



ביערה

תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית



- שלושה מטוסי אדיר נוספים הגיעו לבסיס נבטים
- תערוכת התעופה הכללית והספורטיבית - Aero 2017
- מטוסי התובלה C-46 בחיל האוויר / קומנדו בעתלית
- המוזיאון לתעופה ימית בפנסאקולה שבפלורידה (2)
- חדשות התעופה והחלל בישראל

התוכן

חדשות ביעף:

- 3 מערך ההגנה האווירית
- 5 חיל האוויר
- 7 תעשיות ביטחוניות
- 8 חברות תעופה ישראליות
- 9 חברות תעופה זרות
- 10 ישראל בחלל

תערוכות בעולם:

- 12 תערוכת התעופה הכללית והספורטיבית בפרידריכסהפן – Aero 2017

מטוסי תובלה של חיל האוויר:

- 20 קרטיס C-46 קומנדו
- 29 מטוס קומנדו הובא לעתלית כמיצג זיכרון ל"מבצע מייקלברג"

מוזיאונים לתעופה בעולם:

- 32 המוזיאון לתעופה ימית בפנסאקולה שבפלורידה (2)

בשער: הדבקת סמל חיל האוויר על מטוס ה-F-35A אדיר החמישי (907), שהגיע לנבטים ב-23 באפריל יחד עם מטוסי האדיר 904 ו-905. (צילום: חיל האוויר)

דבר העורך



בעידן של אי-יציבות נמשכת ברחבי המזרח התיכון כתוצאה ממאבקי שליטה אכזריים בין מוסלמים סונים לשיעים, כאשר משטרים ותיקים במדינות ערב נאבקים במרידות פנימיות, בטרור איסלאמי קיצוני ובניסיונות השתלטות של המעצמה האזורית הפאנטית איראן – מדינת ישראל חייבת להמשיך לבצר את כוחה הצבאי כדי להרתיע תוקפנות כלפיה.

הרתעה יעילה דורשת הצטיידות במערכות הנשק המתקדמות ביותר שקיימות ובכמויות גדולות במיוחד, אף מעבר למה שנדרש באמת כדי להביס את כוחות האויב במלחמה. מחד גיסא, אויבינו המדינתיים וארגוני הטרור הפועלים בסביבתנו צריכים להבין ולהפנים, כי הנשק ההתקפי שבו הם מצטיידים בכמויות גדולות והולכות לא יוכל לגרום לנו לנזקים בלתי נסבלים, בזכות אמצעי ההגנה האפקטיביים שאנו מציבים. מאידך גיסא, צריכים לגרום להם לחשוש מאוד מהנשק ההתקפי שלנו, כדי שיאמינו כי הנזק שאנו גרום להם בעקבות התגרות מצדם יהיה באמת בלתי נסבל מבחינתם.

עקרונות יסודיים אלה של מדיניות ההרתעה מנחים את ממשלות ישראל בעשורים האחרונים להשקיע משאבים אדירים לא רק במערכות נשק התקפיות, אלא גם במערכות הגנתיות – דוגמת ההגנה הרב-שכבתית מפני רקטות מסוגים שונים וטילים בליסטיים. במאמץ כביר שנמשך כשלושה עשורים, מתקרבת מדינת ישראל להשלמת הפיתוח וההצטיידות בארבע שכבות הגנה מפני האיום הרקטי והטילי, הקרוב והרחוק. בשנת 2000 הוכנסה לשירות סוללת החץ 2 הראשונה נגד טילים בליסטיים מטווחים של כמה מאות קילומטרים. בשנת 2011 נפרסו הסוללות המבצעיות הראשונות של מערכת **כיפת ברזל**, שהוכיחה מאז יכולת מצוינת להתמודד עם הרקטות שנורו מרצועת עזה. מתחילת השנה הנוכחית החלה ההצטיידות במערכת **חץ 3**, שתיתן מענה הגנתי הולם לאיום הבליסטי הקונבנציונאלי והגרעיני מאיראן. ובתחילת החודש התבשרנו על ההכנסה לשירות מבצעי גם של מערכת **קלע דוד**, שתוכל להתמודד ביעילות עם רקטות כבדות מדויקות ועם טילים בליסטיים לטווחים קצרים ובינוניים.

מערכת ההגנה הרב-שכבתית הכוללת הזאת, שתכלול עם הזמן כמות גדולה של מיירטים ותאפשר יותר מהזדמנות יירוט אחת של איומים בליסטיים, אמורה להבטיח בוודאות כמעט מלאה כי רקטות כבדות וטילים בליסטיים לא יפגעו במטרות רגישות ישראל. יחד עם זאת, אי אפשר להבטיח חסינות מוחלטת מפני מטחים גדולים של רקטות קצרות-טווח. מוטב לאויבינו להבין, כי מתקפת רקטות וטילים לא תועיל להם. הנזקים שייגרמו לנו לא יהיו גדולים, בעוד שהמחיר שהם ישלמו על תוקפנותם יהיה כבד מנשוא.

יהודה בורוביק

ביעף
תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית e139
ניסן תשע"ז – אפריל 2017

בחסות
האגודה למדעי התעופה
והחלל בישראל

www.aerospace.org.il

ביעף נוסד בשנת 1972.

מו"ל ועורך אחראי: יהודה בורוביק

עורכי משנה: מאיר פדר

ד"ר נעם הרטוך

דוא"ל: biaf@aerospace.org.il

מחיר המינוי: 117 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 © 2017 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.

מערכת קלע דוד הוכרזה כמבצעית



סמל גדוד קלע דוד



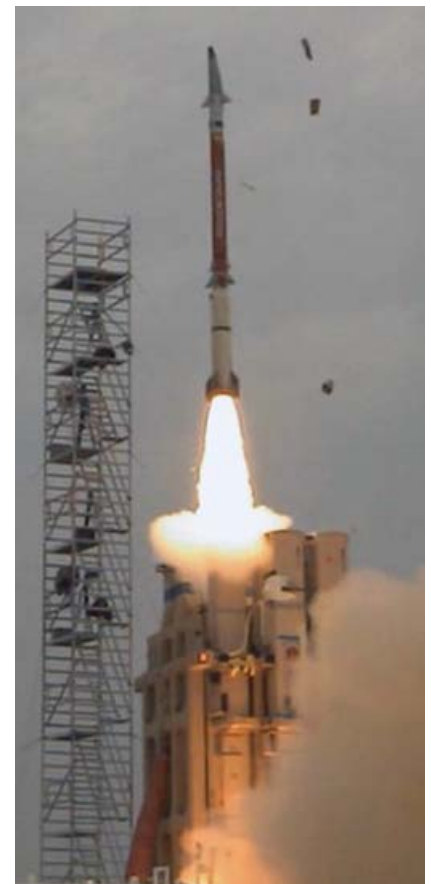
קלע דוד, מערכת ההגנה האווירית מפני רקטות וטילים לטווחים בינוניים, והגדוד המפעיל אותה הוכרזו כמבצעיים בטקס שנערך בבסיס חצור של חיל האוויר ב-2 באפריל. המערכת הפכה למבצעית בתום תהליך פיתוח שנמשך כעשור, ולאחר שהושלמה בחודש ינואר השנה בהצלחה הסדרה האחרונה של הניסויים שבהם נבחנו יכולות המערכת במספר תרחישים המדמים איומים עתידיים.

המערכת נקראה בתחילה **שרביט קסמים**, וטיל היירוט לבדו כונה **קלע דוד**, על פי הסיפור התנ"כי של דוד וגוליית בספר שמואל א'. ההחלטה לקרוא למערכת כולה **קלע דוד** נתקבלה במאוס 2016.

מערכת הנשק החדשה נועדה להעניק שכבת הגנה נוספת מפני רקטות כבדות מדויקות וטילים בליסטיים לטווח קצר ובינוני, מעבר ליכולות של מערכת **כיפת ברזל** בשכבת ההגנה התחתונה ועד ליכולות של מערכת **חץ 2** בשכבת ההגנה השלישית. בעתיד היא מיועדת להתמודד גם עם טילי שיוט וכטב"מים בינוניים וגדולים.

את הפיתוח של **קלע דוד** הובילה חברת **רפאל מערכות לחימה מתקדמות** בשיתוף עם חברת **רייטיאון** האמריקנית. מכ"ם ה-**MMR** פותח על-ידי **אלתא מערכות**, חטיבה וחברה-

משמאל: ראש הממשלה, בנימין נתניהו, ומפקד חיל האוויר, אלוף אמיר אשל, חשפו את סמלי מערך ההגנה וחיל האוויר על משגרי **קלע דוד**. למטה: שיגור הטיל המיירט באחד הניסויים.



מערכת קלע דוד, שרביט קסמים, מצטרפת לפיתוחים טכנולוגיים קודמים כמו **כיפת ברזל** ומערכת החץ. הם יגנו על ישראל, על אזרחינו, על ערינו, על מדינתנו. יש כאן טכנולוגיה פורצת דרך, וישראל ממשיכה להוביל בעולם בתחום זה. כושר ההמצאה של אנשינו ורוח הקרב של חיילינו מכפילים את כוחנו מול אויבנו והם מאפשרים לנו לא רק להגן על העורף, אלא להשיג ניצחון בקרב. אני מייחס חשיבות גדולה מאוד ליכולתנו להגן על העורף. הוכחנו את זה בהקצאת אמצעים, בייצור מיירטים ובאמצעים אחרים."

שר הביטחון, אביגדור ליברמן, הוסיף: "פרויקט קלע דוד משלב בתוכו חזון, גאון וביטחון. אין תחליף למערכת קלע דוד ואי אפשר לקנות אותה בשום מקום אחר בעולם. היא משלבת את הידע שלנו ושל הפרטנרים האמריקנים, ובזכותה ניתן תשובה לכל אויבנו."

תיכון הפכפך ולא יציב". ראש הממשלה, בנימין נתניהו, פנה בטקס בחצור אל ראש הסוכנות האמריקנית להגנה מפני טילים, תת-אדמירל ג'יימס סירינג, ואמר: "היום אנו מציינים אבן דרך חשובה בפיתוח המשותף של טכנולוגיות פורצות דרך להגנה מפני טילים. שנינו מתמודדים מול אוימים שהולכים ונהיים מורכבים. אולם הפגנו שוב ושוב שביחד אנו מתמודדים עם אתגרים אלה בצורה טובה יותר מאשר כל אחד היה מתמודד מולם לבדו... בתקופה שבה התקציבים מצומצמים, דעו שממשלת ישראל והעם בישראל אסירי תודה על התמיכה של ארצות הברית במאמצים החיוניים הללו, ועל התמיכה המתמדת של ארצות הברית בהגנתה של ישראל."

נתניהו המשיך ואמר: "אנו מוסיפים היום נדבך משמעותי לעוצמתה של מדינת ישראל."

בת של התע"א. מערכת השליטה והבקרה שקד זהב פותחה על-ידי אלישירא מקבוצת אלביט מערכות.

מערכת קלע דוד תהיה נייחת ותפעל על-פי תפיסת ההגנה הארצית. העברתה ממקום למקום תיעשה מתוך שיקולי שיפור היערכות, בשונה ממערכת כיפת ברזל לאיומים בטווחים קצרים, המתמקמת במרחב שונה בכל פעם. "קליטת יכולת מבצעית חדשה, בעלת משמעות אסטרטגית, מרחיבה את מעטפת ביצועי חיל האוויר ומהווה נדבך חדש לחומת ביטחון מדינת ישראל", אמר מפקד חיל האוויר, אלוף אמיר אשל. "היום מצטרפת לשורותינו מערכת קלע דוד, יכולת פורצת דרך ופוטנציאל התפתחות בעתיד לתחומים דמוניים וחיוניים, מול מגוון אוימים ובשלל תרחישים. אנו נדרשים להמשיך לפתח את יכולת ההגנה בראייה צופה פני עתיד במזרח

נקלטו יכולות ראשוניות לשימוש בחץ 3



יחידת חרב מגן במערך ההגנה האווירית של חיל האוויר ציינה בטקס שנערך ב-18 בינואר קליטת משגרים וטילי יירוט של חץ 3, והכריזה על יכולות ראשוניות לשימוש במערכת זו, המכונה רשף.

מפקד מערך ההגנה האווירית, תא"ל צביקה חיימוביץ', אמר בטקס כי "מערכת חץ 3 מביאה אותנו לפעול בממד חדש ולשפר את המענה האפקטיבי מול אוימים ארוכי טווח ומול מטרות איכות. אני משוכנע שנדע להפעיל בתבונה ובמקצועיות את המערכות והיכולות החדשות, ובעת פקודה נגן על מדינת ישראל."

מערכת חץ 3 תהווה את שכבת ההגנה העליונה שתוכל ליירט בחלל טילים בליסטיים ארוכי-טווח שישוגרו לעבר מדינת ישראל. המערכת הוכיחה את יכולתה בניסוי יירוט מוצלח שבוצע ב-10 בדצמבר 2015 – ראה "ביעף" e134 עמ' 12.

משמאל: המשגר לטילי חץ 3 שהוצג בטקס. למטה: איור של כלי ההרג שנישא בחרטום טיל החץ 3, אשר משמיד את המטרה בפגיעה פיזית בה.



יירוט מבצעי ראשון עם חץ 2

שימוש מבצעי ראשון בטיל חץ 2 ליירוט איום בליסטי על מדינת ישראל נעשה בלילה שבין ה-16 ל-17 במרס. החץ 2 יירט בהצלחה טיל קרקע-אוויר סורי ארוך-טווח מסוג S-200 (המסומן בקוד נאט"ו SA-5), ששוגר לעבר מטוסי חיל האוויר שחזרו מתקיפה בסוריה, ועלול היה לפגוע בצפון בקעת הירדן.

על פי התחקיר של חיל האוויר, הטיל הסורי זוהה כאיום בליסטי על מדינת ישראל, והקצין התורן בסוללת החץ החליט ליירטו בהתאם לפקודות. מפקד מערך ההגנה האווירית, תא"ל צביקה חיימוביץ', הסביר כי "ההנחיות המדיניות והפקודות הן מאוד ברורות: לנטרל וליירט כל איום שמסכן את תושבי מדינת ישראל, וכך עשינו."



מטוסי השחף לסיור ימי סיימו את שירותם

כיוון הדחף לשם קיצור מרחק העצירה בנחיתה; כן-נעע מחוזק ומערכת בלמים משופרת; ומערכת תדלוק בנקודה אחת. בתוך ראדום שחור גדול בחרטום הותקן מכ"ם חיפוש ימי מתוצרת חברת ליטון האמריקנית. שולב חיישן דימות תת-אדום (FLIR) הנשלף בגחון כלפי מטה, שמכונה בקוד הצבאי "עד ראיה". שני חלונות בועה הותקנו משני צדי הגוף, המאפשרים צפייה בעין לזיהוי המטרות. בצדי הגוף מתחת לכנף הותקנו שני מתלים לנשיאת

אות הקריאה 4X-JYR. כשהוחלט בצה"ל ביוני 1977 להכניס לשירות שלושה מטוסים לסיור ימי, נבחר מספר יצרן 152 להיות הראשון שיוסב מדגם 1123 לדגם N1124, שכונה בשם המסחרי Sea Scan (סורק היס). הסבתו בתע"א והתקנת כל המערכות הושלמו לקראת סוף 1978.

ההסבה כללה את החלפת מנועי הטרבור-סילון במנועי טורבו-מניפה יעילים יותר, עם בתי מנועים מוגדלים שבהם משולבים מהפכי

מטוס השחף היחיד שנותר בשירות פעיל בחיל האוויר (931) ביצע את טיסתו האחרונה ב-29 בדצמבר 2016 במסגרת המפגן שנערך בחצרים בטקס הענקת כנפיים לבוגרי קורס טיס מספר 173, וקורקע סופית.

שני מטוסי השחף האחרים ששירתו בגף סיורי ים של טייסת ענקי המדבר בנבטים קורקעו כבר לפני מספר שנים בשל מצבם – שחף 927 בשנת 2014 ושחף 929 בשנת 2010.

את משימות הסיור הימי שביצעו בעבר מטוסי השחף ממלאים עתה כטב"מים מסוג שובל שצוידו במכ"ם סריקה מתאים, מסוקי עטלף המופעלים מסיפון ספינות הסער 5 של חיל הים, ואמצעים מוטסים אחרים בהתאם לצורך. השובל הימי נכנס לסבב הסיורים הימיים כבר בשנת 2011, במקביל למטוסי השחף, אך הוא אינו יכול להוות תחליף מלא בגלל מהירות הטיסה הנמוכה שלו ומגבלות הטיסה במזג אוויר קשה.

בחברת "ביעף" 75-76 שהופיעה בשנת 1993 סקרנו בהרחבה את רכש מטוסי הווסטווינד, הסבתם והתאמתם למשימת הסיור הימי, והפעלתם בשנים הראשונות. העובדות שאנו מפרסמים כאן מעדכנות ומרחיבות את מה שפרסמנו שם.

שלושה מטוסים

שלושת מטוסי השחף יוצרו במקורם בתע"א כמטוסי ווסטווינד 1123 בשנים 1971 עד 1976. הראשון, מספר יצרן 152, גויס לשירות חיל האוויר במלחמת יום הכיפורים, באוקטובר 1973, והופעל בשנים הבאות כשהוא מסומן תחילה במספר 035 ולאחר מכן 029 ונושא את

למטה: עמדות העבודה של הסיירים מחיל הים בתוך מטוס השחף (צילום: שי לוי). למעלה: הטיסה האחרונה של שחף 931 במפגן חיל האוויר בחצרים ב-29 בדצמבר 2016 (צילום: עופר צידון).





למעלה: הווסטווינד 1123 הוכנס לשירות גף סיורי ים בטייסת 120 בשנת 1977, לפני שעבר הסבה לתצורת 1124N. למטה: אותו מטוס שהוסב לשחף מגיע לבנבים אחרי המעבר מבח"א 27 בלוד ב-25 באוגוסט 2008.



צילום: ניר בן-יוסף.

מהגבוהות ביותר בחיל האוויר, מערכות משימה עם טכנולוגיות מהמתקדמות ביותר שיש למתאר הלחימה הימית, כולם פרי פיתוח וייצור התעשייה האווירית ואלתא.

"השחף" היה שותף מלא לפעילות הבט"ש היים-ימית – הוא שחיבר את אנשי הטייסת בכל יום לפעילות המבצעית של חיל האוויר וחיל הים, והביא מיומו הראשון את השילוביות הבין-זרועית. בשיתוף פעולה בין-זרועי, כתף אל כתף, פעלו אנשי חיל האוויר וחיל הים לבניית התמונה הימית של האגן המזרחי של הים התיכון.

"המטוס היה מחלוצי מערך התובלה בשיפור המתמשך של מערכות המשימה שלו, קוקפיט רשתי שהביא להתקדמות מטיסה על ה'קרש' הנצחי לטיסה עם מכ"ם מתקדם המציג תמונה המשלבת את תמונת הקרב הימית, מיקום המטוס והמגבלות במרחב.

"לאורך השנים טסנו אלפי שעות טיסה במטוסי השחף, שמרנו על הגבול הימי ושטח הגדול פי 1.5 משטח המדינה".

מתקלות רבות, לא עבר את פרויקט ההשבחה ולמעשה הוצא משירות.

בנוסף, שדרוגים של מערכות השליטה והבקרה, התקשורת וניהול המשימה בוצעו באופן שוטף לאורך כל תקופת השימוש בשחף, בהתאם להתפתחות המערכות האלה בחיל הים ובחיל האוויר.

שת"פ אוויריים

מפקד טייסת ענקי המדבר, סא"ל איתי, סיכם את 40 שנות הפעלת מטוסי השחף בהקדמה לחוברת שהוצאה לרגל אירועי סגירת גף סיורי ים בטייסת:

"במהלך תקופת שירותם הופעלו המטוסים על בסיס יומי בשיתוף פעולה מלא בין חיל האוויר וחיל הים, ומנעו פיגועים מן הים והברחות אמל"ח לגורמי טרור.

"השחף הוא דוגמה נוספת ליכולות התעשייה כחול-לבן, מערך של שלושה מטוסים שטסו יום-יום והציגו רמת אמינות ושמישות

מפזרי נורים לאהרה. בנוסף ל-152, רכש חיל האוויר מהתע"א את שני המטוסים האחרונים בסדרת הייצור של הווסטווינד 1123, שבנייתם הושלמה באמצע 1976: מספר יצרן 185, שסומן במספר 037 עם אות הקריאה 4X-JYJ; ומספר יצרן 186, שסומן במספר 031 וקיבל את אות הקריאה 4X-JYO.

מתברר, ש-037 הוכנס לשירות מבצעי בשנת 1977, עוד לפני שבוצעה הסבתו לדגם 1124N. המטוס הופעל במשימות סיור ימי בתצפית עין ובסיוע מכ"ם מזג האוויר של המטוס, שסרק בגזרה קבועה של 120 מעלות מול החרטום. הסבתם של שני המטוסים האלה לתצורת סיור ימי הושלמה עד 1981. הם סומונו במספרים 927 ו-931, כאשר 029 הפך להיות 929.

שדרוג המערכות

במהלך השנים הושבחו חלק ממערכות המשימה. באמצע שנות ה-90 הוחלף המכ"ם של ליטון במכ"ם מתקדם יותר מתוצרת אלתא. המכ"ם החדש התאפיין ביכולות גילוי וזיהוי משופרות, אפשרות עיקוב אחרי כמות גדולה של מטרות בריזמנית, ונעילה על המטרה. למכ"ם היה גם מוד עבודה בדופלר, שאפשר קבלת צללית של המטרה וממדיה האמתיים, דבר שהקל על הזיהוי שלה ממרחק רב. המכ"ם החדש הותקן בשנת 1995 במטוס 931 לצורך בדיקות והערכת ביצועים, ולאור ההצלחה הותקן כשנה לאחר מכן גם בשני המטוסים האחרים.

בשנת 2006 החל פרויקט השבחה נוסף, שבמסגרתו הותקנו במטוסים מערכות תצפית חדשות, מערכות שליטה ותקשורת ושיפורים במכ"ם. מפעלי המערכות והנווט היושבים בתא הנוסעים זכו למסדי ציוד חדשים, שהחליפו את השידות הישנות. הוחלפה מערכת הדימות התת-אדומה "עד ראייה" במערכת תצפית אלקטרו-אופטית חדשה שכונתה "אישון לילה", אשר כללה מצלמות יום ולילה, תצוגות ומסכים חדשים, וממשק משופר למשתמש. ממשק חדש למערכות המכ"ם והניווט אפשר הפנייה אוטומטית של מצלמות מערכת התצפית למטרה שנקלטה במכ"ם.

במסגרת פרויקט "שימור השחף", שהסתיים בנובמבר 2010, הושבחו מטוסים 927 ו-931. מטוס השחף הוותיק ביותר (929), שסבל

מטוס שחף 929 מגיע לבח"א 28 בבנבים אחרי המעבר מבח"א 27 בלוד ב-25 באוגוסט 2008.



התע"א סיפקה 27 מטוסי מנהלים חדשים בשנת 2016



Photo: Donal Morrissey (Birrlad)

מטוס ה-G150 האחרון שיוצר בתע"א מגיע לנחיתת ביניים בשטח שבאירלנד ב-18 בפברואר, בדרכו לארה"ב.

"טיסה זו מדגישה את יכולת הטווח הארוך של ה-G280 ואת יעילותו המצוינת בתצרוכת דלק", אמר סקוט ניל, סגן נשיא בכיר בגאלפסטרס המופקד על המכירות והשיווק ברחבי העולם. "אנו נלהבים מכך שבעלי ה-G280 יכולים לבצע משימות כאלה ללא חנייה עם המטוס הטוב ביותר מסוגו".

במפרט הרשמי של ה-G280 מבטיחה גאלפסטרס טווח מרבי של 6,670 ק"מ במאך 0.80 עם ארבעה נוסעים ושני אנשי צוות, בתנאי מזג אוויר סטנדרטיים. בטיסה המדוברת הצליח מטוסו של מקניל להגיע לטווח ארוך יותר בקרוב ל-600 ק"מ.

"בניסוי שעשינו בטיסה זו, טיפסנו מיד לאחר ההמראה משיקאגו לרום של 45,000 רגל (13.7 ק"מ) במשקל המראה מלא, ולאורך כל הטיסה לא ירדנו ממאך 0.80", אמר מקניל, שגם הטיס את מטוסו.

"ביעף 97 עמ' 10).

במאמצים לשיווק ה-G150 התמודדה גאלפ-סטרס עם התחרות מצד הלטטיטוד של סנה והלגסי 500 כאשר מטוסים חדישים אלה זוכים לביקוש הרבה יותר גדול.

טיסה ארוכה ביותר של ה-G280

מטוס G280 בבעלותו של דייוויד מקניל, המייסד והמנהל של חברת WeatherTech המייצרת אביזרים למכוניות, ביצע ב-5 ביולי 2016 טיסה ללא חנייה למרחק של 7,264 ק"מ. המטוס יצא מנמל התעופה אורורה בשיקאגו ונחת בשדה התעופה Tours Val de Loire בצרפת, עם ארבעה נוסעים ושני אנשי צוות. הטיסה נמשכה 7 שעות ו-40 דקות במהירות ממוצעת של מאך 0.80. המטוס נחת עם רזרבת דלק כנדרש בתקנות התעופה.

המשך מגמת הביקוש הנמוך יחסית בעולם למטוסי מנהלים בינוניים ובינוניים-גדולים, והופעתם של מתחרים חדישים יותר, גרמו לקיטון נוסף בהיקף ייצור המטוסים בתעשייה האווירית לישראל.

במהלך 2016 סיפקה התע"א רק 27 מטוסי מנהלים סילוניים, לעומת 31 בשנה הקודמת, לפי החלוקה הבאה: 21 מטוסי G280 (מספרי יצרן 2091 עד 2111), ושישה מטוסי G150 (מספרי יצרן 320 עד 325). המטוסים ה"ירוקים" הועברו למפעלי גאלפסטרס בארה"ב להשלמת עיצוב הפנים ולצביעה חיצונית, לפי טעמו של הלקוח.

חברת גאלפסטרס דיווחה על מסירת 27 מטוסים מוגמרים מדגמי G150 ו-G280 בשנת 2016, לעומת 34 מטוסים בשנה הקודמת.

הופסק ייצור ה-G150

בעקבות השפל הנמשך במכירות ה-G150 בשנים האחרונות, הודיעה גאלפסטרס ב-28 בספטמבר 2016 על החלטה להפסיק את ייצורו של דגם זה. המטוס האחרון (מספר יצרן 326) יצא משערי התע"א ב-14 בפברואר 2017 בדרכו לגימור בארה"ב.

בסך הכול ייצרה התע"א 126 מטוסי G150 במשך תריסר שנים. לפיכך, ה-G150 הוא הדגם הפחות מוצלח במשפחת מטוסי המנהלים שייצרה התע"א. גם הדגם הקודם לו, G100, לא זכה להצלחה שיווקית גדולה, ומכירותיו הסתכמו ב-151 מטוסים בלבד (ראה

דגם לייצוא של ההרון TP הוצג בהודו

הפיתוח האחרון בתחום המל"טים מבית התע"א בהודו, שהינה לקוחה מרכזית ואסטרטגית של התעשייה האווירית. ההרון TP-XP מאפשר עליונות אווירית ברמה אחרת מזו הקיימת כיום בהודו, בדגש על מהירות טיסה כפולה, גובה רב ויכולת משופרת של נשיאת מטע"דים.

"לתעשייה האווירית ניסיון ארוך שנים בתחום המל"טים בהודו, תוך שותפות מלאה עם התעשיות הביטחוניות המקומיות, עידוד הייצור המקומי והעברת מידע רב בתחום, והיא פועלת רבות על-מנת להמשיך ולמסד קשר זה גם בעתיד.

"האפשרות להציע את ההרון TP-XP, פותחת בפנינו הזדמנויות נוספות בעולם, ומאפשרת לנו להרחיב את מגוון הפתרונות המוצעים ללקוחותינו".

ק"מ), ולשהות באוויר יותר מ-30 שעות ברציפות.

משקל ההמראה המרבי של האיתן הוגדל זה מכבר מ-4,650 ק"ג ל-5,400 ק"ג, מה שמאפשר לשאת יותר דלק ולהאריך את זמן במהירות באוויר – מכ-24 שעות בדגם המקורי ליותר מ-30 שעות כיום. גם ההרון TP-XP מורשה להמריא במשקל מוגדל זה.

ניתן לצייד אותו במספר מטע"דים למשימות שונות, כולל מטע"ד אלקטרו-אופטי רב-חיישני מתחת לחרטום, מכ"ם בעל מיתפח סינטי (SAR) או מכ"ם מסוג אחר, ואנטנות לאיסוף מודיעין אלקטרוני ומודיעין תקשורת.

שאלו שחר, סמנכ"ל בתעשייה האווירית ומנהל חטיבת כלי-טיס צבאיים, אמר עם חשיפת הכטב"ם:

"אנו גאים להציג בפעם הראשונה את

התעשייה האווירית לישראל הציגה לראשונה בתערוכת התעופה שנערכה בבנגלור בהודו בחודש פברואר את הכטב"ם לטווח ארוך ולשהות ממושכת הרון TP-XP. זהו דגם המותר לייצוא של כלי-הטיס האסטרטגי הרון TP, המופעל בחיל האוויר בשם איתן – ראה "ביעף" e112 עמ' 3-4.

ההרון TP-XP הוקטן הנפח הפנוי של תא המטע"דים ויכולת הנשיאה הוגבלה ל-450 ק"ג, כמו בהרון 1 (לעומת 1,000 ק"ג באיתן), כדי לעמוד במגבלות של משטר הבקרה לטכנו-לוגיית טילים וכתב"מים (MTCR). אנטנת התקשורת הלוויינית הוכנסה לתוך הנפח שהתפנה בתא המטע"דים, במקום הראדום הגדול מעל החרטום באיתן.

ההרון TP-XP הנו כטב"ם רב-משימתי ורב-מטע"די, שמשולבות בו הטכנולוגיות המתקדמות ביותר מבית התע"א. הוא מתאפיין ברמת בטיחות טיסה ואמינות מהגבוהות ביותר בעולם, ומסוגל לפעול בתנאי מזג אוויר קיצוניים. הכטב"ם עומד בתקנים ובסטנדרטים המקובלים בעולם ונושא רישוי צבאי על-פי STANAG 4671.

ההרון TP-XP גדול הממדים, שאורך גופו 14 מטר ומוטת כנפיו 26 מטר, מצויד במנוע טורבו-מדחף מדגם PT6A-67A המפתח הספק סטטי מרבי של 1,200 כ"ס בהמראה. הכלי יכול לטוס ברום של עד 45,000 רגל (13.7



ההרון TP-XP נבדל חיצונית מן האיתן בהעדר הראדום של אנטנת התקשורת הלוויינית מעל לחרטום.

אל-על הרוויחה כ-8 מיליון דולר בשנת 2016

חכירות רטובות

במהלך שנת 2016 התקשרה אל-על מעת לעת עם חברות זרות בהסכמי חכירות "רטובות" של מטוסי נוסעים, בשל שיבושים באיוש טיסות בגלל הסכסוך בין הטייסים להנהלת החברה, כמפורט להלן:

- **בואינג 747-400** – בחודש יולי.
- **בואינג 777-200** – בחודשים ינואר עד מארס וביוני עד נובמבר.
- **בואינג 767-300** – בחודשים ינואר עד מארס ובספטמבר ואוקטובר.
- **בואינג 757-200** אחד עד שניים – בחודשים מארס עד נובמבר.
- **בואינג 737-800** אחד עד שלושה – בחודש מארס ובמאי עד נובמבר.
- בחודשים אוגוסט עד נובמבר נכרו אחד עד שני מטוסים רחבי-גוף מתוצרת **אירבאס**.
- כמו-כן נכרו מטוסים על צוותיהם מחברות התעופה הישראליות **ישראייר וארקיע**, במקרים שנוצר בכך צורך.

ההוצאות של אל-על בשנת 2016 בגין חכירות "רטובות" של מטוסי נוסעים הסתכמו בכ-62 מיליון דולר.

הסכסוך עם הטייסים נסתיים ב-17 בפברואר השנה, כאשר הנהלת אל-על חתמה הסכם סופי המסדיר את תנאי העבודה והפרישה של טייסים מעל גיל 65.

הדלק הסילוני. הגידול ברוטו בסך של כ-145 מיליון דולר נבע מגידול בפעילות, גידול בשכר, גידול בהוצאות חכירה "רטובה" של מטוסים – בעיקר בשל עיצומי הטייסים – וכן מגידול בהוצאות הפחת על המטוסים.

צי מטוסי הנוסעים והמטען

אל-על מפעילה כיום 42 מטוסי נוסעים, מתוכם 28 בבעלות החברה ו-14 חכורים. צי המטוסים בבעלות החברה כולל שישה מטוסי **747-400**, שישה מטוסי **777-200ER**, שני מטוסי **767-300ER**, שישה מטוסי **737-800**, ושמונה מטוסי **737-900ER** חדשים. החברה חוכרת תשעה מטוסי **737-800** וחמישה מטוסי **767-300ER**.

הראשון מבין 16 מטוסי **בואינג 787 דרימליינר** שבהם תצטייד אל-על צפוי להגיע בסוף אוגוסט השנה. דגנית פלטי, סמנכ"ל הכספים, ציינה כי "מצבה הפיננסי של החברה מאפשר להתקדם בביטחון לקראת אתגר ההצטיידות בצי מטוסים חדש, שיאפשר את התפתחותה העתידית של החברה בשנים הבאות".

אל-על ממשיכה להפעיל מטוס מטען חכור אחד מדגם **747-400F**, לתקופה המסתיימת ביולי 2019.

במהלך שנת 2016 ובחודשים ינואר-פברואר 2017 חכרה החברה מטוס מטען בחכירה "רטובה". דמי החכירה ששולמו בשנת 2016 בגין כך הסתכמו בכ-22.7 מיליון דולר.

חברת אל-על דיווחה על רווח נקי של 80.7 מיליון דולר בשנת 2016, המהווה כ-4% ממחזור המכירות הכולל בסך 2,038 מיליון דולר – לעומת רווח של 106.5 מיליון דולר מתוך מחזור מכירות בסך 2,054 מיליון דולר בשנת 2015. אל-על הטיסה בשנה החולפת כ-5.54 מיליון נוסעים, כאשר קטעי הנוסע צמחו בכ-11%. החברה שמרה על נתח השוק שלה מתנועת הנוסעים בנתב"ג (32.6%), ושיעור התפוסה במטוסייה עלה במקצת ל-84%.

ההכנסות מנוסעים הושפעו משתי מגמות הפוכות – מחד גיסא, המשך מגמת הירידה במחירי כרטיסי הטיסה עקב התגברות התחרות והשפעת הירידה במחירי הנפט; ומאידך גיסא, גידול משמעותי במספר הנוסעים שהטיסה החברה ובכמות הנוסע-ק"מ, בשל גידול בפעילות.

הכנסות החברה מנוסעים הושפעו לרעה כתוצאה משחיקה במטבעות בהם מבוצעות חלק מעסקות המכר של החברה, ביחס לדולר. בנוסף, הגידול בהכנסות מנוסעים בשנת 2016 לעומת שנת 2015 קוּזַז בחלקו כתוצאה מהשיבושים באיוש טיסות החברה, שנבעו מעיצומי הטייסים (שהחלו בחודש אוקטובר 2015 ונמשכו לסירוגין לאורך שנת 2016).

הכנסות החברה ממוטענים קטנו בכ-11.4%, בעיקר כתוצאה מקיטון בתשואה לטוּן-ק"מ וכן קיטון בכמות טוּן-ק"מ שהוטסה. הוצאות הפעלה גדלו בשנת 2016 בכ-50 מיליון דולר (כ-3.4%) ביחס לשנת 2015, זאת לאחר ירידה של כ-95 מיליון דולר בהוצאות

אל-על רכשה מדמה טיסה של בואינג 737

באמצעות בוחר מדרין הטיסה את מתארי האימון והמצבים השונים על צג מגע גדול. מנהלת הפרויקט **באל-על** כוללת את קברניט דני לויט, המשמש כמנהל הפרויקט, קברניט מייק טלמור – טייס ניסוי של הפרויקט, ויהודה עפר – מנהל אימונים והדרכה בסימולטור.

עמדת המדרין במדמה הטיסה של **בואינג 737** כוללת צג מגע גדול (משמאל).



טיסה בתנאי מזג אוויר קשים וראות נמוכה, אימון ותרגול שדות מיוחדים ושדות חדשים. ייערכו בה אימון והכשרה של טייסים חדשים, אימוני קידום מקצועי של טייסים מנוסים, הכשרת קברניטים, הכשרת מדרכים ואימונים תקופתיים שונים לשמירה ושיפור רמה. הסימולטור כולל עמדת מדרין מתקדמת,

אל על חנכה בתחילת ינואר השנה מדמה טיסה (סימולטור) של **בואינג 737NG**, שהותקן במתחם החברה באור-יהודה. מדמה הטיסה נרכש מחברת **Multi Pilot Simulations** ההולנדית במחיר של כ-5 מיליון ש"ח.

מנכ"ל אל-על, דוד מימון, אמר בהקשר לכך: "לאחר שנים ארוכות במהלכן עשתה אל-על שימוש בסימולטורים בחו"ל, אנו גאים להצטרף היום אל השורה הראשונה של חברות התעופה בעולם ולהיות בעלים של סימולטור להדרכת טייסים, שיחסוך משאבים רבים וזמן יקר של אימונים שנעשו עד כה רק בחו"ל".

קברניט דודי בר-שחר, מנהל הדרכת צוות אוויר בחברה, אמר: "אנו גאים לחנוך היום את הסימולטור החדש, שהוא פרויקט הדגל של הדרכת הטייסים באל-על. בדצמבר 2015 הוצג הפרויקט לראשונה למנכ"ל אל-על דוד מימון וקיבל את אישורו. בתוך פחות משנה, לאחר שעבר בדיקות קבלה ורישוי, עומד הסימולטור היום מוכן לאימון והדרכת טייסים וטכנאים, שיוכלו מעתה להתאמן גם בארץ".

הסימולטור מדמה את כל נמלי התעופה בעולם המשמשים את אל-על – את מסלולי ההמראה והנחיתה, מסלולי ההסעה והמבנים, נתבי הניווט של הגישה והיציאה מהשדות, כולל כל עזרי הניווט והתאורה הקרקעיים.

המערכת מיועדת לדמות לטייסים הפעלה שגרתית, טיסות מכשירים, מצבי חירום, תקלות,



נחיתה ראשונה של איירבאס A350-941 בנתב"ג, ב-26 במארס השנה, בטיסת הבכורה לישראל של קתאי פסיפיק מהונג-קונג. (צילום: זיגי).

תנועת הנוסעים בנתב"ג גדלה בשנת 2016 בכ-10%

פראנס-KLM, הציגה את שיעור הגידול המרשים ביותר בפעילותה בישראל – 50% גידול בטיסות לפאריס עם קרוב ל-160 אלף נוסעים, ו-157% אחוזי גידול בטיסותיה לאמסטרדם ולמינכן עם כ-99 אלף נוסעים. חברות אחרות לטיסות חסך מנתב"ג שהתאפיינו בהיקף תנועה נכבד הן **וולינג** (לברצלונה, רומא ופירנצה), **מונארך** (ללוטון ומנצ'סטר), **נורבגיאן אייר שאטל** (לקופנהגן ושטוקהולם), **סמארט ווינגס** (לפראג) ועוד.

איזיג'ט, החברה המובילה בשוק הישראלי לטיסות חסך, הפעילה בשנה החולפת 42 טיסות שבועיות מתשעה יעדים שונים לישראל. תנועת הנוסעים שלה גדלה בכ-13% והסתכמה בכ-720 אלף נוסעים. **ויזאייר** הפעילה 26 טיסות שבועיות מנתב"ג לעשרה יעדים שונים בשבע מדינות במזרח אירופה, ורשמה גידול של כ-23% בתנועת הנוסעים שלה לכ-403 אלף נוסעים. **טראנסאווייה**, הנמצאת בבעלות קבוצת אייר

בשנת 2016 עברו בנמל התעופה בן-גוריון 17.9 מיליון נוסעים, ב-10% יותר מאשר בשנת 2015. מתוך זה, 17,342,146 נוסעים בטיסות בינלאומיות (גידול בכ-10.6%) ו-594,664 נוסעים בטיסות פנים-ארציות (קיטון של 4.9%). נרשמו 121,249 תנועות מטוסים בטיסות בינלאומיות (8.2% יותר) ו-6,326 תנועות מטוסים בטיסות פנים-ארציות (6.5% פחות). בנוסף, עברו בנתב"ג 17,208 נוסעים ב-5,112 תנועות בינלאומיות של מטוסים פרטיים – גידול של 4.7% לעומת השנה הקודמת.

חברות התעופה הזרות בעלות נפח הפעילות הגדול ביותר (בסדר יורד) היו: **טורקיש**, **איזיג'ט**, **אייירפלוט**, **אוקראין אינטרנשיונל** ו**לופטהאזה**.

החלק של חברות התעופה הישראליות בתנועת הנוסעים הבינלאומית בנתב"ג היה 38.9%, לעומת 37.8% בשנת 2015. **אל-על** הטיסה 5,542,823 נוסעים (+11%), **ארקיע** הטיסה 648,138 נוסעים (+30%), ו**ישראייר** הטיסה 548,106 נוסעים (+30.7%).

בנתב"ג בין נתב"ג לאילת, **ארקיע** הטיסה 408,533 נוסעים (-2.9%) ו**ישראייר** 185,179 נוסעים (-9%).

היקף שינוע המטענים במטוסי מטען גדל בשיעור של 9.8% והגיע ל-176,226 טון. החברות הפעילות ביותר בהטסת מטענים (בסדר יורד) היו **קא"ל**, **אל-על**, **MNG Cargo**, **Silk Way West** (מאזרביג'אן), **לופטהאזה**, **European Air Transport**, **טורקיש ופקס**. היקף שינוע המטענים במטוסי נוסעים גדל בשנה החולפת ב-10.2% בהשוואה לשנת 2015, והסתכם ב-139,473 טון.

טיסות חסך

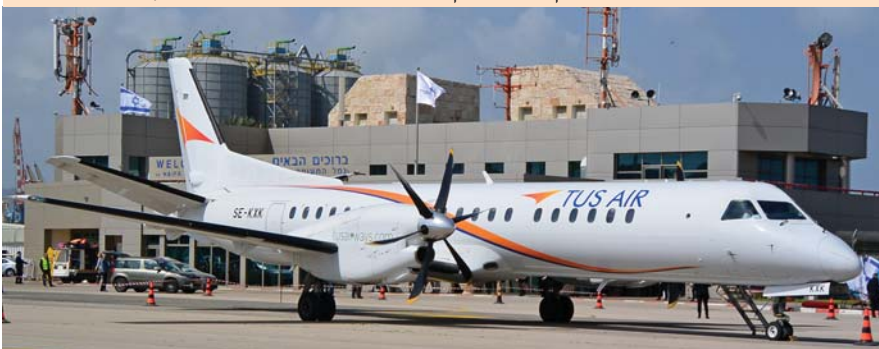
במהלך 2016 המשיכו החברות לטיסות חסך (Low Cost) להרחיב את היקף פעילותן בקווים לישראל, הן באמצעות פתיחת קווים חדשים והן באמצעות הגדלת תדירותן ו/או קיבולת. בסך הכול הגדילו חברות אלה את תנועת הנוסעים שלהן בקווים לישראל וממנה בכ-16%, והובילו כ-14% מתנועת הנוסעים בנתב"ג. מדובר בחברות תעופה בעלות מבנה הוצאות נמוך, הנובע בעיקר משיווק ישיר באמצעות האינטרנט ולא באמצעות מערכות הפצה וסוכני נסיעות, שימוש בשדות תעופה משניים, פרופיל שירות מיינמלי במהלך הטיסה, פעילות בטיסות קצרות-טווח ללא הסכמי שיתוף פעולה עם חברות אחרות, וניצולת גבוהה של המטוסים.

טוס לקפריסין ויוון

חברת התעופה הקפריסאית החדשה **טוס איירווייז**, שהוקמה בסוף 2015, החלה באפריל 2016 להפעיל טיסות בין לרנקה לנתב"ג. עד סוף השנה הטיסה החברה 22,562 נוסעים בקו זה – תחילה במטוסי **סאב 340B** עם 35 מושבים, ולאחר מכן במטוסי **סאב 2000** בני 50 מושבים. בטקס חגיגי, שנערך בנמל התעופה בחיפה ב-2 במארס 2017, השיקה **טוס** קו טיסה ישיר מחיפה לאתונה, בנוסף לקו הטיסה לרנקה. בעונת הקיץ הקרובה מתכננת **טוס** להפעיל טיסות מחיפה לרנקה ופאפוס בקפריסין, וכן לאתונה, רודוס וקוס ביוון. צי מטוסי החברה כולל בינתיים רק שני מטוסי **סאב 2000** חכורים. **טוס** עומדת לחכור שני מטוסי **פוקר 100**, שמיועדים לפעול בקו לנתב"ג החל מה-12 במאי.



למעלה: **סאב 2000** של **טוס** מתקרב לנחיתה בנתב"ג באוגוסט 2016 (צילום: ארז). למטה: **הסאב 2000** השני של **טוס** בטקס חנוכת הקו מחיפה לאתונה ב-2 במארס 2017 (צילום: מאיר פדר).



הלוויין הזעיר דוכיפת 2 שוגר מארה"ב



תלמידים מבתי ספר שונים המשתתפים בפרויקט עם דגם של הננו-לוויין דוכיפת 2.

במיזם להיות חלק מתיכון מעשי של פרויקט הנדסי, המתבצע בתנאים דומים לאלו שבתעשיות החלל בישראל ובעולם."

שר המדע, אופיר אקוניס, אמר כי "דוכיפת 2 הוא לא רק מיזם חינוכי המקרב את החלל לבני נוער וסולל את הדרך לדור המחר, אלא גם מיזם מחקר בינלאומי. זו גאווה ישראלית של דור העתיד והזדמנות להגברת המודעות הציבורית לתחום החלל."

ראש עיריית הרצליה, משה פדלון, אמר: "הפרויקטים של דוכיפת 1 ודוכיפת 2 הם הישג אדיר בכל קנה מידה, ומעידים הן על הצלחת ההשקעה העירונית הגבוהה שלנו בחינוך בכלל ובחינוך המדעי בפרט והן על הרמה הגבוהה של בני הנוער בהרצליה. אין לי ספק כי בכך אנו תורמים לקידום עתידה הטכנולוגי והמדעי של המדינה."

בתעשייה האווירית. הלוויין עבר בהצלחה את הבדיקות הקפדניות שנעשו במפעל החלל של התעשייה האווירית ביהוד: דימוי סביבת חלל, בדיקות סביבתיות כגון הרעדה, ובדיקות בתא וואקום שחשפו את הלוויין לריק ולטמפרטורות הקיצוניות בחלל.

הנתונים שיתקבלו מהלוויין יועברו לתחנת הקרקע במרכז המדעים הרצליה, שם יענחו אותם התלמידים, ולמנהלת המיזם ולתחנות קרקע של קבוצות נוספות בעולם. נחיל הלוויינים צפוי לשרוד בחלל במשך כשנה, לפני שהם יאבדו גובה ויתפרקו באטמוספירה בגובה של כ-90 ק"מ מעל פני האדמה.

דוכיפת 2 הוא מיזם של סוכנות החלל הישראלית במשרד המדע והטכנולוגיה, ועיריית הרצליה. לדברי ד"ר מאיר אריאל, מנהל מרכז המדעים הרצליה, "מעבר לבגרות חמש יחידות במדעי ההנדסה, זכו בני הנוער המשתתפים

דוכיפת 2, הלוויין הזעיר השני שפיתחו תלמידים ישראלים, שוגר לחלל ב-18 באפריל מקיפ קנורל בפלורידה באמצעות משגר **אטלס 5** של **United Launch Alliance**. הלוויין הגיע כעבור יומיים לתחנת החלל הבינלאומית, שם הועבר אל חלקה היפני של התחנה. כחודש וחצי לאחר הגיעו יישלח הלוויין לחלל באמצעות זרוע רובוטית מיוחדת שיפעילו האסטרוטאוטים ויחל לפעול.

הננו-לוויין הישראלי שוגר כחלק מנחיל של 28 לוויינים זעירים מהעולם במטרה למפות את התרמוספירה התחתונה, מגובה 415 ק"מ ומטה. לתרמוספירה חשיבות רבה בתעבורת אותות GPS וגלי רדיו לטווחים ארוכים על פני כדור הארץ.

נוסף לנחיל הלוויינים הזעירים, במשקל כולל של 83 ק"ג, הזניק המשגר גם את חללית המשא **Cygnus** שהכילה 3,460 ק"ג ציוד מחקר ואספקה לתחנת החלל הבינלאומית.

דוכיפת 2, שגודלו 22.7x10x10 ס"מ ומשקלו 1.8 ק"ג, הוא הלוויין הזעיר השני שפיתחו תלמידים ישראלים, אחרי **דוכיפת 1** ששוגר ביוני 2014 ועודנו פעיל בחלל (ביעף "e129 עמ' 5). הלוויין הנוכחי שוגר לחלל במסגרת מיזם QB50 של האיחוד האירופי, עם לוויינים שבנו סטודנטים מבלגיה, טורקיה, דרום אפריקה, אוסטרליה, גרמניה, צרפת, דרום קוריה ועוד. מתוך 50 הקבוצות מהעולם שהחלו לעבוד על לוויינים, רק 28 עברו את הבדיקות הקפדניות של **נאס"א** ובהן הקבוצה הישראלית.

יותר מ-80 תלמידים – מאופקים, ירוחם, עפרה, חורה (הפזורה הבדואית) והרצליה – עמלו בשנתיים האחרונות על פיתוח **דוכיפת 2**. התלמידים עבדו בעשרה צוותים ולרשותם עמדו חדר נקי, מעבדת אלקטרוניקה ותחנת קרקע לתקשורת עם לוויינים. כל צוות היה אחראי לתחום אחר, כגון בחינת המפרט הטכני, תכנות מערכת ההפעלה, פיענוח נתוני הלוויין, בקרה, הנדסת מערכת ועוד. את התלמידים ליוו מהנדסים מהאקדמיה ומפעל **חלל**

שני לוויינים ישראליים זעירים שוגרו מהודו

הלוויינים הגדולים, שפותח על-ידי **רמון צ'יפס**. מחשב זה יושלב גם בחללית של עמותת **SpaceIL** ובלוויין פרויקט **סמסון** של הטכניון. בנוסף, פותחה במפעל החלל של **התע"א**, בשיתוף חברת **מיקרוג'יק**, מצלמה ייעודית יחידה מסוגה המסוגלת לצלם בתחום התת-אדום הקיצר מגוון רחב של תופעות מזג אוויר. התמונות שישדר הלוויין ייקלטו בתחנת קרקע שתוקם באוניברסיטת בן-גוריון בנגב ובתעשייה **האווירית**. באמצעות המצלמות של הלוויין ניתן יהיה לעקוב אחר שינויי אקלים, גזים באטמוספירה כגון CO₂, ואחרי בוהק שמיים. המצלמה מסוגלת להבחין בתופעות הללו בצורה טובה יותר בהשוואה למצלמות רגילות. באמצעות מערכת בקרת ההכוון, ניתן להכווין את הלוויין לצלם באזורים מוגדרים, וכך לאפשר לחוקרים לקבל מידע חיוני. המשימה המחקרית תתמקד באיסוף נתונים

בלוויין שולב לראשונה מחשב ייעודי, שפותח במיוחד על-ידי המנדסי **התעשייה האווירית** עבור ננו-לוויינים, אשר מכיל שבב ייחודי בעל יכולות מחשוב דומות לאלו של מחשבי



לוויינים זעירים של אוניברסיטת בן-גוריון בנגב ושל חברת **ספייספארמה** שוגרו לחלל מהודו ב-15 בפברואר באמצעות משגר **PSLV**. שני הננו-לוויינים הישראליים שוגרו יחד עם 102 לוויינים נוספים מרחבי העולם – מספר שיא עולמי של לוויינים על גבי אותו משגר. הלוויינים הוכנסו למסלול מסונכרן שמש מעל הקטבים בגובה 505 ק"מ.

הננו-לוויין של אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, המכונה בראשי תיבות **BGUSAT**, הנו פרויקט משותף לתעשייה האווירית ולסוכנות החלל הישראלית במשרד המדע, המיועד למשימה מדעית של אוניברסיטת בן-גוריון. ממדיו 10x10x30 ס"מ, כגודלו של קרטון חלב, ומשקלו 5 ק"ג בלבד. הוא מצויד במצלמות מיוחדות המסוגלות לזהות תופעות אקלימיות שונות, ובמערכת בקרה שתאפשר בחירה של אזורי הצילום והמחקר.

האוטומטית המשולבת במעבדה מאפשרת לשנות את מהלך הניסוי, לקבל נתונים כמו קרינה, טמפרטורה ועוד, ולצלם תמונות מיקרוסקופיות.



למחקרים, שיעשו על בסיס הנתונים שיקלוט הלוויין.

פרופ' דן בלומברג, סגן הנשיאה למחקר ופיתוח באוניברסיטת בן-גוריון, הדגיש כי "ננו-לוויינים מאפשרים פעילות בתחומי הנדסת חלל וחקר חלל בעלויות קטנות מאוד ביחס למה שהיה מקובל בעבר. דבר זה מאפשר לאקדמיה השתתפות הרבה יותר פעילה בתחום ומעודד חדשנות ויזמות שמוגיעים מחוקרים וסטודנטים". הנוו-לוויין של חברת SpacePharma הישראלית, שמשקלו כ-4.5 ק"ג, מכיל מעבדה עם ארבעה ניסויים שבידקו את השפעת תנאי חוסר כבידה על חומרים. הנתונים מהניסויים משודרים חזרה לכדור-הארץ, והחוקרים יכולים לצפות בהם בזמן אמת ולשלוט בהם באמצעות יישומון בטלפון החכם. המערכת

מחלקים באטמוספירה על פי דרישה של החוקרים (אזורים שבהם גלי תת-אדום קצרים). נושא מחקרי נוסף שייבחן הנו השוואת סוג המידע המתקבל מננו-לוויין לעומת מידע המתקבל מלוויינים גדולים.

הסטודנטים והחוקרים באוניברסיטה שילבו ידע מתחומים רבים, כגון הנדסת תוכנה, הנדסת חשמל, מדעי כדור הארץ, הנדסת תעשייה וניהול ועוד. שילוב תחומים זה הביא להקמת תחנת הקליטה לקבלת התמונות ויאפשר מחקר בתחום מזג האוויר.

בנוסף על מימון שיגור הלוויין, הקצתה סוכנות החלל הישראלית במשרד המדע סכום של כמיליון ש"ח נוספים למימון מחקרים על בסיס התמונות שייגיעו מהלוויין. הסוכנות פנתה למוסדות האקדמיים בישראל וביקשה הצעות

אפוד מגן מקרינה קוסמית בחלל שפיתחה StemRad ישוגר בטיסת הניסוי הראשונה של החללית אוריון ב-2018

קבוצת המחקר הישראלית, שבה שותפים לצד ד"ר מילשטיין גם ד"ר גדעון ווטרמן ותמר ניקס, ביקרה כבר במתקני הכנת החללית בנאס"א והציגה את האפוד. בין היעדים של StemRad נכלל גם יצחק מאיו, שהיה מחליפו המיועד של אילן רמון ז"ל והתאמן בזמנו להיות אסטרונאוט במתקני נאס"א. לחברה מייצעים גם שלושה חתני פרס נובל – פרופ' מיכאל לויט, פרופ' אהרון צ'חנובר ופרופ' רוג'ר קורנברג.

אוריון – שפותחה ומיוצרת על-ידי לוקהיד מרטין – היא החללית של נאס"א מהדור הבא, שמיועדת להטיס בני-אדם ליעדים מעבר למסלולים סביב כדור-הארץ ולהחזיר אותם בבטחה הביתה.

הותאמה החליפה בשלב הראשון לנשים. במסגרת טיסת החקר של אוריון ב-2018 ייבדקו לראשונה השפעות הקרינה בחלל העמוק ומידת היספגותה בגוף האדם. המרכז הגרמני לחקר התעופה והחלל ייעזר במטרוסקה – גופת דמה המכילה אלפי גלאי קרינה, שתשוגר במסגרת המשימה לבושה באפוד שפיתחה החברה הישראלית, לצד מטרוסקה ללא אפוד. כחודש לאחר מכן, כשהחללית תחזור לכדור-הארץ, יוכל הצוות לבחון את רמת הקרינה שנספגה במטרוסקה ואת יעילות האפוד, ולבצע בו התאמות כנדרש. השאיפה היא כי האפוד ייכלל במסע החקר המאויש השני, המתוכנן לשנת 2021, ובמסע העתיד למאדים.

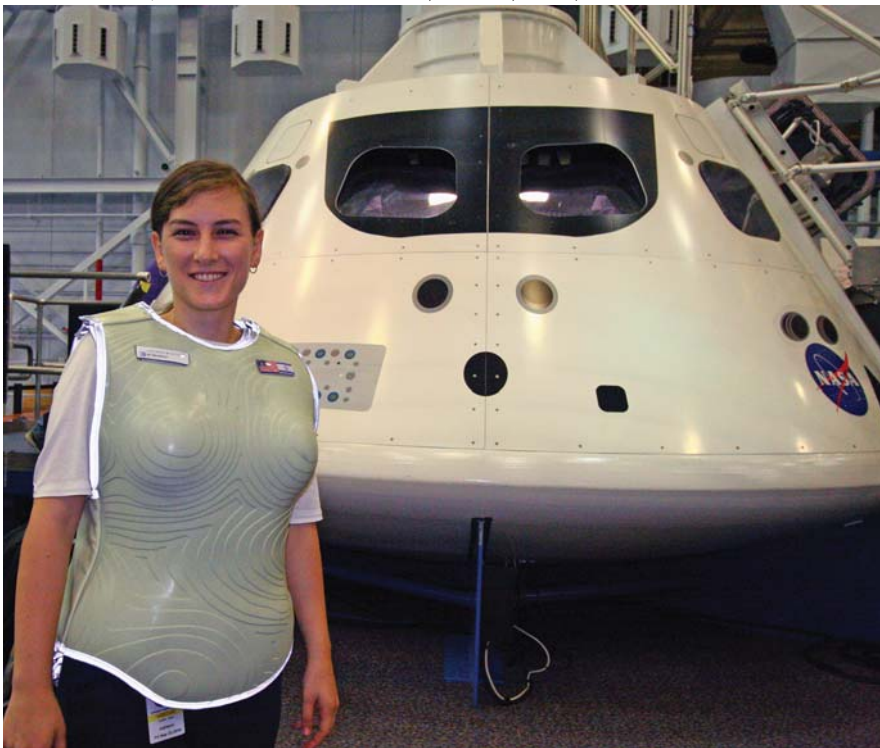
סוכנות החלל הישראלית במשרד המדע חתמה ב-31 בינואר על הסכם עם המרכז הגרמני לחקר התעופה והחלל (DLR) לשיגור של פיתוח ישראלי חדשני במשימת החקר הראשונה של החללית אוריון של נאס"א, שתשוגר ב-2018 לירח. מדובר באפוד מגן לאסטרונאוטים מפני קרינה קוסמית בחלל, שמפתחת חברת ההזנק הישראלית StemRad. מקור הפיתוח הנוכחי ברעיון שעלה במוחו של ד"ר אורן מילשטיין לאחר אסון הכור הגרעיני בפוקושימה שביפן בשנת 2011. הידע שצבר במהלך הדוקטורט שלו באימונולוגיה במכון ויצמן למדע הביא אותו לחשוב על פתרון שיכול להציל אנשים שנחשפו לקרינה קיצונית. חודשים ספורים לאחר האסון הקים ד"ר מילשטיין את חברת StemRad, שפיתחה חגורה מיוחדת שמוגינה על אגן הירכיים, המכיל חצי ממוח העצם באדם. החגורה נמצאת כיום בשימוש נרחב בקרב "מגיבים ראשונים" בארץ ובעולם.

"קרינה מייננת בעוצמה גבוהה משמידה מח עצם, המהווה מפעל ייצור הדם של הגוף, וגורמת לאנמיה קשה, זיהומים וסרטן", אמר ד"ר מילשטיין. "מחקרים הראו כי מספיק להגן על 5% ממוח העצם כדי להביא לחידוש התאים ולהתאוששות".

על אותו עיקרון של החגורה, מפתחת כיום החברה, יחד עם לוקהיד מרטין, אפוד מתקדם יותר שיגן מפני קרינת קוסמית בחלל. האפוד מיועד להגן על האסטרונאוטים במסע הארוך למאדים, שמתוכנן בעתיד בחללית אוריון, במיוחד בעת התפרצויות שמש. באוריון קיים אזור קטן שבו יוכלו האסטרונאוטים להסתתר בעת ההתפרצות, אך מדובר בפתרון לא מעשי, שכן ההתפרצות יכולה להימשך גם שבוע. כך, כשיקבלו האסטרונאוטים בחללית או במאדים התרעה על התפרצות שמש, הם יוכלו ללבוש את האפוד ולהמשיך בתפקוד הרגיל.

האפוד שפיתחו ב-StemRad מבוסס על עיקרון ההגנה הסלקטיבית של מח עצם ושל הריאות, החזה, הקיבה, המעי הגס והשחלות, הרגישים במיוחד להיווצרות סרטן עקב חשיפה לקרינה. האפוד עשוי מחומרים עתירי מימן, ולובשים אותו בדומה לווסט על פלג הגוף העליון. היות שנשים רגישות במיוחד לקרינה,

בחורה מדגימה את לבישת אפוד המגן על רקע דגם בקנה מידה מלא של החללית אוריון.



25th
SHOW

AERO
FRIEDRICHSHAFEN

איירו 2017

תערוכת התעופה הכללית והספורטיבית

זעירים (אולטרה-לייט), טרייקים, ג'יירוקופטרים ודאוניס. בנוסף נכללה גם תצוגה צנועה של כטב"מים לשימושים אזרחיים.

יהודה בורוביק ביקר בפעם השישית בפרידריכסהפן, שלוש שנים אחרי ביקורו הקודם בתערוכה. בין שלל כלי-הטיס השגרתיים, שנבדלים זה מזה בעיקר בעיצובם אך כמעט ולא בביצועיהם, גילינו מספר חידושים מעניינים במיוחד שאותם אנו סוקרים כאן: מגוון נרחב יותר של כלי-טיס בעלי הנעה חשמלית; הצגה ראשונה של מטוס הנוסעים הדו-מנועי הקל **טכנאם P2012**; הופעת בכורה באירופה של הפייפר **M600**; הכרזה על בחירת מנוע דיזל צרפתי שיאפשר את הכנסתו לשירות של ה-**DA50**, והכניסה המפתיעה של **דיאמונד** לתחום המסוקים; מטוס קוריאני-גרמני זעיר חדש מבית פלייט דיזיין; מנוע חדש, חזק יותר, שמצטרף להיצע של **רוטקס**; אפשרות לבחור גם במנועים רדיאליים; שחזור מטוסים היסטוריים; והצגתו של היונקרס **F13** המשוחזר.

תערוכת התעופה הכללית והספורטיבית איירו, שמתקיימת אחת לשנה בתחילת אפריל בעיר הגרמנית השלווה פרידריכסהפן על שפת אגם קונסטנץ, ציינה השנה את הפעם ה-25 לקיומה (בשנים הראשונות נערכה התערוכה אחת לשנתיים). איירו ביססה את מעמדה כאירוע החשוב ביותר באירופה בתחום זה ומושכת מציגים ומבקרים מכל רחבי העולם. הפעם השתתפו 707 מציגים מעשרות מדינות, ובארבעת ימי התערוכה (5 עד 8 באפריל) נכנסו בשעריה 34,200 מבקרים מקצועיים – מעט יותר מאשר בשנים הקודמות.

בתוך ביתני התצוגה וברחבה מחוץ להם ניתן היה לחזות במבחר עצום של קרוב ל-300 כלי-טיס. אלה כללו את כל הסוגים המשתייכים לתעופה הכללית ולתעופה הספורטיבית: החל ממטוסי מנהלים סילוניים קטנים ומטוסים בעלי מנועי טורבו-מדחף, המשך במטוסי בוכנה קלים חד-מנועיים ודו-מנועיים ומסוקים, וכלה במטוסי ספורט קלים, מטוסים



תצוגת הדאוניס בביתן B5 בתערוכה.

כלי-טיס בעלי הנעה חשמלית

וולוקופטר 2X



למעלה: ה-VC200 בטיסה המאוישת הראשונה ב-30 במארס 2016. למטה: הוולוקופטר 2X בתערוכה.



אב-הטיפוס של הוויספר האלגנטי שמפותח על-ידי חברת ההזנק הצרפתית Electric Aircraft Concept.



חברת ההזנק הגרמנית e-volo בתערוכה את הדגם הסדרתי של כלי-הטיס הרב-רוטורי שמונע חשמלית, המכונה וולוקופטר 2X. זהו פיתוח משופר של הוולוקופטר VC200 אותו ראינו בתערוכה לפני שלוש שנים ("ביעף" e128 עמ' 27), המבטא התקדמות גדולה לעומת אב-הטיפוס הראשוני שהוצג בתערוכה ב-2012 ("ביעף" e120 עמ' 13). ניסויי הטיסה של הוולוקופטר החלו בנובמבר 2013 בתצורה בלתי מאוישת, ועד תחילת 2016 בוצעו יותר מ-100 טיסות ניסוי שהוכיחו את יציבותו ובטיחותו של כלי-הטיס המיוחד הזה. בפברואר 2016 העניקה האגודה הגרמנית לטיסה זעירה, בתוקף הסמכות המוענקת לה על-ידי משרד התחבורה הגרמני, אישור רישוי זמני ל-VC200 המתיר להטיס אותו ככלי-טיס זעיר (אולטרה-לייט) מאויש, שמשקלו המרבי 450 ק"ג. ניסויי הטיסה המאוישים החלו ב-30 במארס בשנה שעברה בגבהים נמוכים ובמהירות של עד 25 ק"מ/ש, המשיכו במהירויות של עד 50 ק"מ/ש בגבהים בינוניים, ויורחו עד להשגת מעטפת הטיסה המלאה במהירות של 100 ק"מ/ש.

הוולוקופטר מצויד ב-18 רוטורים המונעים חשמלית באמצעות 9 מצברים נפרדים, אשר מותקנים על טבעת היקפית בקוטר 7.6 מטר. כמות הדחף שמפיק כל רוטור תלויה אך ורק במהירות הסיבוב שלו. עיקרון הניהוג של הכלי מבוסס על שינוי מהירות הסיבוב של מדחפים פרטניים לשליטה בתנועה בשש דרגות החופש. הכלי מצויד במערכות בקרת טיסה אלקטרוניות כפולות המספקות יתירות גבוהה, שכל אחת מהן מסוגלת להטיס את הוולוקופטר. כל מערכת בקרת טיסה כוללת מערך שלם של חיישני מיקום – מדי לחצים, ג'ירוסקופים, מדי תאוצה ומגנטומטרים. ההטסה סביב שלושת הצירים מתבצעת בצורה אינטואיטיבית באמצעות מוט ניהוג. פקודות טיפוס והנמכה ניתנות בעזרת כפתור בקרת רום טיסה, שמופעל על-ידי הבהון. כדי לנחות, הטייס צריך רק להחזיק את הכפתור לחוץ עד שהוולוקופטר מגיע לקרקע. מערכת הבקרה מבטיחה שהכלי יאט אוטומטית את מהירות הנמכתו בהתקרבו לקרקע כדי להשיג נחיתה עדינה. מערכת בקרת הטיסה יכולה להבטיח גם שמירה אוטומטית על רום טיסה ומצב הכלי.

חברת e-volo מצפה לקבל בשנה הבאה רישוי גרמני בקטגוריה חדשה של "אולטרה-לייט רב-להב", שיאפשר לכל טייס ספורט פרטי שעבר הסבה קצרה לסוג זה של כלי-טיס זעיר להטיס וולוקופטר 2X דרמושב. הייצור הסדרתי יחל לקראת השנה הבאה עבור השוק הגרמני בלבד.

מעבר לשימוש ספורטיבי שכבר נראה באופק, השאיפה ארוכת-הטווח של e-volo היא להשיג רישוי אירופי להפעלה מסחרית של הכלי הדו-מושבני כמונית אוויר, ולפתח בהמשך גם כלי בעל ארבעה מושבים. תהליך רישוי כזה הוא פרויקט יזמרני עבור חברת-ההזנק קטנה, שעלול להתקבל במכשולים ביורוקרטיים קשים, והצלחתו אינה בטוחה.



האקסטרה 330LE (עליון) והמגנוס eFusion (תחתון) בעלי מערכת הנעה חשמלית מתוצרת סימנס, במפגן הטיסה שנערך בסיום התערוכה.



המנוע החשמלי מתוצרת סימנס ומערך המצברים בחרטום האקסטרה 330LE.

שישה מנועים חשמליים כאלה יספיקו למטוס נוסעים בעל 19 מושבים שיצויד במערכת הנעה היברידי-חשמלית. סימנס חתמה באפריל 2016 על הסכם שיתוף פעולה עם איירבאס לפיתוח מערכות הנעה חשמליות למטוסי נוסעים גדולים. אנטון מאמין כי עד שנת 2030 ניתן לצפות למטוסים חשמליים ראשוניים ל-100 נוסעים, שיוכלו להגיע לטווח של 1,000 ק"מ.

שעה אחת, עם רזרבה לבטיחות. איבו בוסקארול, מנכ"ל פיפיסטרל, מאמין שהמטוס החשמלי הנו הפתרון האידיאלי לאימון טייסים, המציע חיסכון של עד 70% בהוצאות התפעול. פיתוח ההנעה החשמלית למטוסים מתנהל בסימנס ביחידה נפרדת לחדשנות טכנולוגית הנקראת next47. פרנק אנטון, המנהל את פעילות ההנעה החשמלית למטוסים, אומר כי

המטוס הזעיר אלפא אלקטרו של פיפיסטרל המצויד במנוע חשמלי מתוצרת סימנס.



התכן הרב-להבי של e-volo מבטיח אמנם רמת בטיחות גבוהה עם יתירות רבה של המערכות הקריטיות, אבל כלי-הטיס הוא בעל עקבה גדולה יחסית בגלל הקוטר של הטבעת הנושאת את הרוטורים ומנועיהם החשמליים, והמראה הכללי די צורם לעין. בסמוך לוולוקופטר הוצג פתרון קומפקטי ואלגנטי יותר בשם Whisper, עם 8 רוטורים בלבד, שמפותח על-ידי חברת ההזנק הצרפתית Electric Aircraft Concept. המפתחים הצרפתים לא נידבו מידע על התוכנית שלהם, ונראה כי היא בשלב מאוד התחלתי.

מנועים חשמליים מסימנס

חברת סימנס הגרמנית התקינה מנוע חשמלי חדש במטוס האווירובטי הקל אקסטרה 330LE, והחלה ב-24 ביוני 2016 בסדרה מקיפה של טיסות ניסוי.

המנוע החשמלי SP260DP של סימנס מצטיין ביחס גבוה במיוחד של הספק למשקל: משקלו 50 ק"ג בלבד והוא מפתח הספק קבוע של 260 קילו-וואט ב-2,500 סיבובים לדקה. המנוע מוזן באמצעות שני מארזי מצברים הכוללים 14 תאים מסוג ליתיום-יון, שכל אחד מהם מפיק 18.6 קילו-וואט-שעה.

לאחרונה הציב מטוס ניסיוני זה מספר שיאים בקטגוריית המטוסים המנועים חשמלית, שהוכרו על-ידי הפדרציה הבינלאומית לאווירונאוטיקה (FAI). ב-23 במארס השנה הגיע המטוס למהירות מרבית של 337.5 ק"מ/ש' לאורך מרחק של 3 ק"מ – 13.5 ק"מ/ש' מהר יותר מהשיא הקודם שנקבע בשנת 2013 למטוסים חשמליים במשקל המראה של פחות מ-1,000 ק"ג. בתצורה קצת שונה, כאשר משקל המראה שלו עלה על 1,000 ק"ג, השיג ה-330LE הניסיוני מהירות מרבית של 343 ק"מ/ש'.

יום למחרת שבירת שיא המהירות, הדגים ה-330LE יכולת לגרום דאון מסוג LS8-neo לרום של 600 מטר בתוך 76 שניות בלבד – הייתה זו הפעם הראשונה בעולם שמטוס בעל הנעה חשמלית גורר דאון.

שיא עולמי בזמן נסיקה למטוסים חשמליים הוצב על-ידי ה-330LE ב-25 בדצמבר 2016, כאשר הוא טיפס לרום של 3,000 מטר בארבע דקות ו-22 שניות, והפגין מהירות נסיקה ממוצעת של 11.5 מטר/שנייה – יותר מדקה פחות מהשיא הקודם.

האקסטרה 330LE נראה לסימנס כמטוס ניסויי אידיאלי לבחינת מערכת ההנעה החשמלית במעטפת טיסה נרחבת ובדיקת שיפורים עתידיים במערכת.

סימנס טייעה לחברת מגנוס ההונגרית להתקין מערכת הנעה חשמלית במטוס הזעיר eFusion, שביצע טיסת בכורה ב-11 באפריל 2016. מטוס זה הוצג בתערוכה לצדו של האקסטרה 330LE.

יישום נוסף למערכת הנעה חשמלית של סימנס הוצג על-ידי חברת פיפיסטרל מסלובניה. באלפא אלקטרו הוחלף מנוע הבוכנה המסורתי רוטקס 912 בן 80 כ"ס במנוע חשמלי של סימנס המפתח הספק של 60 קילו-וואט, שמשקלו 14 ק"ג בלבד. את המצברים המספקים 17 קילו-וואט-שעה ניתן לטעון בתוך כשעה. מערכת ההנעה החשמלית הזאת מאפשרת לאלפא אלקטרו לטוס במשך

מסוק זעיר חשמלי



הוולטה בעל המנוע החשמלי פותח במשותף על-ידי אקינאה ובית הספר הלאומי לתעופה אזרחית בטולוז.

חברת אקינאה (Aquinea) הצרפתית, שעיקר עיסוקה במערכות חשמליות לחימום ולהארת בריכות שחייה פרטיות, יחד עם בית הספר הלאומי לתעופה אזרחית בטולוז (ENAC), פיתחו מסוק זעיר המונע חשמלית שנקרא וולטה (Volta). זוהי למעשה הסבה של המסוק היחיד מסוגו מיקרוקופטר MC1 ממנוע בוכנה למנוע חשמלי.

במסגרת תוכנית המחקר והפיתוח הותקן במסוק מנוע חשמלי בעל הספק מרבי של 90 קילוואט והספק רצוף של 70 קילוואט, עם מצברים במשקל 165 ק"ג המספקים אנרגיה של 22 קילוואט-שעה.

המסוק החד-מושבי, שמשקלו הריק 420 ק"ג עם המצברים, מסוגל להמריא במשקל מרבי של 520 ק"ג.

הריחוף הראשון של הוולטה נערך בפברואר 2016. טיסה ראשונה למשך כשלוש דקות בוצעה ב-17 בספטמבר, וכעבור חודש התקיים

במשך 15 דקות בלבד, כפי שהוכח בטיסת ניסוי בדצמבר. בכונת הימים לפתח דגם דו-מושבי, המיועד לשמש כמסוק אימון, שיוכל לטוס במשך 40 דקות.

אירוע השקה חגיגי בנוכחות שרת איכות הסביבה, האנרגיה והים של צרפת, סגולן רואל. בתצורתו הנוכחית מסוגל הוולטה לטוס

טכנאם מציגה את ה-P2012



שש שנים אחרי שחשפה את התוכנית לפתח מטוס נוסעים דו-מנועי בעל 11 מושבים (ראה "ביעף" e116 עם 16), הביאה חברת טכנאם האיטלקית לפרידריכסהפן את ה-P2012 טרוולר הראשון ופתחה את רשימת ההזמנות ללקוחות פוטנציאליים.

ה-P2012 המריא לטיסת בכורה ב-21 ביולי 2016 וצבר מאז יותר מ-100 שעות טיסה. מטוס שני צפוי לעלות לאוויר בספטמבר השנה. תוכנית ניסויי הטיסה מתקדמת כמתוכנן, כאשר הצפי הוא להשגת רישוי אירופי ואמריקני לקראת סוף 2018. אספקת המטוסים הסדרתיים מתוכננת להתחיל בראשית 2019 – תחילה לחברת התעופה האמריקנית Cape Air, שהביעה את מחויבותה למטוס מראשית תוכנית הפיתוח, ובהמשך ללקוחות נוספים.

בתערוכה השיקה טכנאם תוכנית להבטחת מיקום בקו הייצור. לקוח שיפקיד 100,000 אירו יבטיח לעצמו קבלת מטוס החל משנת 2019 במחיר של 2.2 מיליון אירו. בסיום התערוכה דיווחה טכנאם על קבלת שש הזמנות חדשות במסגרת תוכנית זו ממפעילים בארגנטינה, בדרום האוקיינוס השקט וברוסיה. החברה מקווה כי רבים מבין 40 המפעילים שבאו לראות את המטוס בתערוכה יפקידו מקדמות כספיות בעתיד הקרוב.

כ"ס בהמראה. זהו מנוע הבוכנה המתקדם ביותר של לייקומינג, עם מגדש טורבו ובקרה אלקטרונית משולבת. המנועים החדשים, עם מדחפים תלת-להביים הסובבים במהירות קבועה, מאפשרים לטרולר לנסוק בקצב של 460 מטר/דקה ולשייט במהירות של 350 ק"מ/ש' ברום של 10,000 רגל (כ-3 ק"מ). המטוס מתאפיין במרחק המראה ונחיתה קצר יחסית (350 מטר להמראה ו-600 מטר כדי לעבור מעל מכשול בגובה 15 מטר), כך שהוא יוכל לפעול משדות קטנים. הטווח המרבי שלו עם 800 ליטר דלק יגיע ל-1,680 ק"מ. בנוסף לשימוש בו להטסת נוסעים, מתכוונת טכנאם להציע גם דגמים לפינוי רפואי, הצנחה, הטסת מטען, תצפית מהאוויר ועוד.

הטרולר מיועד להטיס תשעה נוסעים בנוסף לשני הטייסים ולהוות תחליף מודרני, מרווח יותר, חסכוני יותר לתפעול ובעל ביצועים עדיפים בהשוואה למטוסים מיושנים דוגמת הססנה 402 והפיפר נאוהו בעלי הקיבולת הדומה. המטוס מצויד במערכת אוויוניקה חדישה מסוג גארמין G1000 Nxi. טיסות הניסוי שבוצעו עד כה אישרו את הגדלת משקל ההמראה המרבי ל-3,600 ק"ג, עם כושר נשיאה של 1,350 ק"ג מטען תכליתי (נוסעים), מטען נלווה ודלק). ה-P2012 מצויד בזוג מנועי TEO-540-C1A, שכל אחד מהם מפתח הספק מרבי של 375

מטוס הנוסעים טכנאם P2012 טרוולר בתערוכה. למעלה: בטיסת הבכורה שלו ב-21 ביולי 2016.



טכנאם חזרה לתערוכות איירו אחרי היעדרות של שלוש שנים והציגה שמונה מטוסים – החל ממטוסי הספורט הקלים P92 קלאסיק ואסטורה, וכלה במטוסים הדו-מנועיים P2006T ו-P2012. החברה חשפה דגמים חדשים (Mk II) של שלושה ממטוסיה המוכרים: P2002 סירה עם מנוע רוטקס 915iS בעל הספק של 135 כ"ס (במקום ה-914 בן 115 כ"ס), ותא טייסים מורחב במקצת; P2010 ארבעה-מושבי עם מנוע לייקומינג IO-390 בן 215 כ"ס (במקום IO-360 בן 180 כ"ס) ואפשרות להתקין מערכת אוויוניקה גארמין G1000 Nxi; ו-P2006T עם מערכת אוויוניקה גארמין G1000 Nxi.



הפיפר M600 החדש הגיע לפריזריכסהפן בטיסה ארוכה מפלורידה בארה"ב.

פיפר M600 מגיע לאירופה

חברת פיפר האמריקנית הביאה לתצוגה ראשונה באירופה את ה-M600 – מטוס הדגל שלה במשפחת הפיפרים מסדרה M. התצוגה בפריזריכסהפן הייתה תחילתו של מסע הדגמה בשש מדינות אירופיות, במטרה לקדם את שיווקו של המטוס החדש ביבשת. ה-M600 הגיע ממפעלי החברה בפלורידה בטיסה לאורך 9,540 ק"מ שנמשכה 19 שעות ו-20 דקות, עם נחיתות ביניים רבות. את המסע הזה עבר המטוס במהירות ממוצעת של 493 ק"מ/ש, כשהוא צורך פחות מ-170 ליטר דלק בשעה.

ה-M600 מונע במנוע טורבו-מדחף מדגם פראט אנד ויטני PT6A-42A בעל הספק מרבי של 600 כ"ס צירי, עם מדחף הארצל חדשני בעל חמישה להבים העשוי מחומרים מרוכבים. המטוס בעל ששת המושבים בעיצוב פנימי מפואר מתאפיין בכנף מתכן חדש ומצויד במערכת האוויוניקה גארמין G3000 עם צגי מגע בתא הטייסים. ביכולתו לטוס במהירות שיוט מרבית של 507 ק"מ/ש' ולהגיע לטווח מרבי של 2,750 ק"מ, עם כושר נשיאה של 1,090 ק"ג מטען תכליתי.

ה-M600 קיבל רישוי ממינהל התעופה הפדראלי (FAA) בארה"ב ב-17 ביוני 2016, אך האישור מטעם הסוכנות האירופית לבטיחות בתעופה (EASA) עדיין מתעכב.

זהו הדגם המתקדם ביותר במשפחת מטוסי ה-M של פיפר – מטוסים בעלי שישה מושבים עם אמצעי הנעה שונים. הראשון בסדרה הוא ה-M350, דגם משופר של הפיפר מיראז', עם מנוע בוכנה בעל הספק מרבי של 350 כ"ס, שנמכר בכ-1.4 מיליון דולר. מעליו ברשימה נמצא ה-M500, דגם משופר של הפיפר מרידיין, עם מנוע טורבו-מדחף בעל הספק מרבי של 500 כ"ס צירי, שמחירו כ-2 מיליון דולר. ה-M600 מוצע במחיר של קרוב ל-3 מיליון דולר.

מוצרים חדשים מדיאמונד

חברת דיאמונד האוסטרית ממשיכה לבסס את מעמדה כשחקנית מרכזית בתחום התעופה הכללית, עם מפעלי ייצור באוסטרליה, קנדה וסין, ואף מרחיבה את פעילותה לפיתוח סוגים נוספים של כלי-טיס. דיאמונד הציגה הפעם חמישה ממטוסי החד-מנועיים והדו-מנועיים, ששניים מהם משכו תשומת לב רבה בזכות סכמת הצביעה המוזהבת.

אחרי שהכנסתו לשוק של ה-DA50 החד-מנועי התעכבה במשך כעשור בגלל העדר מנוע מתאים, הודיע מנכ"ל החברה, כריסטיאן דריס, במסיבת עיתונאים בתערוכה על הבחירה במנוע הדיזל SR305-260E מתוצרת חברת סאפרן SMA הצרפתית, בעל הספק של 260 כ"ס. את המנוע היעיל הזה, המצויד במגדש טורבו, ניתן להזין בדלק סילוני מסוגים שונים. דיאמונד תיכנה למטוס מערכת אספקת דלק משלה, שפתרה את הבעיות שהופיעו בעבר בהתקנות של המנוע הצרפתי.

דריס מגדיר את ה-DA50 כ"מטוס הבוכנה החד-מנועי המודרני והיעיל ביותר בשוק, עם הגוף הרחב ביותר והמטען התכליתי הגדול ביותר שניתן להשיג כיום". דגם ה-DA50-V מותאם לחמישה נוסעים מבוגרים, בתנאי נוחות מפוארים. המטוס ממריא במשקל מרבי של

זיך האוקראינית. הדגם הגדול ביותר במשפחת המטוסים הדו-מנועיים של דיאמונד הוא ה-DA62 בעל שבעה מושבים. מטוס חדש כזה סופק בפברואר השנה לחברת פ. נ. תעופה (FNA) הישראלית, שמפעילה מהרצליה גם מטוסי DA42 ו-DA40 NG. ההפתעה המרעישה ביותר במסיבת העיתונאים של דיאמונד הייתה חשיפת התוכנית לפיתוח מסוק קל בעל ארבעה מושבים, המסומן DART-280. המסוק החדש, שיתחרה ברובינסון R44 השולט כיום בשוק זה, יתאפיין במשקל המראה מרבי של 1,350 ק"ג עם יכולת לשאת מטען תכליתי בן 560 ק"ג, ויונע באמצעות מנוע דיזל בן 280 כ"ס. דריס הצהיר כי המסוק צפוי להמריא לטיסת בכורה בתוך

1,800 ק"ג ויכול לשאת מטען תכליתי של 570 ק"ג. מהירותו המרבית 320 ק"מ/ש' ברום של 14,000 רגל (4,270 מטר), ביכולתו לטוס ברום של עד 20,000 רגל (6.1 ק"מ) ולהגיע לטווח מרבי של 1,890 ק"מ. ב-DA50 תותקן מערכת האוויוניקה החדשה גארמין G1000, המוצעת גם במטוסים אחרים של דיאמונד. דריס מקווה כי המטוס יזכה לרישוי ברבע הראשון של 2018.

דיאמונד מתכננת להציע שני דגמים נוספים של מטוס זה: ה-DA50-IV לארבעה נוסעים עם מנוע דיזל בן 230 כ"ס, ו-DA50-VII לשבעה נוסעים עם מנוע דיזל בן 360 כ"ס, או מנוע לייקומינג בן 375 כ"ס, או מנוע טורבו-מדחף מתוצרת איבצ'נקו פרוגרס/מוטור



למעלה: איור של המסוק הקל DART-280 בעל ארבעה מושבים שמפתחת חברת דיאמונד. למטה: ה-DA50-V של דיאמונד מצויד במנוע דיזל SR305-260E מתוצרת סאפרן SMA.





המטוס הזעיר KLA-100 שפותח במשותף על-ידי חברת Vessel מדרום קוריאא ופלייט דיזיין הגרמנית.

הספק של 135 כ"ס. המנוע החדש צבר כבר 250 שעות בניסויי טיסה, ואספקת המנועים הסדרתיים צפויה להתחיל במחצית השנייה של השנה הנוכחית, לאחר קבלת הרישוי. יצרנים אחדים של מטוסי ספורט קלים מסוגים שונים (כולל ג'ירוקופטרים) כבר הודיעו על שילוב של המנוע החדש במטוסיהם, כדי להציע ביצועים עדיפים. מי שמחפש לעצמו כלי-טיס מודרני בעל

מנועי רוטקס ומנועים רדיאליים

בשוק התעופה הזעירה והספורטיבית שולטים זה שנים רבות מנועי הבוכנה היעילים והאמינים של רוטקס, שפותחו ומיוצרים על-ידי חברת BRP (ראשי תיבות של: מוצרי פנאי בומבארדייה). החברה האוסטרית מוסיפה עתה למשפחת המנועים התעופתיים שלה את הדגם החזק ביותר בסדרה – 915iS המפתח

ביקר אונד פונק BF139 קלובמן קלאסיק מצויד במנוע רדיאלי. ניתן להתקי בו גם מנוע רוטקס 915iS.



המנוע הרדיאלי SH14A4 של פלוגמטורן היינץ דאכסל.



18 חודשים, ועתיד להשיג רישוי כשנה לאחר מכן. לשאלה מה פתאום נכנסת דיאמונד לתחום המסוקים, ענה דרייס: "מדוע לא? דיאמונד נמצאת כבר 30 שנים בשוק התעופה הכללית והגיע הזמן למשהו חדש".

פלייט דיזיין בתהליך הבראה

חברת פלייט דיזיין הגרמנית, אחת היצרניות הוותיקות בתחום התעופה הזעירה שזכתה להצלחה עולמית עם המטוסים מסדרת CT, נקלעה לקשיים כספיים בסוף 2015 והוכרזה כפושטת רגל בתחילת 2016. החברה ממשיכה לפעול בצורה מוגבלת תחת הניהול של כונס נכסים, אך ייצור מטוסיה נפסק זמנית ונעצר פיתוחו של המטוס הקל C4 בעל ארבעת המושבים.

המנכ"ל הוותיק מאטיאס בטש הופיע במסיבת עיתונאים בתערוכת איירו והבטיח כי החברה נמצאת בתהליך הבראה וקרובה חזרתה לפעילות מלאה עם הצטרפות משקיעים חדשים. ייצור המטוסים הזעירים חודש במפעל באוקראינה, מתקבלות הזמנות חדשות ומתבצעת אספקה מלאה של חלקי חילוף למטוסים הנמצאים בשירות.

פלייט דיזיין חשפה בתערוכה מטוס ספורט קל חדש לאימון ולתור, שפותח בשותפות עם חברת Vessel מדרום קוריאא. המטוס בעל הכנף התחתית, שמשומו KLA-100, מצויד במנוע רוטקס 912iS בן 100 כ"ס ומסוגל לשייט במהירות של 245 ק"מ/ש. המהנדסים השקיעו מאמץ רב להגביר את בטיחותו של המטוס באמצעות התכן האווירודינמי של הכנף שהופך את המטוס לחסין מכניסה להזדקרות, והתקנת מערכת אוטומטית לניהול העברת הדלק כך שהטייס לא צריך לדאוג לכך – שני גורמים קריטיים לתאונות רבות. ה-KLA-100 צפוי להשיג רישוי אירופי לקראת סוף השנה הנוכחית.

כריסטיאן מונדיגלר מרוטקס מציג את המנוע החדש 915iS.





שחזור מודרני של הסטמפ הבלגי בתצורה של מטוס זעיר המסומן SV4-RS.



ביקר יונגמן גרמני משנות ה-30' משוחזר על-ידי החברה הפולנית Air Res Aviation.



למעלה: המטוס הזעיר הצ'כי UL-39 ALBI בדמותו של מטוס האימון הסילוני L-39 אלברטוס. למטה: המטוס הקל מאוד Bk 160 גבריאל שנחשף בתערוכה על-ידי חברת Blackshape האיטלקית.



מראה עתיק יכול היה למצוא בתערוכה גם מטוסים עם מנועים רדיאליים. החברה הגרמנית ביקר אונד פונק הציגה תכן קלאסי עם טכנולוגיה מודרנית בדמות ה-BF139 קלובמן קלאסיק. זהו מטוס זעיר הבנוי מחומרים מרוכבים, שניתן להתקין בחרטומו מנוע רדיאלי בעל שבעה צילינדרים מדגם סקארלט 7H מתוצרת החברה הצ'כית ורנר מוטור, המפתח הספק של 117 כ"ס. מנוע רדיאלי אחר למטוסים קלים הוצג על-ידי Flugmotoren-Reparatur Heinz Dachsel הגרמנית, שמציעה את המנוע SH14A4 בעל הספק של 160 כ"ס, המתאים למטוסים הדו-כנפיים ביקר Bu-133 יונגמייסטר ופוקה-וולף FW-44 שטיגליץ.

שחזור מטוסים היסטוריים

בין הטייסים הספורטיביים ישנם גם כאלה המבקשים להטיס כלי-טיס המשחזרים דגמים היסטוריים מפורסמים, או כלים שמדמים מטוסים צבאיים. הטכנולוגיה המודרנית של ייצור מחומרים מרוכבים מאפשרת בניית כלי-טיס כאלה שיהיו קלי משקל, כך שיעמדו במגבלות הרישוי למטוסים זעירים או למטוסי ספורט קלים (משקל המראה מרבי של 472 ק"ג או 600 ק"ג, בהתאמה).

חברת Ultralight Concept הבלגית מציעה שחזור מדויק של מטוס הסטמפ האגדי המסומן SV4-RS, עם מנוע רוטקס 912, או מנוע D-Motor LF26, או מנוע וולטר מיקרון III. המטוס המשוחזר ממריא במשקל מרבי של 472 ק"ג, יכול לשאת מטען תכליתי של 175 ק"ג ולטוס במהירות מרבית של 170 ק"מ/ש'.

החברה הפולנית Air Res Aviation הציגה שחזור שובה-עין של המטוס הדו-כנפי הגרמני משנות ה-30' ביקר T-131 יונגמן.

מצ'יכה הובא מטוס זעיר (472 ק"ג) המדמה את מטוס האימון הסילוני L-39 אלברטוס. המטוס הדו-מושבי שמסומן UL-39 ALBI פותח בפקולטה להנדסת מכונות באוניברסיטה הטכנית בפראג בשיתוף פעולה עם שתי חברות לייצור מטוסים זעירים מחומרים מרוכבים ובסיוע ממשלתי. אמצעי ההנעה החרגי הוא מנוע בוכנה שמשוּבב מניפה פנימית. צוות המפתחים עוסק עתה בפיתוח דגם כבד יותר (890 ק"ג) המצויד במנוע טורבינה צרי שמשוּבב את המניפה הפנימית. מהירותו המרבית תגיע ל-360 ק"מ/ש'.

חברת ההזנק האיטלקית Blackshape פיתחה מאז 2011 מטוסים דו-מושביים בתצורת זה-מאחורי-זה המדמים מטוסי אימון צבאיים מהירים בעלי כושר תמרון גבוה. הראשון בסדרה היה ה-Bk 100 Prime – מטוס זעיר (472 עד 620 ק"ג) המצויד במנוע רוטקס 912 או 914, המגיע למהירות מרבית של 280 ק"מ/ש'. בתערוכה הנוכחית חשפה החברה את המטוס הקל מאוד Bk 160 גבריאל (750 ק"ג), המצויד במנוע לייקומינג בן 160 כ"ס, שמגיע למהירות של כ-300 ק"מ/ש' ויכול לתמרון בספרות עומס עד +5g ו-2.5g-. עם מערכת אוויוניקה מתקדמת יכול הגבריאל לשמש גם ככלי זול יחסית לאימון טייסים צבאיים.

יונקרס F13 משוחזר



היונקרס F13 המשוחזר של רימובה בטיסת הבכורה שלו ב-15 בספטמבר 2016.

סמלי ב-21 ביולי. לאחר החזרתו לדיבנדורף בשווייץ הושלמו העבודות להתקנת כל המערכות ולביצוע הניסויים הנדרשים. טיסת הבכורה הרשמית נערכה ב-15 בספטמבר 2016, כשהוא הוטס על-ידי טייס הניסוי אוליבר באכמן יחד עם דיטר מורשק מרימובה (שהינו טייס פרטי). בחודשים שעברו מאז משלים המטוס את ניסויי הטיסה הנדרשים לקבלת רישוי שוויצרי, והאישור הסופי צפוי להתקבל בשבועות הקרובים.

ה-F13 המשוחזר של רימובה מגיע למהירות מרבית של 220 ק"מ/ש, משייט במהירות של 175 ק"מ/ש ויכול לטוס ברום מרבי של 12,000 רגל (3,660 מטר). משקלו הריק 1,450 ק"ג, והוא יכול להמריא במשקל מרבי של 2,000 ק"ג.

חברת רימובה מוכנה לייצר מטוסי יונקרס F13 נוספים כאלה עבור מזמינים פרטיים שירצו להטיס מטוס ייחודי כזה, במחיר של כשני מיליון אירו. □

(Kaelin), המתמחה בתיקוני מבנה במטוסים, ביצע שינויים ושחזר מטוסים היסטוריים. כדי להשיג רישוי אזרחי עכשווי לשחזור הניסיוני נדרשו שינויים בתכן המקורי המיושן, כמו הוספת "קיר אש" אחרי המנוע, בלמים ומשככים בכך-הנסע, מייצב גובה מתכוונן ועוד. רוב מטוסי ה-F13 צוידו במנוע בוכנה טורי מסוג יונקרס L5 בעל הספק של 305 כ"ס או מנועים טוריים אחרים, ורק במיעוטם הותקן מנוע רדיאלי עם הספק גבוה יותר (דוגמת ארמסטרונג סידלי ג'אוגאר בן 425 כ"ס או ג'אוגאר מייג'ור בן 560 כ"ס). מתכני ה-F13 המשוחזר בחרו להתקין בו מנוע רדיאלי מסוג פראט אנד ויטני R985 ווספ ג'וניור, המפתח הספק של 450 כ"ס.

בנייתו הבסיסית של היונקרס F13 המשוחזר הושלמה באמצע 2015, והמטוס המפורק הועבר בתוך מכולה לתערוכה הגדולה באושקוש בארה"ב, שם נערך לו טקס גלילה

למתעניינים במטוסים היסטוריים עתיקים ציפתה בתצוגה החיצונית בתערוכה הפתעה בלתי שגרית בדמות יונקרס F13 משוחזר – מטוס הנוסעים המתכתי הראשון בעולם, שפותח על-ידי פרופ' הוגו יונקרס בגרמניה בשנת 1919. ה-F13, שהוטס על-ידי טייס ומכונאי בתא פתוח מלפנים ונשא ארבעה נוסעים בתא סגור, זכה להצלחה רבה בשנות ה-20 וה-30 של המאה שעברה. מפעלי יונקרס יצרו 322 מטוסי F13 עד שנת 1932, ואלה הופעלו ביותר מ-30 מדינות בכל רחבי העולם. בדגמים שיוצרו מ-1930 היה כבר תא טייסים סגור.

מבצע שחזורו של המטוס ההיסטורי החשוב הוא פרי יוזמה ומימון של חברת רימובה (Rimowa) הגרמנית, המייצרת מאז 1950 מזוודות קשיחות מאותו חומר גלם ששימש לבניית המטוסים של יונקרס – דוראלומיניום גלי, המורכב מ-95% אלומיניום, 4% נחושת, 0.5% מגנזיום ו-0.5% מנגן. במבצע שותפה גם חברת Ju-AIR המפעילה מטוסי יונקרס Ju-52 תלת-מנועיים (הבנויים גם הם מאותו דוראלומיניום גלי) משדה התעופה דיבנדורף ליד ציריך בשווייץ, ואגודת חובבי המטוסים ההיסטוריים בגרמניה.

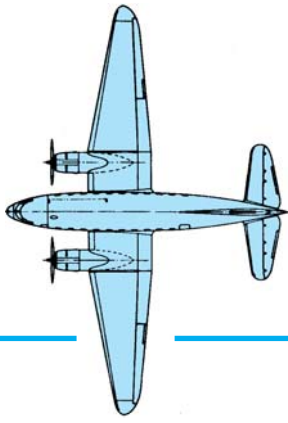
"רציתי להחזיר לעולם נכס תרבותי חשוב – לא במוזיאון, אלא היכן שהוא שייך: בשמיים", אמר דיטר מורשק, נשיא ומנהל העסקים הראשי של רימובה.

השלב הראשון בתוכנית היה להכין את תוכנית הייצור של המטוס. תוכנית חלקיות נמצאו בארכיון של המוזיאון הלאומי הגרמני במינכן, וכדי להשלים את החסר בוצעו מדידות בלייזר על מטוס היונקרס F13/JL6 המוצג במוזיאון התעופה והחלל בלה-בורג'ה בצרפת. בנייתו של המטוס המשוחזר הופקדה בידי חברת קיילין טכנולוגיות אוויריות הגרמנית



מימין: תא הטייסים הפתוח של ה-F13 שהוצג בתערוכה. משמאל: המנוע הרדיאלי מדגם R985 ווספ ג'וניור. למטה: ה-F13 מול היונקרס Ju-52 התלת-מנועי.





מטוסי תובלה של חיל האוויר

קרטיס C-46 קומנדו



לניצחון; ואפשר הזרמת ציוד חיוני ותגבורות לנגב הנצור, שסייעו להשגת הניצחון על הצבא המצרי.

תריסר מטוסי קומנדו נרכשו על-ידי שליחי הרכש של מדינת ישראל בהקמה, מתוכם הצליחו להגיע 11, אך רק תשעה מהם היו זמינים לאורך חודשי מלחמת העצמאות. הקומנדו לא האריך לשרת בחיל האוויר אחרי תום המלחמה, אך נכוננו לו תפקידים חשובים גם בשירות חברות התעופה אל-על וארקיע, לקיום הקשר האווירי הסדיר אל הארץ, ממנה ובתוכה. עולים רבים חבים את חילוצם מארצות מצוקה למטוסי הקומנדו, שביצעו טיסות נועזות ללב מדינות ערב בתחפושות מגוונות.

את הכתבה המקורית שלנו על מטוסי הקומנדו פרסמו בחוברת "ביעף" 45 בשנת 1983, ועדכון פרטים הופיע ב"ביעף" 78 בשנת 1995. מאז הצלחנו למצוא מידע נוסף ולהעשיר את אוסף התמונות בארכיונונו, כך שאנו מסוגלים עתה להגיש כתבה מקיפה יותר עם זיהוי ודאי של כל מטוסי הקומנדו שהופעלו בישראל. בתיאור פעילות מטוסי הקומנדו בחיל האוויר וקורותיהם נעזרנו מאוד בספר "גשר אווירי לעצמאות", שחיבר רס"ן אבי כהן מענף תולדות חיל האוויר בשנת 1997.

מטוסי קרב ותקיפה נושאים בעיקר התהילה בכל חיל אוויר, אך קשה לתאר חיל המסוגל למלא את כל משימותיו, ההתקפיות וההגנתיות כאחת, ללא זרוע גדולה ומגוונת של מטוסי תובלה.

בחיל האוויר הישראלי קדמו ב-1948 מטוסי התובלה למטוסי הקרב, שכן בלעדיהם לא ניתן היה להעביר לארץ את מטוסי הקרב שנרכשו בחו"ל. מטוסי הקומנדו, שנרכשו בארה"ב בתחילת 1948, הם שאפשרו את העברתם ארצה של מטוסי קרב מדגמי אוויה S-199 וספיטפייר מצ'כוסלובקיה.

אלא שבניגוד למקובל ברוב חילות האוויר האחרים בעולם, שימשו מטוסי התובלה בישראל גם כ"מטוסי לחימה" בעת הצורך, כשהם מבצעים משימות הפצה ומסייעים למאמץ הקרבי של הלוחמים על הקרקע.

הקומנדו, שהיה אחד ממטוסי התובלה החשובים ביותר של חיל האוויר האמריקני בתקופת מלחמת העולם השנייה, היה גם מטוס התובלה העיקרי של חיל האוויר הישראלי בתקופת מלחמת העצמאות. חשיבותו הייתה אז מכרעת להישגי צה"ל – הוא אפשר הבאת נשק, תחמושת וציוד חיוני מחו"ל בתקופה בה מספר קטן יחסית של כלים יכול היה לשנות את תוצאות הקרב ולהפוך מפלה



מטוס קומנדו של חיל האוויר בתרגיל הצנחת צנחנים.

הביקוש הגובר למטוסי תובלה לאחר הצטרפות ארה"ב למלחמה הוביל להזמנות נוספות של מטוסי C-46A. בנוסף לקו הייצור בבאפאלו, פתחה חברת קרטיס קווי ייצור נוספים בלואיוויל, בסנט לואיס ובניו-אורלינס. בסך הכול נבנו 1,492 מטוסים מדגם זה.

המפעל בבאפאלו המשיך אחר כך לייצר 1,410 מטוסי C-46D, שיועדו להטסת גייסות ולהצנחה וצוידו בדלת נוספת בצדו הימני של הגוף.

במפעל בסנט לואיס יוצרו 17 מטוסי קומנדו מדגם C-46E עם דלת מטען אחת בלבד, שנבדלו בחלונות מדורגים לתא הטייסים – במקום התצורה הזרמית החלקה בדגמים הקודמים – כדי לשפר את הראות.

במפעל בבאפאלו יוצרו גם 234 מטוסי C-46F לתובלת מטענים, עם דלתות בשני צדי הגוף. לפני תום המלחמה הושלם גם מטוס אחד מדגם C-46G, שהתאפיין בדלתות בשני צדי הגוף ובחלונות הקדמיים המדורגים של הדגם E.

במלחמת העולם השנייה הופעלו מטוסי קומנדו בהצלחה וביעילות בכל זירות המע-רכה. החל מ-1944 הועברו 160 מטוסי C-46A לחיל הנחתים האמריקני תחת הסימון R5C-1 והופעלו מהאיים בזירת האוקיינוס השקט.

C-46, אשר הוכנסו לייצור סדרתי במפעלי קרטיס בבאפלו.

התאמת ה-CW-20 לשימוש צבאי לא דרשה שינויים רבים בתכן הבסיסי: הותקנו מנועים חזקים יותר בעלי הספק של 2,000 כ"ס בהמראה; והוקטן מספר החלונות בגוף; בוטל החיפוי האווירודינמי באזור החיבור של שני החתכים העגולים של הגוף (לאחר שהוברר שאין לו תרומה משמעותית לשיפור הביצועים); בוטלה הכוונה לדחס את תא הנוסעים; רצפת התא חוזקה לצורך נשיאת מטענים, והותקנו שתי דלתות העמסה גדולות בצדו השמאלי של הגוף.

ייצורו של המטוס הסדרתי הראשון הושלם במאי 1942, והוא נמסר לצבא ביולי 25. המטוסים הראשונים נבנו כדגם C-46 בסיסי עם שינויים מזעריים מאב-הטיפוס, והתאפיינו ביכולת להכיל 50 חיילים, או 33 פצועים על אלונקות וארבעה מלווים, או מטען במשקל של עד 4,540 ק"ג.

21 המטוסים הנותרים מההזמנה הראשונה יוצרו כבר כדגם C-46A, שבו שולבו כל השינויים שהוזכרו לעיל. רצפת תא הנוסעים המחוזקת אפשרה לשאת עד 6,800 ק"ג מטענים, ומשקל ההמראה המרבי הוגדל ל-22.5 טון.

תולדות פיתוח הקומנדו

הקומנדו הוזמן במספרים גדולים ונכנס לשירות במלחמת העולם השנייה כמטוס תובלה צבאי, אך הוא תוכן במקורו כמטוס נוסעים אזרחי.

מהנדסי חברת קרטיס-רייט בסנט לואיס, בהובלתו של המהנדס הראשי ג'ורג' פייג', החלו בשנת 1936 לתכן מטוס נוסעים אזרחי חדש, שיתאפיין בקיבולת גדולה יותר ויבטיח ביצועים משופרים ויעילות כלכלית עדיפה על פני מטוסי הנוסעים שהיו בשירות באותה תקופה בארה"ב – הבואינג 247, הדוגלאס DC-2 ובמיוחד ה-DC-3 החדש, שהחל אז להיכנס לשירות מסחרי. המטוס החדש של קרטיס-רייט סומן כדגם CW-20, והמפרט שלו קבע אפשרות להטיס עד 36 נוסעים.

אב-הטיפוס הראשון ביצע טיסת בכורה ב-26 במארכ 1940. היה זה מטוס גדול יחסית לתצורה דור-מנועית, עם מוטת כנף גדולה מזו של הבואינג B-17 הארבעה-מנועי. גופו הורכב משני חתכים מעגליים בעלי רדיוס שונה, שהתחברו בגובה רצפת תא הנוסעים. תצורה זו נבחרה כדי לאפשר רוחב גדול של תא הנוסעים ואפשרות לדיחוס, ויחד עם זאת להימנע משטח חתך גדול הגורם לגרר גבוה בטיסה (כפי שהיה מתחייב בגוף בעל חתך מעגלי אחיד). החלק התחתון של הגוף, מתחת לרצפת תא הנוסעים, אפשר נשיאת מטענים.

אב-הטיפוס הותקן תחילה עם שני זנבות אנכיים, אולם תכן זה הוחלף עד מהרה לזנב אנכי יחיד. המטוס צויד בזוג מנועי רייט סייקלון בעלי הספק של 1,700 כ"ס כל אחד בהמראה. משקל ההמראה המרבי הגיע ל-18,140 ק"ג.

בהשוואה ל-DC-3, הציע ה-CW-20 קיבולת נוסעים גדולה בכ-40%, נפח תא הגדול פי שניים ומשקל המראה מרבי הגבוה בכ-45%. אלא שטווח הטיסה של ה-CW-20 לא היה גדול בהרבה, עקב תצרוכת הדלק הגבוהה של מנועיו החזקים וכמות הדלק הנמוכה יחסית שנשא במכליו. חברות התעופה האמריקניות, שחיפשו מטוס לטיסות מעבר לאוקיינוס, לא מצאו ב-CW-20 את התשובה המלאה לדרישותיהן.

אלא שעקב כורח הנסיבות לאחר פרוץ מלחמת העולם השנייה, ה-CW-20 כלל לא הוצע לשימוש אזרחי. צבא ארה"ב, שהחל להיערך לקראת אפשרות כניסתו למלחמה, הוציא הזמנה ל-46 מטוסי תובלה שסומנו

קבוצת צנחנים במסדר לפני עלייה למטוס קומנדו בבסיס עקרון.



החוץ האמריקני – כולל כלי-טיס אזרחיים – היה צורך לזרז את שיפוץ מטוסי **קומנדו** והכשרתם לטיסה לפני התאריך הקובע.

בתחילת אפריל סומנו ארבעת מטוסי **קומנדו** שחננו בשדה מילוויל בסימני הרישום הפנמיים של חברת **LAPSA** ודגל פנמה נצבע על זנבם – **RX-135**, **RX-136**, **RX-137** ו-**RX-138**. הוטענו בהם שני מטוסי אימון מפורקים מדגם **BT-13** שנרכשו בארה"ב, מנועים רזרביים וחלקי חילוף ל**קומנדו**, וכן חלפים לקונסטליישן. לאחר עיכובים של הרגע האחרון מצד אנשי המכס האמריקניים, המריאו ארבעת המטוסים ב-10 באפריל והגיעו למחנה לשדה התעופה טוקומן ליד פנמה-סיטי.

חמשת מטוסי **קומנדו** הנותרים, שסומנו במספרים עוקבים מ-**RX-130** עד **RX-134**, המריאו מברבנק ב-14 באפריל וערכו חניית ביניים במקסיקו סיטי, שם נועדו הצוותים לשהות ימים אחדים לפני המשך הטיסה לשדה התעופה טוקומן בפנמה, עם מספר חניות ביניים לתדלוק.

ב-23 באפריל התכוננו הטייסים להמריא למנגואה, בירת ניקרגואה. כיוון ששדה התעופה במקסיקו סיטי נמצא בגובה של יותר מ-2,200 מטר מעל פני הים, והמטוסים היו עמוסים במטען רב, הם נאלצו "לרוץ" לכל אורכו של המסלול. המטוס השלישי (**RX-134**) בסדר ההמראה גמא את כל אורך המסלול, נסק לגובה 30 מטר בערך – ואז נטתה הכנף השמאלית מטה, והמטוס התרסק לקרקע. הטייס ויליאם גרזון הועף אל מחוץ למטוס ונמצא חסר הכרה, נאנק ונושם בקושי רב; הוא נפטר זמן קצר לאחר הגיעו לבית החולים. המכונאי המוטס ג'ון קינג נמצא מת במטוס המרוסק. בעקבות התאונה נפרק המטען העודף משני המטוסים הנותרים, והם המריאו בדרכס

8- במארס, ומטוס שלישי כעבור שבוע. הם המתינו שם למטוסי **קומנדו** האחרים, עד שליוחם יחד לפנמה.

בתחילת מארס הוחלט להטיס את אחד ממטוסי **קומנדו** לאיטליה, כדי לבחון את התאמתו של שדה תעופה קטן בקסטיליונה דל לאגו בצפון המדינה כבסיס לפעילות באירופה. היתר היציאה הושג בתואנה שהמטוס זקוק לשיפוצים נוספים באיטליה, על מנת להפכו למטוס אזרחי להטסת נוסעים. **קומנדו** זה, שהופעל במסגרת חברת **סרוויס איירווייז** של שינדלר ברישום **NX67923**, המריא ב-5 במארס מג'נבה ליעד המוצהר רומא, אך במקום זאת נחת בקסטיליונה דל לאגו. משבושש המטוס לנחות ברומא, בהתאם לתוכנית הטיסה המוצהרת, הוכרז המטוס כנעדר. הפרשה זכתה להד חזק והפרסום המיותר איים לסכן את המשך הפעילות המוסויות.

אנשי צוות המטוס מצאו את המסלול בקסטיליונה דל לאגו בלתי מתאים למטוסי תובלה גדולים עמוסי מטען, והיה צורך לחפש שדה אחר. בינתיים הועבר המטוס לשדה פרוג'יה מצפון-מזרח לרומא. הוחלט להשאירו בינתיים באיטליה ולאמן את אנשי הצוות בתפעולו.

בסוף מארס נודע לאנשי ההגנה באיטליה על ספינה בשם **לינו**, שיצאה לסוריה עמוסת נשק ותחמושת. הוחלט כי מטוס **קומנדו** יצא לאתר את הספינה בים האדריאטי ולהטביעה בפצצה מתוצרת בית שתוטל מבעד דלתו. המטוס המריא מפרוג'יה וסרק את הים האדריאטי, אך לשווא (בסופו של דבר הוטבעה הספינה בנמל בארי על-ידי מוקש עולקה).

בעקבות ההודעה מטעם הנשיא טרומן כי ב-15 באפריל 1948 תיכנס לתוקפה הוראה המרחיבה את רשימת אמצעי הלחימה והציוד הצבאי שייצואם טעון אישור מיוחד ממשרד

בסך הכול נבנו 3,182 מטוסי **C-46 קומנדו** מן הדגמים הצבאיים השונים.

חיל האוויר האמריקני וחיל הנחתים המשיכו להפעיל מטוסי **קומנדו** גם לאחר תום מלחמת העולם השנייה, ועשו בהם שימוש אף במלחמת קוריאה. האחרונים הוצאו משירות בשנת 1960. אולם עודפי המלחמה היו גדולים ומטוסי **קומנדו** רבים הוצעו למכירה, הן לשימושים אזרחיים – בעיקר להטסת מטענים, אך גם להטסת נוסעים – והן לשימושים צבאיים בחילות אוויר שונים בדרום אמריקה ובדרום-מזרח אסיה.

רכישת מטוסי **קומנדו**

משלחת הרכש של ארגון ההגנה בארה"ב בראשותו של יהודה ארזי קיבלה בסוף 1947 את הצעתו של אל שוימר לרכוש מטוסי תובלה עבור מדינת ישראל שבדרך, כדי להטיס אליה נשק שיירכש בחו"ל.

שווימר, יהודי אמריקני שהועסק באותן שנים כמהנדס טיס בחברת התעופה **TWA**, הציע לרכוש מטוסי תובלה צבאיים מעודפי חיל האוויר האמריקני שהוצעו למכירה לאחר תום מלחמת העולם השנייה, לשפץ אותם ולהכניסם לטיסה לישראל. הוא הקים בברבנק שבקליפורניה חברה בשם **שירות תעופה שוימר**, ורכש בתחילה שלושה מטוסי **לוקהיד C-69 קונסטליישן** במחיר של 15,000 דולר האחד. בראשית 1948 רכש שוימר בכספי ההגנה חמישה מטוסי **C-46A קומנדו** ממנהל נכסי המלחמה בארה"ב, במחיר של 5,000 דולר האחד. המטוסים נמסרו לידיו בשדה התעופה קלארו באונטריו שבקליפורניה, והוא הזמין חמישה מטוסים נוספים. הם נמכרו "כמות שהם", אחרי שעמדו במשך תקופה ארוכה חשופים למזג האוויר, ונדרשה עבודה רבה כדי להכשירם מחדש לטיסה.

כדי להסוות את עסקאות הרכש מעיניהם הבלשות של שלטונות ארה"ב, שהטילו בדצמבר 1947 אמברגו מוחלט על ייצוא נשק למזרח התיכון, היה צורך לפעול במסגרת חברת תעופה כלשהי. נציגי ההגנה יצרו קשר עם אירווינג שינדלר מניו-יורק, בעליה של חברת תעופה בלתי פעילה בשם **Service Airways**, וגייסו אותו לעזרתם. הבעיה העיקרית הייתה כיצד להוציא את המטוסים מגבולות ארה"ב.

באותו זמן פגש שינדלר את מרטין בלפונד, שהפעיל חברת תעופה עצמאית קטנה בשם **נתיבי אוויר עולמיים**. בעזרת קשריה של אשתו עם אחיינו של נשיא פנמה, הצליח בלפונד להשיג זיכיון להפעיל את חברת התעופה הלא-מית של פנמה – **Lineas Aereas de Panama Sociedad Anonima**, ובראשי תיבות **LAPSA**. ממשלת פנמה הייתה מעוניינת ביותר להקים לעצמה חברת תעופה ייצוגית ולנצל את שדה התעופה טוקומן, שהוקם שנים מספר קודם לכן בפנמה-סיטי.

שינדלר ובלפונד גילו עד מהרה כי האינטרסים שלהם עולים בקנה אחד, וארגון ההגנה זכה בכיסוי מצוין להוצאת המטוסים מגבולות ארה"ב ולהפעלתם ברחבי העולם בכיסוי פנמי.

ב-28 בפברואר 1948 המריא מטוס **C-46A** ראשון מבסיסו של שוימר בברבנק אל שדה התעופה מלוויל בניו-ג'רזי, לשם התקנה סופית ובדיקות אחרונות. מטוס שני המריא למלוויל



לאחר סיום טיסות **בלק** מצ'כוסלובקיה, נצבעו מטוסי **קומנדו** עם פסי זיהוי לבן-כחול-לבן לפעילות בארץ.





חיילים פורקים מטען ממטוס קומנדו בעת מבצע אבק בנגב.

עוכב המטוס בשדה. רק ב-18 ביולי התירו השלטונות האיטלקיים למטוס להמריא, לאחר שמטענו הוחרם.

ב-5 ביולי יצא מכלל שימוש מטוס קומנדו נוסף, RX-133, שניזוק קשה בגלל שריפה שפרצה בכנף בעת תדלוקו בשדה עקרון. הוחלט להשתמש בו כמקור לחלקי חילוף למטוסי קומנדו האחרים.

באותה עת הוכשר לטיסה RX-132, שהיה מקורקע מאז ה-11 במאי. המטוס המריא ב-7 ביולי להשלמת תיקונו בזאטץ, כשהוא מסומן במספרו של קומנדו שניזוק בשריפה יומיים קודם לכן. תיקונו של המטוס הסתיים ב-17 ביולי, ובאותו יום ביצע RX-133 זה את טיסת בלק 66 להעברת גוף של מטוס אוויה לעקרון. ב-18 ביולי נאלץ RX-134, שנשא מטוס אוויה, לבצע נחיתת חירום בצ'מפינו שבאיטליה ועוכב שם. המטוס שוחרר וחזר לארץ רק ב-26 בנובמבר.

העברתם של כל מטוסי האוויה S-199 מזאטץ לעקרון נסתיימה ב-28 ביולי (פרט למטוס שעוכב באיטליה).

עקב לחץ אמריקני על ממשלת צ'כוסלובקיה להפסיק את פעילות מטוסי התובלה משדה

אייכל, הנווט משה רוזנבאום והאלחוטאי אדוארד סטירק. כשהתקרבו לעקרון בשעות הלילה לא הצליחו הטייסים לראות את המסלול בגלל ערפל כבד שכיסה את השדה. פקח הטיסה הורה לטייסים לטוס בכיוון מזרח במשך שני דקות, לפנות חזרה לעבר השדה ולהנמיך אגב התקרבות עד לגובה שיאפשר להם לראות את המדורות שהועלו ליד המסלול. מוניץ אישר את קבלת ההוראות, אולם לא הצליח לבצען. המטוס נכנס לתוך אחת הגבעות בקרבת השדה והתרסק. הנווט משה רוזנבאום נמחץ על-ידי גוף מטוס האוויה, שנפל קדימה בעת ההתרסקות, ונהרג. שאר אנשי הצוות נחלצו בכוחות עצמם מהמטוס המרוסק.

קומנדו RX-130 המריא מעקרון ב-24 במאי לפנות בוקר בדרכו חזרה לצ'כוסלובקיה, אך בהיותו בין האיים היווניים דם המנוע הימני הטייסים נאלצו לנחות בשדה התעופה הצבאי אראקסוס ברודוס, והשלטונות היווניים עכבו את המטוס עד ל-15 ביולי.

קומנדו RX-137, שהמריא מזאטץ ב-23 ביוני בטיסת בלק 41, נאלץ לבצע נחיתת חירום בבסיס האיטלקי טרוויסיו בגלל הצטברות קרח על המנועים. משנחשף מטען הנשק שנשא,

שברי מטוס קומנדו RX-136 שהתרסק ליד עקרון ב-23 במאי 1948.



לפנמה.

חמשת מטוסי קומנדו הראשונים (130, 133, 135, 136 ו-138) המריאו מפנמה ב-8 במאי. לפנמים נאמר כי הטיסה מיועדת לבדיקת נתיבי טיסה עבור חברת התעופה LAPSA. המטוסים טסו בנתיב שעבר דרך פרמאריבו בסורינאם, נטל בברזיל, חציית האוקיינוס האטלנטי לדקר בסנגל, ומשם לקזבלנקה במרוקו ולשדה קטאניה בסיציליה (איטליה).

מטוסי קומנדו 135 ו-138, שהגיעו ראשונים לקטאניה ב-16 במאי, הוטסו כעבור יומיים לשדה עקרון בישראל, כשאחד מהם מביא מטוס BT-13 מפורק, ולמחרת בבוקר המריאו חזרה לשדה זאטץ בצ'כוסלובקיה. שאר מטוסי קומנדו הגיעו לאירופה עד ל-28 במאי, והופנו כולם לזאטץ. נכלל ביניהם מטוס שסומן RX-134, כמספרו של המטוס שהתרסק במקסיקו סיטי – נראה, שבפנמה הוחלט לתת ל-RX-132 המקורי את המספר 134, ולהקצות את המספר 132 לקומנדו שהגיע לאירופה בתחילת חודש מארס ברישום אמריקני NX67923.

טיסות בלק

אותו מטוס קומנדו שסומן ברישום הפנמי RX-132 היה הראשון להגיע לישראל, ונחת בשדה עקרון ב-3 במאי 1948. ב-11 במאי הוא נפגע מידי מן הקרקע בעת שהטיל אספקה לקיבוץ יחיעים, ובעקבות זאת קורקע למשך כחודשיים בבסיס עקרון.

ב-20 במאי החלו מטוסי קומנדו שהגיעו לבסיס זאטץ (שכונה "שדה עציון") להשתלב במבצע בלק, שיועד להעברת נשק בדרך האוויר מצ'כוסלובקיה לישראל. הציוד החשוב ביותר שהועבר בטיסות אלה היה 25 מטוסי קרב מדגם אוויה S-199 – גרסה צ'כית של המסרשמיט Bf 109G הגרמני – שכונו במילת הקוד "סכין". נדרשו שתי טיסות של מטוס קומנדו כדי להעביר לארץ מטוס אוויה אחד על ציודו הנלווה – בטיסה אחת הועבר גוף המטוס, ובטיסה שנייה הועברו הכנפיים, המדחף והציוד הנלווה.

כפי שמתואר בספר "גשר אווירי לעצמאות" בציטוט מדברי אליהו שחרוב: "שילוב מטוס קומנדו בהטסת מטוסי המסרשמיט התגלה כמוצלח יותר אף ממטוס הסקיימאסטר, כיוון שהדלת שלו רחבה למדי ונמצאת בקטע נוח של גוף האווירון, כך שאפשר היה להעמיס את מטוס הקרב ולפרקו ביתר קלות. היו מעמיסים אותו תחילה על גבי מכונית בעלת פלטפורמה גדולה על מנת להגביה את המסרשמיט לגובה הדלת של מטוס התובלה, ואז, בדחיפות קלות, היו מכניסים את המטוס לתוך קומנדו".

מסלול הטיסה של מטוסי קומנדו היה מזאטץ דרומה מעל אוסטריה עד לים האדריאטי, ואז פנו מערבה ודרומה מעל איטליה לנחיתת ביניים לתדלוק באז'קסיו שבאי הצרפתי קורסיקה. משם המריאו המטוסים לטיסת בת כעשר שעות לעקרון.

ב-23 במאי ביצע מטוס קומנדו RX-136 את טיסתו הראשונה מזאטץ לעקרון, כשהוא נושא את הגוף של מטוס האוויה הרביעי במשקל 2,460 ק"ג, חבית גליקול בת 200 ק"ג וארגז מכשירים. צוות המטוס כלל את הקברניט נרמן מוניץ, טייס-המשנה שלדון



צילום צבעוני נדיר של קומנדו 1703 אחרי שהועבר לרישום אזרחי בקיץ 1950.

הטייס ג'וליאן סווינג תיאר את שיטת ההפצצה: "פצצות של 50 ק"ג הונחו על רצפת מטוס אחד של הנווט, העבירו המטילנים את הפצצות זו אחרי זו לעבר דלת המטען האחורית. שם עמדו שני מטילנים (קשורים למטוס כדי שלא יעופו החוצה). האחד משך את נצרת הפצצה, והשני היה הודף אותה החוצה. שני צלצולים היו הסימן של הנווט להפסיק את הטלת הפצצות".

במבצע **אגרוף**, שנמשך עד ללילה שבין ה-21 ל-22 באוקטובר, השתתפו שישה מטוסי **קומנדו** – שמספריהם 130, 131, 132, 133 ו-138. הם ביצעו 30 גיחות (חמש ביום ו-25 בלילה; בסך הכול כ-45 שעות טיסה), והטילו 872 פצצות במשקל כולל של קרוב ל-35 טון. המטרות העיקריות היו עזה, מג'דל, האזור שבין עזה ומג'דל, ואל-עריש. לעבר המטוסים נורתה אש נ"מ כבדה, אבל לא נרשמו פגיעות ממשיכות.

הפעלת מטוסי **קומנדו** להפצצת המטרות המצריות הוכתרה בהצלחה, כאשר הן בחיל האוויר והן בשירות המודיעין הובעה שבועות רצון מהתוצאות. בדיווח של שירות המודיעין לראש הממשלה ושר הביטחון נכתב: "פעולות חיל האוויר מעל לאשדוד, מג'דל, עזה, רפיח, אל-עריש, באר-שבט ובית ג'ברין תרמו מלבד

למך ה-28 בספטמבר הלך וגבר קצב ההטות לנגב. כבר בשבוע הראשון הועברו בממוצע כ-30 טון בלילה, ובשבועיים שלאחריו 45-50 טון בלילה. הוגברה הטסתם של הנוסעים לרוחמה על חשבון הקטנת כמות המטען. עיקר המטענים היו בעלי אופי צבאי, כתשתית לקראת המשך הפעולות הצבאיות בנגב. מבצע **אבק** נסתיים ב-21 באוקטובר, כאשר הוסר המצור מהנגב ונפתחה התנועה היבשתית אליו. במשך החודשיים בוצעו 417 גיחות לנגב והוטסו 2,224 טון מטען ו-1,911 נוסעים; ומשני מסלולי **אבק** הוטסו לעקרן 271 טון מטען ו-3,187 נוסעים.

הקומנדו כמפציץ

לקראת מבצע "יואב" הותאמו מטוסי **קומנדו** לנשיאת פצצות בתוך גופם. ב-14 באוקטובר נערכה טיסת מבחן **קומנדו** RX-133 ליד תל-אביב, שבה הוטלו ארבע פצצות של 40 ק"ג וארבע של 50 ק"ג. ב-15 באוקטובר אחרי הצהריים המריאו מעקרן ארבעה מטוסי **קומנדו** (130, 131, 133 ו-137) להפצצת עזה, כאשר כל מטוס נשא שבע או שמונה פצצות בנות 50 ק"ג. במטוסים היו חמישה-שישה מטילנים – פרחי-טיס שעברו השתלמות קצרה קודם לכן בהטלת הפצצות.

צילום צבעוני נדיר של קומנדו 1709 בסוף 1949.



זאטץ, דרשו הצ'כים מישראל לפנות את זאטץ עד ל-11 באוגוסט. כל המטוסים והצוותים הועברו לשדה עקרן והחלו מתארגנים במסגרת החדשה.

ב-17 באוגוסט נערכה חנוכתו הרשמית של שדה עקרן, בנוכחות ראש הממשלה ושר הביטחון, דוד בן-גוריון, ומוזמנים רבים. במסגרת האירוע נערך תרגיל התש"ח-5708, שבו הופיעו ארבעה ממטוסי האגף לתובלה אווירית – **סקיימאסטר** אחד ושלושה מטוסי **קומנדו** – אשר הטיסו פלוגת חיילים מחטיבת גבעתי יחד עם ג'יפ. המטוסים נחתו בשדה והכוח המוטס ירד בתוך כ-11 דקות.

מבצע אבק

מבצע חשוב נוסף שביצעו התאפשר בזכות מטוסי **קומנדו** הוא הטסת האספקה והציוד לשני שדות בנגב הנצור.

ליד קיבוץ רוחמה הוכשר מסלול חולי באורך של 1,185 מטר, אשר נקבע כשדה 208. ב-22 באוגוסט בלילה נחת שם לראשונה מטוס **קומנדו** כדי לבדוק את כשירות המסלול, ולמחרת בלילה הוטסו כ-29 טון בארבע גיחות של ארבעה מטוסים. בלילה הבא בוצעו כבר 11 גיחות על-ידי שישה מטוסים, שהעבירו מעל 75 טון אספקה ו-16 נוסעים. בשל גלי האבק שעלו כל אימת שנחת מטוס תובלה בשדה 208 או המריא ממנו, כינו אנשי אגף תובלה אווירית את הפעילות בשם מבצע **אבק** ואת המסלול בנגב "אבק-1".

במשך עשרים ימי המבצע הראשונים בוצעו 170 גיחות על-ידי שישה מטוסי **קומנדו**, שני מטוסי **סקיימאסטר** ודקוטה אחד. בסך הכול הועברו בשני הכיוונים 1,129 טון מטען ו-2,385 נוסעים. הטיסות "אבק-1" נמשכו גם לאחר מכן בהיקף מצומצם יותר.

במהלך הטיסות האלה אירעה תאונה חמורה אחת. ב-10 בספטמבר חזר RX-135 לעקרן מטיסתו השנייה באותו לילה ולפתע הפסיק מנועו השמאלי לפעול. בהתקרבו לעקרן לא הצליחו הטייסים לאתר את השדה מפאת העננים וחלפו מעליו. הם ניסו לחזור שוב לנחיתה, אולם אז נדם גם המנוע הימני בגובה של כ-30 מטר, והמטוס ביצע נחיתה אונס בשדה חקלאי קרוב. התברר, כי התאונה נגרמה כתוצאה מחוסר דלק – על מנת להטיס יותר מטען, מילאו פחות דלק במכלי המטוס לטיסות הקצרות, ובמקרה זה הכמות לא הספיקה. מטוס זה לא טס יותר בחיל, ובדו"חות התחזוקה הוא הוגדר כ"מקולקל".

הטיסות לנגב בוצעו בלילה, עקב הסכנה מהפעילות של חיל האוויר המצרי בשעות היום. ב-7 באוקטובר תקפו ספיטפיירים מצריים בתותחיהם את מטוס RX-131, אשר הושאר לחנות בשדה "אבק-1" עקב קלקול במנוע, אך בשתי ההתקפות לא נגרם כל נזק למטוס.

באמצע ספטמבר החלה ההיערכות למבצע "יואב" לשחרור הנגב, שהצריכה את הגדלת מספר הגיחות לנגב וכן הכשרת מסלול נוסף, דרומי יותר למסלול "אבק-1". המיקום המתאים יותר סמוך לתחנת המשטרה באימרה, ליד קיבוץ אורים, במרחק מה מנחל עזה. הוכשר שם מסלול באורך 1,600 מטר, שנקבע כשדה 207 וכוונה "אבק-2". ב-9 באוקטובר בלילה נחתו שם לראשונה מטוס **סקיימאסטר** ומטוס **קומנדו**.



פרידי מטוס קומנדו 1708 שהתרסק ליד שדה אברהם בנגב ב-17 במארס 1949, ברישום אזרחי 4X-ACG.

זמנית נוסעים וחומרי נפץ, ולנקוט בצעדי זהירות מיוחדים בהטסת חומרי נפץ.

תגבור סד"כ המטוסים

בנוסף לתשעת המטוסים מדגם C-46A שהגיעו לארץ מפנמה כמתואר לעיל, נרכשו עוד שני מטוסי קומנדו מדגם C-46D. האחד הגיע באמצע אוגוסט 1948 וסומן RX-132, והשני הצטרף בדצמבר בסימון RX-136 (הייתה זו הפעם השנייה שנעשה שימוש ברישומים פנמיים אלה).

לפי שיטת המספור החדשה שהונהגה בחיל האוויר באמצע נובמבר 1948, סומנו מטוסי קומנדו שנותרו בסד"כ במספרים עוקבים מ-1701 עד 1709. זיהויו של כל אחד מהמטוסים וההמרה מהרישום הפנמי שלו למספר חיל אוויר ניתן בטבלה המצורפת כאן.

טיסות אזרחיות לאירופה

להק תובלה אווירית נדרש להטיס ב-12 בנובמבר 1948 את אלוף יגאל ידין לפאריס, כדי ליעץ לשר החוץ משה שרת במהלכים המדיניים שהתנהלו שם במסגרת האו"ם. מכיוון שמטוס הסיקיימאסטר שביצע טיסות קודמות כאלה לא היה זמין, הותאם קומנדו RX-138 למשימה. על המטוס נצבעו כתובות אל-יעל חברת התעופה הלאומית לישראל, וניתן לו הרישום האזרחי 4X-ACG. הטיסה

לסיוע ישיר לכוחות הקרקע שלנו תרומה מכרעת לשיבוש דרכי התחבורה של האויב. עקב הפצצתה השיטתית של אל-עריש לא יכלה אווירית האויב לתת למעשה סיוע אסטרטגי. ורק במידה מצומצמת סיוע טקטי לכוחותיהם. ע"י הפצצת תחנת הרכבת בעזה הופרעה באופן חמור גם תנועת הרכבות של האויב".

יחד עם זאת, הובעה בחיל ביקורת על כך שמטוסי קומנדו לא נוצלו ביעילות המרבית: כל מטוס הטיל בממוצע לא יותר מטון אחד לגיחה, בעוד שכושר נשיאתו של המטוס הוא כשישה טונות בטיסות קצרות המצריכות מעט דלק.

שימוש מוגבל במטוסי קומנדו למשימות הפצצה נעשה גם במבצע חורב בסוף דצמבר 1948, בו הפציצו המטוסים את הכוחות המצריים ברצועת עזה.

אימוני צניחה

ב-16 בנובמבר בוצע אימון צניחה ראשון מהקומנדו, כאשר מטוס RX-130 המריא מרמת דוד עם 18 צנחנים. ראשון הקופצים היה הקצין איתמר גולני, אלא שמצנחו נפתח מוקדם מדי ונתפס על הגה הגובה השמאלי. המטוס יצא לים כדי "להוריד את האיש מערבה לנמל", כדברי הטייס, אך בניסיונות לשחרר את הצנחן נפל גולני ונעלם בים. גופתו לא נמצאה.

מבצע ולוטה

מטוסי קומנדו השתתפו גם במבצע ולוטה, בו הועברו לארץ בדצמבר 1948 מטוסי הספיטפייר שנרכשו בצ'כוסלובקיה. מטוסי קומנדו הטיסו את החימוש וחלקי החילוף עבור הספיטפיירים מבסיס "יורם" ביוגוסלביה לארץ, וליוו מטוסי ספיטפייר שהועברו בטיסה. שני מטוסי ספיטפייר אף הוטסו לארץ בבטנם של מטוסי קומנדו, כשהם מפורקים למספר חלקים.

מבצע עובדה

במבצע לשחרור הנגב הדרומי הופעלו שלושה מטוסי קומנדו בטיסות לשדה אברהם בבקעת עובדה. מה-7 עד ה-11 במארס 1949 ביצעו המטוסים 14 גיחות, בהם הובילו 62 טון והטיסו 213 אנשים. לאחר השתלטות כוחות צה"ל על שטחי דרום הנגב, הוטל על טייסות התובלה לפנות במטוסיהם את הכוחות

שני מטוסי קומנדו בשדה "יורם" ביוגוסלביה בעת מבצע ולוטה בדצמבר 1948.





קומנדו 1703 אחרי שהועבר לרישום אזרחי 4X-AQD בקיץ 1950.

השם "להק", המקביל את מטוסי התובלה האווירית לקבוצת ציפורים. כך נקבע לראשונה השם "להק" בחיל האוויר.

ב-8 בספטמבר פורסמה פקודת מבנה של Air Transport Command באנגלית, ותרגומה "להק תובלה אווירית". מטה הלהק מוקם במלון סמיראמיס ביפו, אשר היה חלק מהמכלול השלם של מחנה אריאל, שיועד להוות את מטה חיל האוויר.

ב-19 בדצמבר 1948 הוחלט במטה חיל האוויר להשלים את תהליך פירוקו של להק תובלה אווירית והקמת טייסת התובלה 106. בפתח פקודות הארגון כתב מפקד החיל: "בהתחשב במפנה שחל במצב החזיתות, המצב בשטח המטוסים וקשיים בכוח-אדם וציוד, יחול שינוי במבנה של להק תובלה אווירית. יש להשלים את תהליך השינוי עד תאריך 31.12.48. התובלה האווירית הצבאית תבוצע ע"י טייסת 106 ומחלקה מיוחדת ליד אגף המבצעים. תפקידי התובלה האווירית האזרחית שהיו מוטלים עד כה על ל.ת.א. יועברו למחלקת התעופה האזרחית במשרד התחבורה ולחברת אל-על".

בפקודה המעודכנת להרכבת טייסת 106 מה-22 בדצמבר נקבע כי לטייסת הועברו כל תפקידי הלהק: טיסות הובלה של מטענים ונוסעים בנתיבים קבועים בארץ ומחוצה לה; טיסות הובלה מיוחדות; הטסת מטוסים לישראל וממנה; הטסת והצנחה של מצרכים ואספקה מוטסת; הצנחת צנחנים ו"צבא מוטס"; וכן גם כל תפקידי אחר אשר יוטל על הטייסת על-ידי מפקד החיל או בפקודתו.

לממלא מקום מפקד הטייסת מונה תחילה מרטין ריבוקוף, מהטייסים המנוסים בלהק, וב-2 בינואר 1949 מונה גורדון לויט למפקד

בוצעה כמתוכנן עם נחיתת ביניים באג'קסיו, והמטוס חזר לארץ ב-22 בנובמבר.

טיסה אזרחית שנייה בוצעה במטוס זה ב-30 בינואר 1949, כדי להטיס את שר האוצר אליעזר קפלן וחברי ממשלה נוספים לאריס, בדרכם לארה"ב. מפאת מזג אוויר גרוע נאלץ המטוס לנחות ברומא. למחרת המריא שוב, אולם נאלץ לחזור "עם מנוע אחד". הקומנדו הושאר לתיקון ברומא, והוחזר לארץ כעבור מספר ימים לאחר החלפת מנוע. כאן התברר שגם המנוע החלופי אינו תקין, וזה הוחלף במנוע משופץ אחר.

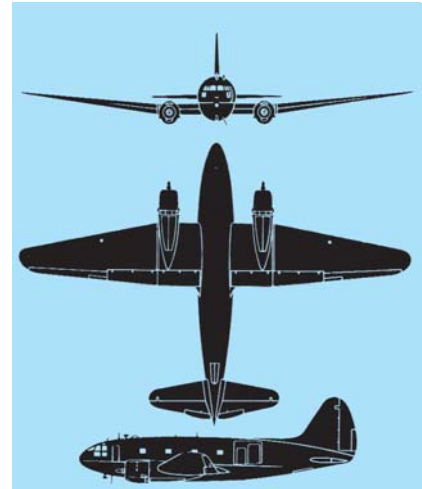
מטוס קומנדו זה התרסק בהמראה משדה אברהם בנגב ב-17 במארס, שוב בגלל תקלת מנוע, כפי שתיארנו לעיל.

מאגף ללהק ולטייסת

השתייכותם הארגונית של טייסי הקומנדו והסקיימאסטר (רובם מתנדבים מחו"ל) בתוך חיל האוויר השתנתה מספר פעמים במהלך מלחמת העצמאות.

בתחילת ההפוגה הראשונה, ביוני 1948, מונה מוניה מרדור ל"מפקד הובלה אווירית וירכז מעתה את כל ענייני בלק". מרדור ארגן את המחלקה כאגף תובלה אווירית בתוך מטה חיל האוויר במלון ירקון בתל-אביב. בתחילת יולי החליט מרדור על הקמת מטה עצמאי שבו מחלקת מבצעים ומחלקת מנהלה.

בתחילת ספטמבר קבע מפקד חיל האוויר, אהרון רמז, מבנה ארגוני חדש לחיל עם אגף מפציצים, אגף קרב, אגף אימונים והדרכה ואגף לתובלה אווירית. השם "אגף" לא נראה מתאים ביותר לתובלה אווירית. על-פי המלצת שר התחבורה, דוד רמז (אביו של אהרון), הועדף



קרטיס C-46A קומנדו טבלת נתונים

ממדים

מוטת הכנף	32.92 מטר
אורך	23.27 מטר
גובה	6.63 מטר
שטח הכנף	126.3 מ"ר

משקלים

משקל ריק	13,700 ק"ג
משקל המראה מרבי רגיל	20,550 ק"ג
משקל המראה מרבי מוגדל	22,500 ק"ג
תכולת דלק	1,400 גאלון / 3,810 ק"ג

מנועים

שני מנועי בוכנה מדגם פראט אנד ויטני R2800-51 בעלי 18 צילינדרים, המפתחים הספק של 2,000 כ"ס בהמראה כל אחד.

ביצועים

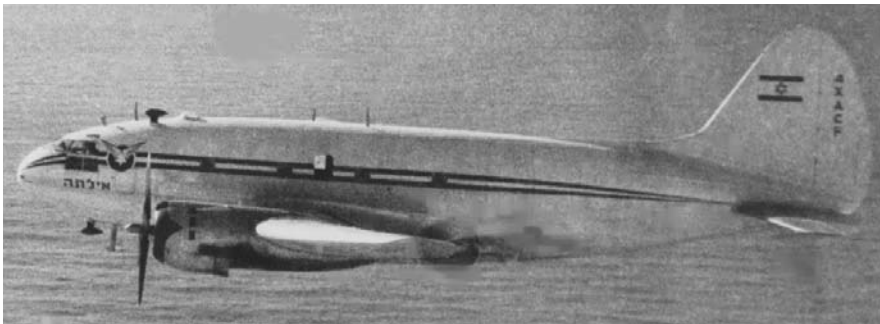
מהירות מרבית	430 ק"מ/ש'
מהירות שיוט חסכונית	313 ק"מ/ש'
שיעור נסיקה התחלתי	358 מטר/דקה
תקרת שיוט	24,500 רגל / 7,470 מטר
טווח עם 5.3 טון מטען	3,150 ק"מ
טווח עם דלק מרבי	4,900 ק"מ

מטוסי הקומנדו שהופעלו בחיל האוויר

רישום אזרחי ישראלי	הערות	מס' ח"א	רישום פנמי	מס' יצרן	דגם
4X-ACF (24.1.50), 4X-ALB (14.5.52-18.7.55)		1701	RX-130	261	C-46A
4X-AEF (12.3.52-8.5.53)		1702	RX-131	26805	C-46A
	הוסב ל-RX-133 ב-7.7.48	----	RX-132 (1)	26948	C-46A
4X-AQD (28.7.50), 4X-ALE (14.10.52-30.1.56)		1703	RX-132 (2)	33271	C-46D
	ניזוק קשה בעקרון ב-5.7.48	----	RX-133 (1)	26797	C-46A
	RX-132 המוקרי הפך ל-RX-133	1704	RX-133 (2)	26948	C-46A
4X-ALA (4.4.52-4.3.56)		1705	RX-134 (2)	26809	C-46A
	נחיתת אונס ליד עקרון ב-10.9.48	1706	RX-135	26812	C-46A
	התרסק ליד עקרון ב-23.5.48	----	RX-136 (1)	26995	C-46A
4X-AQE (28.7.50), 4X-ALF (14.5.52-18.7.55)		1709	RX-136 (2)	33452	C-46D
4X-ACE (24.1.50-1.3.55)		1707	RX-137	26532	C-46A
4X-ACG (10.11.48-17.3.49)		1708	RX-138	30575	C-46A



למעלה: 4X-ACT של אל-על בנחיתה הבכורה באילת ב-28 בפברואר 1950. למטה: צילום צבעוני נדיר של אותו מטוס באילת ב-18 באוגוסט 1950, לאחר צביעתו המחודשת.



למעלה ולמטה: 4X-ACF הופעל ב-1950 בטיסות לאילת תחת השם אילתה.



הטייסת. לאחר עזיבתו של לוויט חזרה לאנגליה, מונה בתחילת אפריל אולף כריסטינסון השוודי למפקד הטייסת. בתום מלחמת העצמאות לא היה יותר צורך ב"טייסת תובלה בינלאומית ארוכת טווח", כפי שהגדירה גורדון לוויט. הדרישה לקצץ בכוח-האדם ולדלל בסוגי המטוסים השונים העלתה על סדר היום של מטה חיל האוויר בתחילת אפריל את סוגיית איחודה של טייסת 106 עם טייסת התובלה 103 ברמת דוד. ב-26 באפריל פורסמו הנחיותיו של מפקד החיל לגבי שתי הטייסות האלה, ומועד הפירוק של טייסת 106 נקבע ל-5 במאי 1949.

העברה לשירות אזרחי

במחצית השנייה של 1949 נותרו בחיל האוויר שישה מטוסי קומנדו כשירים לטיסה – 1701, 1702, 1703, 1705, 1707 ו-1709. משרד הביטחון ניהל במשך חודשים ארוכים משא ומתן עם חברת אל-על לגבי התנאים להעברת המטוסים לחברה, ובסופו של דבר הועברו מטוסי הקומנדו לאל-על בהדרגה.

בשבוע האחרון של אוגוסט 1949 הגיע לארץ מטוס C-46A נוסף שנרכש בקובה (מספר יצרן 30202). לחיל האוויר לא היה צורך בו, וב-11 באוקטובר הוא נרשם באגף התעופה האזרחית במשרד התחבורה בבעלות חברת אלשם וקיבל את אותיות הרישום 4X-ACT.

אלשם הייתה חברה חשאית ופיקטיבית של משרד הביטחון, שמטרתה לבצע טיסות נוסעים ותובלה לחו"ל לצרכים ביטחוניים במטוסים של חיל האוויר, מבלי שתתגלה זהותם הצבאית. באותה תקופה נרשמו על שם אלשם ברישום האזרחי גם מטוסי סקיימאסטר, דקוטה, לודסטאר, ראפידי, קונסול ואנסון.

כעבור שלושה חודשים וחצי, ב-24 בינואר 1950, נרשם 4X-ACT על שם חברת אל-על, יחד עם עוד שני מטוסי קומנדו של חיל האוויר: 1701 הפך להיות 4X-ACF, ו-1707 נרשם בתור 4X-ACE. מטוסי קומנדו אלה אפשרו לאל-על לחנוך טיסות מטען למספר יעדים באירופה.

את 4X-ACT הקצתה אל-על לטיסות פנים-ארציות לאילת תחת השם אילתה. הטיסה הרשמית הראשונה של מטוס זה לאילת נערכה ב-28 בפברואר 1950. בקו זה הופעל גם 4X-ACF (ראה תמונות שלו משמאל עם השם אילתה בצד הגוף הקדמי). השם אילתה בוטל בסוף אותה שנה עם רישומה של חברת ארקיע בדצמבר 1950, בבעלות משותפת של אל-על והסתדרות העובדים הכללית. מטוסי הקומנדו שהופעלו בטיסות לאילת, עם 48 מושבים, נשאו מתחילת 1951 את השם אל-על בעברית ובאנגלית לאורך גופם, וסמל ארקיע הופיע בקטן בצד הגוף הקדמי.

רישומי של 4X-ACT הוחלף ב-14.10.52 ל-4X-ALC. בסוף פברואר 1955 נרשם המטוס על שם ארקיע, וכעבור שנה (ב-4.3.56) הוא נמכר לארה"ב.

בסוף יולי 1950 העביר חיל האוויר לחברת אל-על את שני מטוסי ה-C-46D – קומנדו 1703 נרשם בתור 4X-AQD ו-1709 קיבל את הרישום 4X-AQE. כעבור פחות מחודשיים נרשם האחרון על שם ארקיע. רישומם של שני המטוסים האלה הוחלף ב-1952: AQD ל-ALB, ו-AQE ל-ALF. באותו זמן הוחלף גם רישומי של ACF הוותיק ל-ALB.



למעלה: 4X-ACF ליד הצריף ששימש כטרמינל בשדה התעופה באילת בראשית ינואר 1951.
למטה: 4X-ALC בשדה התעופה באילת בינואר 1955. סמל ארקיע מופיע בקטן בצד הגוף הקדמי.



שני מטוסי הקומנדו הנותרים של חיל האוויר הועברו לאל-על ב-1952. קומנדו 1702 נרשם ב-12.3.52 בתור 4X-AEF, ו-1705 הפך להיות ב-4.4.52 4X-ALA. הראשון לא האריך ימים באל-על, ונמכר לארה"ב במאי 1953. מטוסי הקומנדו הופעלו באל-על עם 36 מושבים בטיסות בינלאומיות ליעדים קרובים כגון ניקוסיה, איסטנבול ואתונה, וכך בטיסות שכר בהתאם לדרישה, ונמשכו גם טיסות המטען. מטוסי הקומנדו הוצאו משירות אל-על וארקיע בשנים 1955 ו-1956 ונמכרו לחו"ל. האחרונים היו ALA ו-ALC, שנתרו בשירות עד מארס 1956.

העלאת יהודי ערב לישראל

מטוסי סקיימאסטר וקומנדו של אל-על השתתפו במבצע "על כנפי נשרים" להעלאת יהודי תימן ועדן, ובמבצע "עזרא ונחמיה" להעלאת יהודי עיראק, בשנים 1949-1952, לצד מטוסים זרים שנשכרו למשימה. המטוסים הישראליים נשאו את שמות חברות התעופה האמריקניות אלסקה איירליינס ו-Near East Air Transport ונשאו רישום אמריקני או קובני. ידוע כי קומנדו 4X-AQD סומן ברישום הקובני CU-T-449, ו-4X-ACF נשא את הרישום CU-T-450 בטיסות של מבצע "עזרא ונחמיה", שבוצעו ממאי 1950 עד ינואר 1952. בטיסות אלה, המטוסים עם העולים המריאו מבגדאד לניקוסיה ומשם ללוד (ראה בהמשך).

שיפוץ בבדק מטוסים

במפעל בדק מטוסים בשדה התעופה לוד שופצו במחצית השנייה של שנות ה-50 לפחות שני מטוסי קומנדו: N9852F, שהובא על-ידי שווימר מארה"ב לצורך השיפוץ וחזר ב-1957; N9841F, שיצא לארה"ב במאי 1959, היה שיקום של מטוס הקומנדו RX-135/1706, שנותר מקורקע בעקרון מאז נחיתת האונס שלו בספטמבר 1948. גם 1704 נמכר לארה"ב. □

מטוס קומנדו של אל-על שהופעל במבצע "עזרא ונחמיה" להעלאת יהודי עיראק במאי 1951 במסווה של חברת Near East Air Transport.



מטוס קומנדו הובא לעתלית כמיצג זיכרון ל"מבצע מייקלברג"

"רוח קדים – בשליחות מחתרנית לארצות ערב", שפורסם ב-1985.

בשבוע השלישי של אוגוסט 1947 הגיעו לשדה התעופה בחיפה שני טייסים אמריקנים במטוס C-46 קומנדו מעודפי חיל האוויר האמריקני שהיה בבעלותם (זהותו המדויקת לא ידועה), אשר הופנו על-ידי שליחי המוסד לעלייה ב' בארה"ב כדי לבדוק אפשרות להטסת עולים יהודים מעיראק. הטייסים דרשו תשלום של 5,000 לירות שטרלינג במטבעות זהב עבור הטסת 50 עולים, שיינתן להם בהגיעם לארץ עם הנוסעים.

שלמה הלל הצעיר, יליד עיראק, שכבר מילא שליחות חשאית קודמת בארץ מולדתו, הוזעק מקיבוצו כדי להוביל את המבצע היומרוני. לשאלתו היכן ינחת המטוס בחשאי מבלי שיתגלה על-ידי שלטונות המנדט הבריטי בארץ, ענה לו דוד נמרי (דוידקה), מראשי המוסד לעלייה ב':

"בבקעת יבנאל יש שטח מוסתר במקצת וחלק למדי, והחברים אומרים שאפשר להתאימו לנחיתה. כבר היום יוחל בפניווי של השטח הזה מאבנים וסלעים העלולים להפריע לנחיתה. כשתגיע השעה, ידליקו מדורות משני צדי המסלול המנוקה, לסימון המקום וכדי להראות את כיוון הרוח, כך שיהיה אפשר

במלחמה נגד הקומוניסטים באסיה, בצד טיסות נוסעים סדירות. מטוסי הקומנדו שלה סייעו לכוחות האמריקנים במלחמת קוריאה ולכוחות הצרפתיים בהודו-סין. ב-1959 הוחלף שמה של CAT לאייר אמריקה. ב-1960 העבירה סוכנות הביון את B-850 לפעילות במרכז אמריקה בסימון HP-316, והוא שימש להצנחת נשק ותחמושת לכוחות הגרילה הקובניים עד לפלישה האמריקנית למפרץ החזירים.

בספטמבר 1961 נמכר ה-C-46F לשימוש אזרחי בארה"ב והופעל במשך עשרות שנים כמטוס לתובלת מטענים בשירות מספר חברות תעופה תחת שלושה רישומים אמריקניים שונים. ב-12 בספטמבר 2002 הוא נרשם כ-N23AC בבעלות חברת טאטונדוק אוטפיטס באלסקה, שבמסגרתה סיים את חייו לפני כעשור.

מבצע מייקלברג

תיאור מפורט של מבצע העלייה הבלתי חוקית הראשון לארץ ישראל בדרך האוויר, שנקרא על שם שני הטייסים – הקברניט ליאו וסנברג וטייס-המשנה מייק (שאיש לא זוכר את שם משפחתו), מופיע בספרו של שלמה הלל

למחנה המעפילים בעתלית הובא ב-21 בפברואר מטוס C-46F קומנדו מפורק, אשר הגיע בדרך הים מאלסקה לנמל חיפה. המטוס הורכב מחדש בעתלית וישמש מיצג למבצע מייקלברג – המבצע החשאי להטסת יהודים מעיראק לארץ ישראל באוגוסט 1947.

ה-C-46F נרכש בפיירבנקס שבאלסקה מחברת Tatonduk Outfitters, לאחר שהיה מקורקע בשנים האחרונות בתום שירותו ב-Everts Air Cargo, חברה-בת של טאטונדוק להטסת מטענים באלסקה.

את הבאת מטוס הקומנדו לישראל יזם שלמה הלל, שפיקד על מבצע מייקלברג בזמנו, אשר מכחן כיום כנשיא המועצה לשימור אתרי מורשת בישראל (לשעבר חבר כנסת מטעם מפא"י/המערך/העבודה, שר הפנים ושר המש-טרה, ויו"ר הכנסת ה-11). הגשמת היוזמה התאפשרה בזכות תרומתו של איש העסקים הישראלי משולם ריקליס, שאמר לעיתון "ישראל היום" בינואר 2015: "הבנתי משלמה הלל עד כמה המבצע הזה חשוב למורשת ההעפלה של יהדות עיראק ולמדינת ישראל, והסכמתי לסייע בגיוס הכסף הדרוש להבאת המטוס ארצה. זו מטרה חשובה וראויה להיסטוריה ולמורשת של מדינת ישראל. המטוס יוצב במקום הראוי לו".

בתחילה התכוונו להביא מטוס קומנדו שעמד לפני גריטה בדרום אמריקה, אבל בשנה שעברה גילה מוטי בונס – מי שהיה סמנכ"ל בתעשייה האווירית לישראל ומנכ"ל החברה-הבת שלה בארה"ב – את ה-C-46F המקורקע באלסקה במצב טוב יחסית.

למטוס זה (מספר יצרן 22451) היסטוריה מעניינת המקיפה תקופת פעילות של כ-65 שנים. ה-C-46F הזה נכנס לשירות חיל האוויר האמריקני ב-1945 וסומן 44-78628. בתום המלחמה הוכנס לשירות Civil Air Transport בסין, ברישום B-850, וסייע לכוחות הלאומנים במלחמת האזרחים שם. ב-1950 השתלטה סוכנות הביון המרכזית של ארה"ב על CAT והשתמשה במטוסיה למשימות חשאיות

למטה: מטוס ה-C-46F קומנדו שהוצב בחצר מחנה המעפילים בעתלית (צילום: מאיר פדר). למעלה: המטוס המקורקע בפיירבנקס באלסקה בשנת 2008.

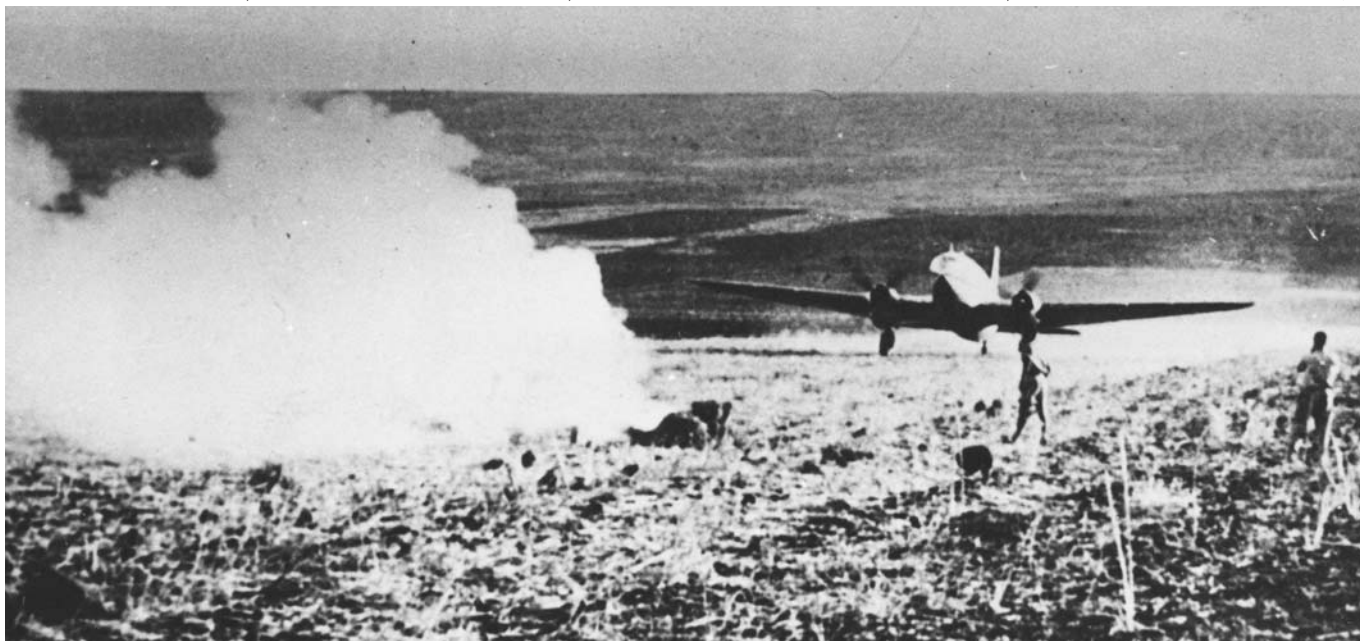




העולים מעיראק מורדים ממטוס הקומנדו שנחת ביבנאל (למעלה) ומועלים על משאיות (למטה).



הקומנדו שהוטס על-ידי ליאו וסנברג ומייק במנחת המאולטר ביבנאל ב-23 באוגוסט 1947 בבוקר. לצדי המסלול הובערה אש כדי להקל על הטייסים לאהותו.



להבחין בשדה המאולטר מלמעלה ואפילו לדעת איך לנחות. ביום בואנו תשתלט יחידת פלמ"ח על עמדות אסטרטגיות בסביבה ועל דרכי הגישה לשטח ותמנע בכל מחיר התערבות בריטית מכל סוג שהוא עד שנסיים את הורדת האנשים ואת פיזורם במשקי הסביבה. המטוס יוריד את הנוסעים, וישוב וימריא מיד לעבר רומא. מבחינה פורמלית תהיה זו אפוא טיסה של מטוס ריק מבגדד לרומא. אנשינו ידאגו לכך שהטייס, בהיותו בבגדד, יקבל מברק גלוי ובו הוראות לנסוע מיד לרומא כדי להוביל משם מטען. אם תעורר איזו שהיא שאלה ישמש מברק זה כאסמכתא לטיסה הלא-רגילה."

כדי להפחית את הסכנה של היתקלות אפשרית במטוסים בריטיים, נתבקש הלל להבטיח "כי המטוס יגיע עם דמדומי שחר, כדי לאפשר לאנשים לרדת ולהסתלק בטרם יאיר היום, או עם השקיעה, כדי שנספיק לזהות את המקום באור יום ולבצע את כל הנדרש – נחיתה, פיזור האנשים והמראה – עם חשכה". הלל יצא לשליחות עם דרכונו העיראקי, ששימש אותו בנסיעה לעיראק בשנה הקודמת ובמסעו חזרה שבועות ספורים לפני הטיסה הנוכחית. הוא הוצג בפני קציני הביקורת הבריטים בשדה התעופה בחיפה כאיש צוות טכני במטוס, כשהוא לבוש בבגדים הדומים ללבוש הטייסים.

השלושה המריאו מחיפה ב-20 באוגוסט. בהגיעם לשדה התעופה בבגדאד נוכח הלל לדעת "שהשומרים ניצבים רק ליד המבנים המרכזיים וליד המטוסים", ונתגבשה אצלו תוכנית פעולה אפשרית, אותה העלה בפני חבריו היהודים המקומיים:

"המטוס נוסע עד קצה המסלול, מסתובב, מתעכב כמה דקות לחימום מנועים, שב לרוץ על המסלול וממריא. בקצה המסלול בנמלי תעופה בדרך כלל אין כלום, פשוט מסלול מבטון. אין שם שוטרים ואין שם שמירה, כיוון שאין על מה לשמור. אולי ימצא מי שיבדוק את המטוס במדוקדק לפני שהטייס יעלה על המסלול, אך ברור שאיש לא יעלה על דעתו

שלמה הלל מונה גם הפעם לפקד על מבצע העלייה, ובסוף אפריל יצא לעיראק בדרכו בריטי על שם ריצ'ארד ארמסטרונג כדי לסכם את הסדרי ההטסה. בישראל הוחלט כי הטיסות יבוצעו על-ידי חברת **Near East Air Transport**, בניהולו של ג'יימס ווטן (Wooten).

וטן ניהל קודם לכן את חברת התעופה **אלסקה איירליינס**, שנרתמה למבצע על כנפי נשרים להטסת יהודי תימן ועדן. לצורך מבצע זה הקים ווטן בינואר 1949 בשותפות עם אל-Near East Air Transport, על את חברת **Near East Air Transport** שהפעילה מטוסי **סקיימאסטר קומנדו** חכורים. העיראקים הסכימו לתת לחברה של ווטן את הזיכיון הבלעדי להטסת העולים מעיראק, לאחר שהוסכם כי החברות **עיראק איירווייז** ו**עיראק טורס** יקבלו את התחזוקה של המטוסים על הקרקע ואת הטיפול בנוסעים תמורת תשלום נכבד לכל טיסה.

מכיוון שהעיראקים לא הסכימו לאשר רשמית טיסות ישירות מבגדאד ללוד, נקבע כי הנתבי הרשמי יהיה בין בגדאד לניקוסיה בקפריסין. המטוסים נחתו תחילה בניקוסיה, וכעבור זמן קצר המריאו עם העולים ללוד. הטיסה הראשונה במבצע **עזרא ונחמיה** יצאה ב-19 במאי 1950, כאשר שני מטוסי **סקיימאסטר** של **ניר איסט** המריאו עם 175 עולים (ביניהם ילדים ותינוקות רבים).

שלמה הלל מגלה בספרו, כי ב-10 בפברואר 1951 התירה ממשלת עיראק ל**ניר איסט** לקיים טיסות ישירות מבגדאד ללוד, מבלי להזדקק עוד לנחיתת ביניים בקפריסין. עם התגברות קצב העלייה התקשתה **ניר איסט** לספק מטוסים בהיקף הנדרש, ולמשימה גויסו גם מטוסי **קומנדו של אל-על**, שטסו תחת השם של החברה האמריקנית.

לדברי הלל, הטיסה **ניר איסט** כ-104,000 עולים מעיראק עד לסיום המבצע במחצית השנייה של ינואר 1952. □

המטוס המריא בשעה 03:38, כפי שדווח לארץ במברק מעיראק. הטיסה מבגדאד לכיוון ארץ ישראל עברה ללא בעיות. על ההתקרבות ליבנאל סיפר הלל: "חצינו את הכנרת, ועל פסגות ההרים נגלו לי קבוצות קבוצות של אנשי הפלמ"ח ערוכות להגנה על אזור הנחיתה. שני עמודי עשן עלו בצדי מסלול הנחיתה שלנו... בני יבנאל דהרו מסביב על סוסיהם כמטורפים ובצד חיכו המשאיות לפיזור האנשים".

על הסיום המוצלח של המבצע כתב הלל: "נחיתה מושלמת. קפצתי ראשון, ובעקבותיי יצא הטייס לשלשל את הסולם. מאיר ספיר, איש כנרת, חיכה לנו עם מזוודה כבדה ביד, מלאת מצלצלים מן הצהוב הצהוב הזה [מטבעות הזהב לתשלום לטייסים]...".

"עברו 5 דקות, אחרון העולים דרך על אדמת הארץ והמטוס שב והמריא. שתי משאיות פיזרו את האנשים במשקי הסביבה, והשטח חזר לשלוותו הפסטורלית, כמו מאומה לא קרה". הטייסים וסנברג ומייק הטייסו עוד 50 עולים משדה נטוש ליד נאפולי באיטליה, וב-20 בספטמבר חזרו על מבצע ההטסה מבגדאד באותה מתכונת בדיוק, והפעם ליווה את המטוס ירחמיאל אסא.

מבצע עזרא ונחמיה

מבצע נוסף להעלאת יהודי עיראק בדרך האוויר, גדול בהרבה בהיקפו, התבצע ממאי 1950 עד ינואר 1952, אלא שהפעם היה זה מבצע חוקי באישור השלטונות העיראקים. פרשייה זו מתוארת בהרחבה הן בספרו של שלמה הלל שהוזכר לעיל, והן בספרו של מרדכי בן פורת "**לבגדאד וחזרה**", שהופיע ב-1996. בתחילת מארס 1950 הניח שר הפנים העיראקי על שולחנו של הפרלמנט הצעת חוק המתיר ליהודים לצאת את עיראק לצמיתות ובלבד שיוותרו על נתינותם. החוק אושר בפרלמנט ברוב גדול והועבר לאישור הסנאט.

לבצע בדיקה נוספת לאחר מכן. במלים אחרות, כך המשכתי, אם נוכל להכניס את האנשים למטוס בעת חימום המנועים בקצה המסלול – הרי שהבעיה הייתה כלא הייתה. נצטרך כמובן לדאוג לכך שאנשינו יהיו שם בזמן וישכבו על האדמה בלי לנוע. נצטרך גם לבדוק ולמצוא איך להביא את האנשים לקצה המסלול מבלי שירגישו בהם".

הלל וחבריו המקומיים יצאו כדי לבדוק את אפשרות הכניסה לשדה וגילו פרצה בגדר המאפשרת חדירה לקצה המסלול. הם חזרו לשם בשעות הלילה ווידאו שאין שם שומרים ואיש אינו מבחין בהם. הוחלט לגייס עשר מכוניות, שיסיעו בשעות הלילה את 50 הבחורים והבחורות הצעירים שיועדו למבצע העלייה המוטסת. עקב כורח הנסיבות, "אמרתי כי יש להודיע לעולים חד-משמעית שלא יורשו לקחת שום חבילה או מזוודה", סיפר הלל. "צריך שידעו של כל האנשים יהיו חופשיים כדי להסתייע בהן בטיפוס על המטוס. הכרתי שהידיים יהיו פנויות גם בדרך למטוס, בחשכה. שיחזיקו זה בזה ולא ייכשלו".

המיועדים לעלייה במבצע זה הוזעקו מכל רחבי עיראק, "מבצרה בדרום ועד מוסול וכרכוך בצפון". מועד היציאה נקבע ללילה שבין ה-22 ל-23 באוגוסט, כדי שהמטוס יגיע ליבנאל בבוקר. התוכנית התבצעה פחות או יותר כמתוכנן, כפי שמתאר הלל בספרו:

"הגענו לשדה וסרקנו את השטח. עברתי עם האנשים פעמיים, הלוך וחזור, בדרך היעודה, בקומה שפופה. אחד האנשים נשאר במקום המעבר בגדר. האחרים הצטופפו בירידה מהכביש לחכות למכוניות האחרות. הדממה הייתה מוחלטת. איש לא הוציא הגה. הסתכלתי בקו הרקיע, בכיוון הכביש. גוש שחור התקדם לעברנו ונעצר. המכונית הראשונה הגיעה. האנשים ירדו מתוכה, והמכונית עצמה המשיכה בתנועתה. ללא טריקה בדלת, אמרתי בלבי בשמחה. הגעתי עם הקבוצה הראשונה לקצה המסלול, ונשארת עמם לחכות לקבוצות האחרות. הן הגיעו בזו אחר זו, בפרקי זמן קצובים כמתוכנן. אבל אז הגיע הרגע המיועד לבהרה של הקבוצה האחרונה וזו לא הגיעה.

"בקצה מסלול ההמראה, זה הקרוב לבית-הנתיבות, נדלקו אורות המטוס שלנו שהחל להתקדם לאט לעברנו. המטוס הלך וגדל לעינינו, הגיע לקצה המסלול שלנו, הסתובב וכמעט עלה על האנשים שהשכבתי קרוב מאוד, אולי קרוב מדי לקצה המסלול. טוב שידעו את הצפוי ולא ברחו בבהלה.

"המטוס עמד עתה בזנבו אלינו, משגר את אורותיו המסנוורים לכיוון מגדל הפיקוח, מניע את המדחפים במלוא העוצמה וברעש מחריד... רצתי הלוך וחזרו לסמן ביד לכל קבוצה, לכוונה לעבר הסולם הקטן שהשתלשל מהמטוס, ולהקפיד כי יגיעו לשם מאחור ולא יעברו ליד להבי המדחפים. הקבוצה האחרונה עדיין לא הגיעה. "כאשר עלו אחרוני האנשים התכופתי לראות את הקו של סוללת העפר. עכשיו ראיתי אותם מתקרבים אלינו בשפיה. העלנו גם אותם הישר למטוס, וכך נחסכה ממני התלבטות קשה אם לחכות או להשאירם מאחור. רק לאחר מכן נסתבר כי שיירה עצומה של גמלים חסמה את הכביש ולא היה אפשר לעקוף אותה, וסמי [נהג הרכב] חייב היה לחכות ברוב עצבנות עד שהללו הואילו לפנות את הדרך".



המוזיאון לתעופה ימית בפנסאקולה שבפלורידה (2)



למעלה: בכניסה ל-Hangar Bay One נצבו ביום ביקורנו מסוק סיקורסקי HH-52A סיגארד של משמר החופים ומטוס סטימון שנצבע בסכמה של משמר החופים. למטה: בפניה אחרת מחוץ להאנגר מוצג מטוס F/A-18A הורנט ששירת בצוות האווירובטי של חיל הים האמריקני, "המלאכים הכחולים".



מבט כללי על חלק מהתצוגה. על רצפת ההאנגר (מימין לשמאל): A-6E אינטרודר, A-7E קורסייר II, EA-6B פראולר, F-14D טומקט ומסוק סיקורסקי SH-60B סיהוק. תלויים מהתקרה: מסוקי בואינג CH-46D ובל HH-1K אירוקוויז (יואי), ססנה O-1 בירד דוג, NU-1B / DHC-3 אוטר (צבוע אדום-לבן), וחלקו האחורי של ה-R4D-5L סקייטריין.



המוזיאון הלאומי האמריקני לתעופה ימית שוכן בתוך בסיס פנסאקולה של חיל הים האמריקני, הנמצא בדרום-מערב פלורידה. זהו המוזיאון הגדול ביותר בעולם לתעופה ימית, המציג כלי-טיס של חיל הים, חיל הנחתים ומשמר החופים של ארה"ב.

ביקרנו לראשונה במוזיאון המרשים הזה באוקטובר 2009, ופרסמנו את סקירתנו הקודמת ב"ביעף" e128. חזרנו לביקור שני שם בתחילת מאי 2016, והפעם אנו סוקרים את המבנה החדש Hangar Bay One, שנחנך בשנת 2011.

בהאנגר גדול זה, ששטחו כ-5,100 מ"ר, רוכזו 26 כלי-טיס – רובם מהתקופה שאחרי מלחמת העולם השנייה. מוצגים בו מטוסים גדולים מאוד כמו ספינת הטיס SP-5B מארלין והמטוס לסיור ימי ולוחמה בצוללות P2V-1 נפטון; מטוסי קרב ימיים כמו ה-F-14D טומקט, ה-F-4N פאנטום II וה-F-8A קרוזיידר; מטוסי תקיפה כמו ה-A-6E אינטרודר, ה-A-7E קורסייר II וה-AV-8A הרייר; מטוסים ללוחמה אלקטרונית כמו ה-EA-6B פראולר וה-EA-1F סקייטריידר; מטוס הצילום RF-8G קרוזיידר; מטוסי תובלה כמו ה-R4D-5L סקייטריין (הדקוטה של חיל הים) וה-NU-1B אוטר; מטוסי הסיור הקלים OY-1 סנטינל ו-O-1 בירד דוג; המטוסים האמפיביים וידג'ן וגוז מתוצרת גרומן; שבעה מסוקים מתוצרת בואינג, בל וסיקורסקי; ועוד.

בנוסף יש בהאנגר תצוגת חלל מתוכנית אפולו, הכוללת דגמים בקנה מידה מלא של מודול הפיקוד, הנחתת על הירח ורכב הסיור על הירח.



הדגם הראשון של ספינת הטיס הגדולה מרטיין SP-5A מארלין (במקור P5M-1) נכנס לשירות חיל הים האמריקני בשנת 1952. במוזיאון מוצג הדגם השני SP-5B, הנבדל בזנב ה-T. בנוסף למשימות לוחמה בצוללות, השתתף מטוס זה במבצע Market Time לניטור תנועת הספנות מול חופי דרום וייטנאם. ביצע את טיסתו האחרונה ביולי 1968, בעקבות החלטת חיל הים להוציא משירות את כל ספינות הטיס. הגיע למוזיאון ב-1977.



למעלה: המטוס האמפיבי דוגלאס RD-4 דולפין שיוצר ב-1934 ונרכש במקורו על-ידי ויליאם בואינג, צבוע בסכמה אופיינית של משמר החופים.

למטה: מבט כללי על חלק אחר בתצוגה. מהתקרה תלויים מסוק בל HH-1K ומטוס התקיפה הממריא קצר ונוחת אנכית AV-8A הרייר; מתחתם נראים OV-10D ברנוקו לסיוע אווירי קרוב, EA-1F סקייריידר ללוחמה אלקטרונית ו-NU-1B אוטר; על הרצפה מוצג מטוס התקיפה גרומן A-6E אינטרודר.





סיקורסקי R-4/HNS-1 הוברפליי:
המסוק הראשון בארה"ב לשימוש ימי, שנבחר על-ידי משמר החופים האמריקני ב-1943.

מסוק כזה ביצע ב-3 בינואר 1944 את משימת החילוץ המוסקת הראשונה, כאשר העביר מנות פלסמת דם לניצולים מהתפוצצות במשחתת DD 648 טרנר בנמל ניו-יורק.

ה-HNS הראשון היה גם המסוק האמריקני הראשון שטס מספינה בים, אירוע שהתרחש ב-16 בינואר 1944 מסיפון ספינת המטען הבריטית Daghestan בצפון האוקיינוס האטלנטי.

שימש גם לאימון טייסי המסוקים הראשונים בחיל הים האמריקני.

סיקורסקי HO3S-1G / S-51:
מסוקים מסוג זה נרכשו על-ידי חיל הים האמריקני ב-1946 בעיקר למשימות תצפית ותובלה. במלחמת קוריאה הם הופעלו בהצלחה רבה לפינוי נפגעים ולמשימות הצלה. היה זה גם אחד ממסוקי ההצלה הראשונים של משמר החופים האמריקני.

ב-4 בספטמבר 1951 השתתף מסוק זה במבצע חילוץ דרמטי של טייס מחיל האוויר, שנטש את מטוסו וצנח לים מול חופי מסצ'וסטס. טייס המסוק, לוטננט קלארנס איסטר, הנחית את מסוקו על מצופים בים, התקרב אל מצנחו הצף של טייס הקרב שאיבד את הכרתו ושקע במים, ובעזרת איש הצוות השני משה אותו מהמצולות והצילו. על פעולת גבורה זו זכה לוטננט איסטר במדליית הכסף על הצלת חיים מטעם משמר החופים.



סיקורסקי VH-3A סי קינג: מסוק זה להטסת אישים רמי-מעלה, שנכנס לשירות ב-1962, שירת בגף הנשיאותי של טייסת המסוקים אחת של חיל הנחתים (HMX-1) בתקופת כהונתם של נשיאי ארה"ב ריצ'ארד ניקסון וג'ראלד פורד.

בעת שהנשיא טס בו, מכונה המסוק "Marine One".

המסוק לוקח את הנשיא מהמדשאה הדרומית בבית הלבן לשדה התעופה או ליעד קרוב אחר, ומחזיר אותו לבית הלבן ממסעותיו.





גרומן E-2C הוקאיי: ברחבה מחוץ למבני המוזיאון מוצג המטוס המוכר להתרעה מוקדמת ובקרה אווירית, בעל צלחת המכ"ם המסתובבת על גבו, שהגיע לפנסאקולה במאי 2014 לאחר הוצאתו משירות מבצעי בחיל הים האמריקני. הוקאיי זה הופעל במסגרת הטייסת להתרעה מוקדמת VAW-123, המכונה Screwtops, מסיפון נושאת המטוסים אנטרפרייז. ניתן להבחין במדחפים החדשים בעלי 8 הלהבים, שהותקנו במטוס. מטוסי ה-E-2C מוחלפים כיום בדגם החדש והמתקדם יותר E-2D.

מודול הפיקוד של החללית אפולו ששוגרה לירח ובו האסטרונאוטים נועד לצנוח לאוקיינוס בתום משימתו בחלל.

כדי לאמן צוותי מסוקים, אנשי צפרדע ומפעילי מנוף הרמה על סיפון ספינות בחילוץ מודול הפיקוד מהים, יוצרו עבור נאס"א קפסולות חלולות בעלות צורה חיצונית זהה לתא החללית, שפוזרו בבסיסים שונים. קפסולות אלה, שנבנו מפח עבה של דוודים, כונו בהתאם לכך Boilerplate Command Module.

במוזיאון מוצגת קפסולת אימונים כזו, שנמצאה בבסיס חיל האוויר אגלין בפלורידה.



הנחתת על הירח, ששוגרה במבצע אפולו, פותחה ויוצרה על-ידי חברת גרומן. תריסר אסטרונאוטים הגיעו בבטחה לירח באמצעות נחתות אלה.

במלאת 40 שנים למבצע אפולו 17, הובא לתצוגה במוזיאון בדצמבר 2012 דגם משוחזר של הנחתת בקנה מידה מלא, שנתרם על-ידי חברת נורת'רופ גרומן.

בפינה הימנית של התמונה ניתן להבחין בדגם משוחזר של רכב הסיוור, שבאמצעותו נעו האסטרונאוטים על פני הירח.

מאחורי דגם הנחתת תלוי מסוק האימונים הקל TH-13M סיו – דגם צבאי של הבל 47.

