למשימות דוגמת סיוור ימי. לדגם זה משקל המראה מוגדל של 6,350 ק"ג, והוא יכול לשאת יותר

חברת אנטונוב הציעה לראשונה את ה-An-158 – דגם מוארך של ה-An-148, אותו ראינו בסלון פאריס ב-2009 וב-2007 (ראה "ביעף" e102 עמ' 10). המטוס החדש, שגופו הוארך ב-1.7 מטר, יוכל להטיס 86 נוסעים בשתי מחלקות או 99 נוסעים במחלקת יתירים, ויגיע לטווח של 3,100 ק"מ. אב-הטיפוס (שהוסב מה-An-148 השני) טס לראשונה ב-28 באפריל השנה, ויצטרך להשלים 89 טיסות ניסוי כדי להשיג את הרישוי האזרחי, הצפוי בסוף השנה הנוכחית.

חברת אנטונוב האוקראינית, שפועלת עצמאית מאז פירוק ברית-המועצות, מתקשה לשאת לבדה בעול פיתוח מטוסי התובלה והנוסעים, ייצורם ושיווקם. לאור זאת החלו לאחרונה דיונים בין ממשלות אוקראינה ורוסיה להכנסתה של אנטונוב תחת כנפי חברת המטוסים המאוחדת (UAC) הרוסית. כפי שדיווחנו ב"ביעף" e110, חברת המטוסים המאוחדת שהוקמה ב-2006 מאגדת את כל משרדי התיכון ומפעלי הייצור ברוסיה. החברה כוללת קבוצת מטוסים אזרחיים (איליושין ויאקובלב), קבוצת מטוסים צבאיים (סוחוי ומיג), וקבוצת מטוסים מיוחדים (טופולב, ברייב ומיאסיש'צ'ב). אנטונוב עתידה להצטרף תוך שנה-שנתיים לקבוצת המטוסים האזרחיים של UAC.

טוויין אוטר מדור חדש

ייצור מחודש של מטוסי נוסעים קטנים מהעבר שהוכיחו את יעילותם בעשרות שנות שירות, במקום תיכון של מטוס חדש לגמרי בעלות גבוהה, הופך לתופעה. בתערוכת ברלין ראינו דוגמה אחת לכך בדמות הדורנייה 228 מהדור החדש, ובפארנבורו ניתן היה לראות את הטוויין אוטר הראשון מסדרת הייצור המחודשת. בשני המקרים מדובר במטוסים בעלי מנועי טורבו-מדחף עם קיבולת ל-19 נוסעים, המתאימים גם למשימות מיוחדות, שיש להם ביקוש במקומות רבים בעולם.

יותר מ-100 מטוסי DHC-6 טוויין אוטר מסדרות 100 ו-200 יוצרו על-ידי חברת דה-הוילנד קנדה משנת 1966 עד סוף 1988. מטוסים מוצלחים אלה מתאפיינים ביכולת המראה ונחיתה קצרה ממסלולים מוכשרים ובלתי מוכשרים, ומסוגלים לפעול גם מהים ומאגמים כשהם מצוידים במצופים. כ-550 מטוסי טוויין אוטר עדיין נותרו בכושר טיסה בשירות מפעילים אזרחיים וצבאיים בכל רחבי העולם, וקיימת דרישה מסוימת למטוסים חליפיים.

חברת ויקינג אייר הקנדית, שעוסקת מאז הקמתה בשנת 1970 במתן שירותים למטוסים, ביצעה שינויים ומכירת חלקי חילוף, עבדה במשך שנים רבות על מטוסי דה-הוילנד קנדה. בפברואר 2006 רכשה ויקינג אייר מחברת בומבארדייה (ממשיכתה של דה-הוילנד קנדה) את כל הזכויות למטוסי DHC שייצורם הופסק, החל מה-DHC-1 צ'יפמנק וכלה ב-DHC-7 (הידוע בכינוי דאש 7). לאחר שנכחה לדעת שקיים ביקוש בשוק העולמי למטוסי DHC-6 נוספים, הודיעה ויקינג אייר באפריל 2007 על החלטתה לפתוח מחדש את קו הייצור של הטוויין אוטר ולהציע מטוסים משופרים מסדרה 400.

הטוויין אוטר 400 מתאפיין בשני מנועי



למטה: הטוויין אוטר 400 הראשון מסדרת הייצור החדשה שהובא לפארנבורו. למעלה: תא הטייסים שלו.





מסוק תובלת הסער המושבח בל UH-1Y שנכנס לשירות חיל הנחתים של ארה"ב.



למעלה: המסוק הימי סיקורסקי MH-60R סיהוק של צי ארה"ב מוריד את הסונאר לתוך המים כדי לגלות צוללות. למטה: המסוק מדגם זה שהוצג בפארובורו.



קרב כמו F-16, F-15 ו-F/A-18; מטוסי תובלה דוגמת C-5 גלאקסי, C-130J סופר הרקולס ו-C-17 גלובמאסטר III; מפציצים דוגמת ה-B-52H וה-B-1B; מטוסי התרעה מוקדמת דוגמת E-3A סנטרי ו-E-2C הוקאיי; מטוסי תדלוק אווירי מסוג KC-135R; מסוקי בלק-הוק וסי-הוק; ולאחרונה גם כטב"מים. את מטוסי הקרב המתקדם F-22 רפטור מצגינים רק במפגני טיסה, אך לא על הקרקע.

בתערוכת ברלין הוצגו השנה שבעה מטוסים של חיל האוויר האמריקני, שכללו שני מפציצים אסטרטגיים, שלושה מטוסי תובלה גדולים, מטוסי תדלוק אווירי ומטוס מנהלים סילוני. לפארובורו שלח משרד ההגנה האמריקני נבחרת שונה, שכללה שלושה סוגים של מטוסי קרב (F-16C, F-15E ו-F/A-18F), שני מסוקים ומטוס אחד (F-16C ו-C-130J), שני מסוקים וכטב"ם אחד (RQ-7B). במפגני הטיסה היומים השתתפו ה-F-16C וה-F/A-18F, ובחלק מהימים הופיעו גם ה-F-22 ו-F-52H. החידוש הפעם היה דווקא במסוקים. לראשונה זכינו לראות מקרוב את הבל UH-1Y של חיל הנחתים ואת הסיקורסקי MH-60R של צי ארה"ב.

ה-UH-1Y הוא דגם משופר של ה-UH-1N הוותיק (הגרסה הצבאית של הבל 212 הדור מנועי). השינויים העיקריים מתבטאים בהתקנת מנועים חדשים מסוג ג'נרל אלקטריק T700-GE-401C עם רוטור ראשי בעל ארבעה להבים, ומערכת אוויוניקה מודרנית עם צגים דיגיטליים בצבעניים בתא הטייסים. בתחילת התוכנית דובר על השבחה של מסוקי UH-1N קיימים, אך בסופו של דבר הוחלט שחברת בל הליקופטר תבנה מסוקים חדשים. הדרישה המקורית של חיל הנחתים הייתה ל-100 מסוקים, מהם 10 מושבחים ו-90 מייצור חדש. בשלב הנוכחי מדובר על הזמנה רב-שנתית כוללת ל-123 מסוקים. אספקת המסוקים לחיל הנחתים החלה ב-2007, והיכולת המבצעית הראשונית הוכרזה באוגוסט 2008. המסוק החדש יכול לשאת מטען תכליתי כפול מזה של ה-UH-1N ולהגיע לטווח כפול.

ה-MH-60R הוא הדגם החדש ביותר של הסי-הוק מתוצרת סיקורסקי, שנכנס לשירות צי ארה"ב. זהו המסוק המתקדם ביותר בעולם למשימות לוחמה בצוללות ולוחמה בספינות שטח, אך הוא מיועד למלא גם משימות משניות של העברת אספקה לספינות, ממסר קשר, חיפוש והצלה, פינוי פצועים והטסת נוסעים.

מערכות המשימה ב-MH-60R שולבו על-ידי חברת לוקהיד מרטין. המידע המתקבל מהחיישנים של המסוק וממקורות חיצוניים מעובד על-ידי מחשבי המשימה ויוצר תמונה משולבת של המתרחש על פני הים ומתחת למים. מערך החיישנים של המסוק כולל מכ"ם רב-אופני, מערכת דימות תת-אדומה, סונאר המורד לתוך המים, ומערכת אלקטרונית לגילוי, איתור וזיהוי קורנים. אמצעי החימוש כוללים טורפדו וטילי הלפיייר. המסוק מצויד בערוצי העברת נתונים עם אנטנות מלפנים ומאחור.

המסוק מופעל על-ידי שלושה אנשי צוות: טייס, טייס-משנה ומפעיל חיישנים. הטייס אחראי על הטסת המסוק, על התיאום עם כלי-הטיס וכלי-השיט האחרים בזירה ועם המפקדה השולטת, ומפקח על שיגור החימוש. טייס המשנה, המשמש כקצין טקטי, מספק נתוני ניווט, דואג לתמונת המודעות המצבית,



כטב"ם התקיפה החמקן טאראניס שנחשף ב-12 ביולי במפעלי בריטיש איירוספייס סיסטמס.

בטווחים ארוכים, שהוצג בטקס גלילה שנערך ב-12 ביולי.

הטאראניס (על שמו של אל הרעם הקלטי) הוא בעל תצורת כנף דלתא מעופפת, כמקובל בכלים דומים אחרים המפותחים בארה"ב ובאירופה. אורכו כ-12 מטר ומוטת כנפיו כ-10 מטר. אמצעי ההנעה הוא מנוע טורבו-מניפה מסוג רולס-רויס/טורבומקה אדור.

תוכנית הפיתוח של הכטב"ם הקרבי הניסיוני, שהחלה בדצמבר 2006 ביוזמת משרד ההגנה הבריטי, מתנהלת על-ידי צוות תעשייתי בו משתתפות החברות **בריטיש איירוספייס סיסטמס**, **רולס-רויס**, **קינטיק (QinetiQ)** ו-**GE אוויאישן**. תקציב הפרויקט מגיע לכ-145 מיליון לירות שטרלינג, כאשר הממשלה מכסה כ-75% מהעלות.

טיסות הניסוי של **הטאראניס** יחלו בשנה הבאה ויבוצעו כנראה בשדה הניסויים וומרה בדרום אוסטרליה (שם בוחנת **בריטיש איירוספייס סיסטמס** גם כטב"מים אחרים שהיא מפתחת).

אוויר. מערך המטע"דים שלו, שמפותח על-ידי החברה הטורקית **Aselsan**, כולל צריח אלקטרו-אופטי עם מצלמת וידאו לאור יום, מצלמת דימות תת-אדום ומד-טווח/מציין לייזר, וכן מכ"ם בעל מיפתח סינתטי (SAR) עם ציון מטרת נעות.

כפי שתואר במסיבת העיתונאים, **TAI** מפתחת מערכת מושלמת שכוללת תחנת בקרה קרקעית הנישאת על משאית ותחנת קיבורד תמונות על משאית שנייה, עם מערכות תקשורת וערוצי העברת נתונים. אב-הטיפוס צפוי לבצע טיסת בכורה באוקטובר הקרוב, ותאריך היעד לכניסה לשירות הוא בדצמבר 2012.

כטב"ם תקיפה חמקן בריטי

בניגוד לתצוגת הכטב"מים המרשימה שלה בתערוכה לפני שנתיים, לא הציגה הפעם **בריטיש איירוספייס סיסטמס** בפארנבורו כלים ממשיים. אך ערב פתיחת התערוכה נחשף אב-טיפוס של כטב"ם חמקן למשימות תקיפה

הכטב"ם **Anka** שפותח על-ידי התעשייה האווירית הטורקית בטקס הגלילה ב-16 ביולי.



מעריך את מצב האימונים, מפעיל את חייושן הדימות התת-אדום ומשגר את אמצעי החימוש. איש הצוות האחורי מפעיל את המכ"ם, המערכת האלקטרונית לגילוי קורנים והאקר-סטיקה, מספק לטייסים מידע מהחיישנים, מפעיל את הסונאר הנטבל בים ומשגר מצופים, מספק מידע על מיון המטרות ומיקומן, וממליץ לטייסים על מיקומו הרצוי של המסוק בזירה. מסוקי **MH-60R** מיועדים להפעלה ממגוון ספינות של צי ארה"ב בגדלים שונים, כולל נושאות מטוסים, משחתות, סיירות, פריגטות, ספינות אספקה וספינות ה-**LCS** החדשות. עד אמצע 2010 סופקו לצי ארה"ב 65 מסוקי **MH-60R**. אספקת מסוקים נוספים עתידה להימשך לפחות עד שנת 2018. **סיקורסקי** ערוכה לייצר עד 48 מסוקים כאלה בשנה, ומציעה אותם גם לייצוא.

כטב"ם טורקי מפתיע

בעת שיא המשבר בין טורקיה לישראל בחודש יוני בעקבות עצירת המשט לעזה, נשמעו קולות מגורמים טורקיים על כך שאין הם זקוקים יותר לרכש כטב"מים מישראל, מכיוון שהם יכולים לענות על צורכיהם מייצור עצמי. אם מישורה חשב אז שאלה הם דברי רהב חסרי כיסוי, מתברר עתה כי הדברים נסמכים על מציאות ממשית.

בשנת 2005 חתמה טורקיה על חוזה עם התעשייה האווירית לישראל וחברת **אלביט** לרכישת מערכות כטב"מים לאיסוף מודיעין חזותי, המבוססות על **ההרון 1** של התע"א. לפי תנאי העסקה, נדרשו החברות הישראליות לשלב בהרון **1** מטע"דים מתוצרת טורקית. אספקת הכטב"מים לטורקיה התאחרה מאוד, וזאת בגלל הבעיות שהתעוררו בפיתוח המטע"דים בטורקיה.

במקביל, החלה התעשייה האווירית הטורקית (**TAI**) לפתח בעצמה כטב"ם לאותה מטרה, במסגרת חוזה עם משרד ההגנה הטורקי שנחתם בדצמבר 2004. אין בכלל ספק, שהטורקים נעזרו בידע ששאבו מהמערכות הישראליות שרכשו.

בתערוכת פארנבורו כינסו הטורקים מסיבת עיתונאים, שבה מסרו פרטים על מערכת הכטב"ם **Anka** והציגו סרט וידאו מטקס הגלילה של אב-הטיפוס הראשון, שנערך מספר ימים קודם לכן, ב-16 ביולי. יו"ר **TAI** הכריז בטקס הגלילה כי החברה מתכוונת להיות שחקנית מפתח בשוק הכטב"מים העולמי.

המפרט של ה-**Anka** מרשים ביותר. אורך גופו 8 מטר ומוטת כנפיו 17 מטר. משקלו המרבי בהמראה 1,600 ק"ג, וביכולתו לשאת מטען תכליתי במשקל 200 ק"ג וכן 300 ק"ג דלק. כלי-הטיס, הבנוי מחומרים מרוכבים, מצויד במנוע דיזל בעל הספק של 155 כ"ס מתוצרת חברת **תילרט** הגרמנית. יש לו כרנסע מתקפל, והוא ימריא וינחת אוטומטית באמצעות מערכת המבוססת על מכ"ם, עם גיבוי של GPS דיפרנציאלי.

הכטב"ם מיועד לפעול ברום של עד 30,000 רגל (9.1 ק"מ) ולשהות באוויר 24 שעות ברציפות. מהירותו המרבית תגיע ל-135 קשר (250 ק"מ/ש'), ומהירות השיוט שלו תהיה 110 קשר (200 ק"מ/ש').

ה-**Anka** מיועד לבצע משימות מודיעין חזותי, תצפית ומעקב ביום ובלילה ובכל מאג

התצוגה הישראלית



הכטב"ם הרון 1 של התע"א בתצורה עם מטע"ד אלקטרו-אופטי, מכ"ם SAR ואנטנה לתקשורת לוויינית.

התעשיות הביטחוניות הישראליות משתתפות בתערוכת פארובורו בפרופיל נמוך, בהשוואה לסלון האווירי בפאריס. **התעשייה האווירית לישראל**, שלא הציגה בפארובורו במשך כל השנים, שינתה את מדיניותה בשנת 2008. לפני שנתיים הביאה **התע"א** לתצוגה את מטוס ההתרעה המוקדמת והבקרה האווירית **נחשון** בתצורת עיטם, כפי שדיווחנו בזמנו ב"ביעף" e106. הפעם הציגה **התע"א** מבחר שונה ממוצריה: את הכטב"ם **הרון 1**, הכטב"ם התוקף המתאבד **הרוף**, מערכת הטיילים **ברק 8**, ומערכת המכ"ם הקרקעי הרב-משימתי **EL/M-2084L** – כולם מוצרים מוכרים.

אלביט מערכות, כדרכה, הקימה תצוגה נאה בתוך אחד האולמות הסגורים. בצד דגמים מוקטנים של כטב"מים ומערכות אלקטרוניות שונות, קיימה החברה מיצג מולטימדיה מושקע היטב על שירותי אימון הטיסה שהיא מציעה. במיצג הודגשו אפשרויות אימון הטייסים במטוס הגרוב **G120TP** החדש, שנחשף לראשונה בתערוכת ברלין.

אלביט חשפה בתערוכה פיתוח חדשני של תא טייס ייחודי, שיאפשר לטייס שליטה נוחה ויעילה על כל יישומי האוויוניקה של המטוס באמצעות מסך נגיעה מרכזי, בשילוב עם התצוגה העילית המתקדמת. המערכת המודולרית, הניתנת להתאמה למטוסי קרב, למסוקים ולמטוסי תובלה, כוללת תצוגה ברזולוציה גבוהה במיוחד בטכנולוגיית נגיעה, תוך חיבוריות מלאה עם יישומי וידאו וראיית לילה מתקדמים.

חליפת היישומים המשולבים שמכילה מערכת **CockpitNG** מציגה לטייס מידע עדכני בזמן-אמת, בתמיכה מלאה של יישומים מבוססי-Windows ובשילוב מערכות מתקדמות, כגון: מערכת התכת מידע המתקבל מהחיישנים השונים, תיק טיסה אלקטרוני (EFB) "חכם" המוסר לטייס מידע על המערכות החיוניות של כלי-הטיס, מפה תלת-ממדית ווידאו, וכן מערכת ניווט אווירית (highway-in-the-sky). בנוסף, מותקנות בתא הטייס החדשני תת-מערכות ייעודיות לטיסות אימון, הכוללות יכולות אימון וירטואליות בתמיכה מלאה של מכ"ם וירטואלי, מערכות ל"א וכן מטע"ד כוונת (targeting pod).

חברת **אירונאוטיקס** הציגה את הכטב"ם הטקטי **אירוסטאר** בשיתוף עם החברה הבריטית **קינטיק**. החברה הישראלית נעזרת בשותפתה הבריטית כדי להציע ללקוחות בעולם שירותי הפעלת כטב"מים לפי דרישה, כאשר הלקוח אינו נדרש לרכוש את המערכת או לטפל בהפעלתה, אלא רק לשלם לפי שעות הטיסה שבוצעו עבורו. סיסמת השיווק של **קינטיק** היא: "אתה מספק את הקואורדינטות – אנחנו מביאים את המידע".

אירונאוטיקס יזמה את השירות הזה לפני שנים עבור צה"ל, כאשר לצבא לא היו מספיק כלים או מפעילים לבצע את משימות איסוף המודיעין החוזות. **קינטיק** כבר מספקת שירות כזה ליחידות הצבא ההולנדי המשתתפות בלחימה באפגניסטן.

במהלך התערוכה פורסם גם כי **אירו-נאוטיקס** חתמה על הסכם הבנות עם חברת **בואינג** האמריקנית לשיווק הכטב"ם **דומינייטור**,



מסך הנגיעה המרכזי למטוסי קרב שמוצע על-ידי **אלביט מערכות** במסגרת **CockpitNG**.

הבלתי מאוישים, יציבו את ה-**DA42** **דומינייטור** כאחת ממערכות הכטב"מים המובילות לפעולה ברום בינוני ולזמני שהייה ארוכים, שזמינות בשוק העולמי". **הדומינייטור** נמצא בניסויי טיסה בישראל מאז יולי 2009 – ראה "ביעף" e110 עמ' 6.

המבוסס על המטוס הדו-מנועי הקל ה-**DA42** מתוצרת החברה האוסטרית **דיאמונד**. מנכ"ל **אירונאוטיקס**, אבי לאומי, אמר בהקשר לכך: "אנו מאמינים כי הנסיון והידע הכבירים של **בואינג**, יחד עם החדשנות הטכנולוגית והמומחיות של **אירונאוטיקס** בתחום הכלים

הכטב"ם **אירוסטאר** של **אירונאוטיקס** משווק בשותפות עם חברת **קינטיק** הבריטית.





הוא הסג'ל-2 הדו-שלבי, שנוסה לראשונה במאי 2009.

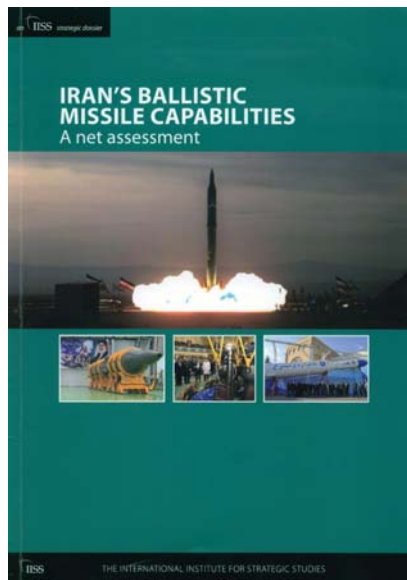
בפרק השלישי מזכירים מחברי החוברת תוכניות פיתוח של טילים בליסטיים שנעשו במדינות אחרות (גרמניה, ארה"ב ובריה"מ, סין, עיראק, צרפת והודו), ומנסים להסיק מהן מה יכול להיות סביר לגבי התוכניות באיראן.

בהמשך מעריכים החוקרים את יכולות הייצור של האיראנים ואת הסיכויים לעתיד. הם מנתחים את הסיכויים לפיתוח טילים בליסטיים ארוכי-טווח שיוכלו להגיע למערב אירופה ולחוף המזרחי של ארה"ב, בהתבסס על משגרי הלוויינים הרב-שלביים.

הפרק החמישי עוסק בתפעול מבצעי ואופציות השימוש בראשי קרב שונים, כולל כימיים, ביולוגיים וגרעיניים.

בפרק הסיכום מציינים החוקרים לשבח את הישגיהם של האיראנים בחמש עד שבע השנים האחרונות. הם קובעים כי איראן הגיעה ליכולת מרשימה לשפר טילים קיימים, לייצר בעצמה אחוז ניכר מהחלקים הדרושים להרכבת טיל, ליצור מערכות חדשות על-ידי שילוב תת-מערכות ורכיבים קיימים, לבחון בניסויים תצורות חדשות, ולתקן את הפגמים שנתגלו במהלך הפיתוח או בתפעול מבצעי. החוקרים אינם משוכנעים שאיראן מסוגלת כיום לפתח בעצמה מנועים רקטיים חדשים לחלוטין. לדעתם, אין לה גם יכולת לפתח בעצמה או להשיג ממקורות אחרים מערכות הנחיה מדויקות.

פרסום זה של מכון המחקר הלונדוני, שצבר מוניטין רב, מכסה היטב את הנושא ומנתח את הסוגיות השונות באופן רציני. יחד עם זאת יש לזכור, שהחוברת עוסקת בנושא שבו רב הנסתר על הגלוי ומבוססת בחלקה על השערות וספקולציות, כך שיש להתייחס למסקנות בזהירות.



המכון ריכזו בחוברת את כל המידע הגלוי שקיים, והערכותיהם המלומדות מתבססות על מידע זה ועל לקחים מתוכניות פיתוח של טילים בליסטיים במדינות אחרות.

הפרק הראשון עוסק בטילים המוזנים בדלק נוזלי, ומתאר את הפיתוחים האיראניים המבוססים על דגמי ה-**סקאד** השונים ועל טילי **נודונג** שנרכשו מצפון קוריאה. בדובר במשפחת טילי ה-**הסהב** וה-**אדר**, ובמשגר הלוויינים **סאפיר**. מוזכר גם ה-**BM-25** לטווחים בינוניים, שנרכש מצפון קוריאה.

בפרק השני מתארים חוקרי המכון הלונדוני את הרקטות והטילים בעלי המנועים הרקטיים בדלק מוצק שיוצרו באיראן. השיא בתחום זה

Iran's Ballistic Missile Capabilities, A net assessment

The International Institute for Strategic Studies, U.K., 2010

עמודים בכריכה רכה. המחיר: 25 ליש"ט.

מכוני מחקר אסטרטגי בעולם מקדישים בשנים האחרונות מאמצים רבים לניתוח ההתקדמות האיראנית בפיתוח טילים בליסטיים לטווחים גדלים והולכים. המלאכה אינה קלה, כיוון שהמידע בנושא זה שמפיצים האיראנים עצמם הוא בררני ומגמתי, כמקובל במדינות טוטאליטריות (כדאי לזכור את הדוגמה של עיראק מתקופת שלטונו של סדאם חוסיין).

הדיווחים על הצלחות כביכול בשידורי הטלוויזיה האיראנית הם פרסומי תעמולה, יותר מאשר עובדות מוצקות, שמטרתם לפאר את השלטון. האפשרות לנתח במדויק ניסיונות שיגור שנקלטים על-ידי מערכות ניטור מערביות היא מוגבלת.

לאור זאת, אנו יודעים בוודאות רק על הטילים הבליסטיים שהוצגו בפומבי באיראן, ויכולים להעריך את ביצועיהם החלקיים של הטילים ששוגרו בניסויים; אנו לא יכולים לדעת בוודאות איזה טילים הגיעו למעמד מבצעי, מהו כושרם האמיתי ומהו דיוק הפגיעה שלהם, כמה טילים יוצרו בפועל, כמה אמצעי שיגור נמצאים בידי האיראנים ומהו קצב הירי הצפוי בזמן מלחמה. עם זאת ברור, שהאיראנים משקיעים מאמצים עצומים בפיתוח יכולותיהם בתחום הטילים הבליסטיים, כדי לבסס את מעמדם כמעצמה אזורית.

המכון למחקרים אסטרטגיים בלונדון פרסם בחודש מאי חוברת מעניינת מאוד, שמנסה להעריך את היכולות הנוכחיות של איראן בתחום הטילים הבליסטיים ולצפות את מגמות ההתפתחות הסבירות לשנים הקרובות. חוקרי

Imperial Airways – The Birth of the British Airline Industry 1914–1940

By Robert Bluffield

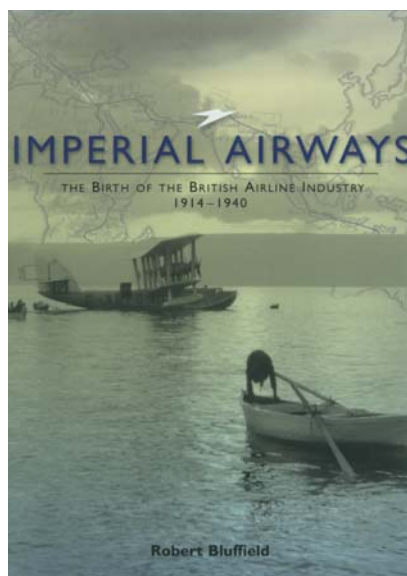
Ian Allan Publishing, U.K., 2010

עמודים. המחיר: 35 ליש"ט.

שירותי תעופה בינלאומיים לארץ-ישראל החלו עוד לפני הקמתו של שדה התעופה לוד. כבר בשנת 1931 טסו בשמי הארץ ונחתו כאן מטוסי נוסעים בריטיים, שביצעו טיסות מקהיר להודו. למנתח עזה ולמנתח צמח הגיעו מטוסי הנדלי פייג' **H.P.42** דו-כנפיים גדולים, ועל הכינרת נחתו ספינות טיס של חברת התעופה **אימפריאל איירווייס**.

רוברט בלאפילד מתעד בספרו החדש בפירוט רב את קורותיה של **אימפריאל איירווייס** בשנים שבין שתי מלחמות העולם. הוא מתאר הן את המטוסים שהפעילה החברה והן את הנתבים שבהן פעלה והשירותים החלוציים שהעניקה.

ארץ-ישראל, שהייתה אז תחת שלטון המנדט הבריטי, שימשה רק כתחנת מעבר מאירופה או ממצרים למזרח הרחוק – מקום לבצע נחיתות ביניים לצורך תדלוק.



שמחנו למצוא בספר תמונות באיכות מעולה של הפעילות התעופתית במנחתי ארץ-ישראל בשנות ה-30 של המאה הקודמת. יש בו תמונות של מטוס ה-**H.P.42** שכונה **Hanno**, במנחת עזה בשנת 1935, כולל צילום של הטרמינל עם השלט המצויין: **Imperial Airways Gaza**. ויש גם תמונות של ספינת הטיס **שורטס S17 קנט** שכנתה **Satyrus**, בעת שנחתה על הכינרת, כולל מראות של העברת הנוסעים לחוף באמצעות סירות משוטים, ותדלוק המטוס מחביות הנמצאות על סירה (שעליה שלט גדול בשלוש שפות המזהיר: "העשון בקרבת חנית האוירון אסור בהחלט"). תמונות משנת 1937 מראות ספינת טיס מסוג **שורטס S23 אמפייר** שנחתה בכינרת, ואת הטרקלין בחוף הלידו בטבריה שבו התארחו הנוסעים (מועדון הקצינים הבריטי).

הספר המעניין כולל מבחר עשיר מאוד של תצלומים, איורים, כרזות צבעוניות, לוחות זמנים וגלויות צבעוניות. זהו תיעוד נוסטלגי של תקופה שבה טיסה ארוכת-טווח נמדדה בימים אחדים, עם מספר רב של עצירות ביניים – מציאות שהנוסעים של היום יתקשו להבין.