



# ביעף

תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית



- הסלון האווירי בפאריס 2019
- שדה דב: 81 שנות פעילות אזרחית וצבאית
- זכות ראשונים: ד"ר אריה הלל
- מוזיאון האוויר והחלל הצרפתי בלה-בורג'ה
- חדשות התעופה בישראל • ספרים ביעף

## התוכן

3	תעשיות ביטחוניות – רפאל
4	תעשיות ביטחוניות – כטב"מים
5	תעשיות – אורבן איירונאוטיקס
6	חברות תעופה ישראליות – כיס-ניר, אל-על
7	מסוקי כיבוי
8	חילות אוויר ערביים

9 שדה דב: 81 שנות פעילות תעופתית, אזרחית וצבאית

### תערוכות בעולם:

13 הסלון האוויר בפאריס 2019

### מוזיאונים לתעופה בעולם

25 מוזיאון האוויר והחלל הצרפתי בלה-בורג'ה

### זכות ראשונים: חלוצי התיכון האווירונאוטי בישראל

32 ד"ר אריה הלל

37 ספרים ביעף

**בשער:** מטוס הנוסעים החשמלי אליס שהוצג על-ידי חברת איוויאיישן הישראלית בסלון האווירי בפאריס. (צילום: Eviation)

## דבר העורך



תשתיות התעופה הקרקעיות במדינת ישראל צומצמו באופן חמור ב-1 ביולי 2019, עם סגירתו הסופית של נמל התעופה דב הוז בצפון תל-אביב. חברות התעופה ארקיע וישראייר נאלצו להעתיק את פעילותן לנמל התעופה בן-גוריון, העמוס מאוד ברוב ימות השנה. נוסעים המבקשים עכשיו לטוס מאזור המרכז לאילת יאלצו לבזבז הרבה יותר זמן – במיוחד לאחר סגירתו של שדה התעופה בתוך אילת ופתיחתו של נמל התעופה רמון, המרוחק יחסית ממרכז העיר. הדבר לבטח יפחית משמעותית את תנועת הנוסעים לעיר התיירות הדרומית בדרך האוויר, כפי שרואים בחודשים האחרונים.

חברות תעופה קטנות שפעלו בשדה דב לא יוכלו יותר להציע טיסות מהירות ליעדים משניים בצפון הארץ ובדרומה. הברירה היחידה לתנועה בתוך הארץ נותרה נסיעה ארוכה ומעייפת בכבישים הפקוקים, פרט למעטים שיכולים להרשות לעצמם לשכור מסוק לטיסה פרטית.

ממשלות ישראל לדורותיהן לא השכילו לשמור על תשתיות התעופה המועילות, שהוקמו בארץ ישראל על-ידי שלטונות המנדט הבריטי בשנות ה-30 וה-40 של המאה הקודמת. בשנות קיום מדינת ישראל נסגרו שדות תעופה ומנחתים אחד אחרי השני, ומגמה זו נמשכת עד היום. הקורבן הבא יהיה שדה התעופה החשוב בהרצליה, שצפוי להיסגר בתוך שנים ספורות (לאחר שהמשך פעילותו התאפשר זמנית בעקבות מאבק משפטי מתמשך). המדינה התחייבה להקים חלופה נאותה לשדה הרצליה, אבל עד כה לא הצליחו להסכים על מיקומו של שדה חדש – שום רשות מקומית אינה מוכנה לאפשר את קיומו של שדה תעופה בתחומה או בקרבתה, בו היא רואה מטרד לתושבים.

לתעופה הכללית יישארו במדינת ישראל רק שדות התעופה הפנים-ארציים ליד באר-שבע (שדה תימן), במגידו, בחיפה ובראש פינה (מחניים). מצב זה יצמצם באופן דרמטי את התעופה הכללית, כיוון שמי שמבקש לרכוש לעצמו מטוס קל פרטי או להקים חברת תעופה קטנה לא יוכל למצוא מקום להחנות את מטוסו.

פעילות תעופתית מפוארת, שהתנהלה בשדה תל-אביב במשך 81 שנים – כפי שאנו מתארים בכתבה המתפרסמת בגיליון זה – הגיעה אל קיצה המצער.

יהודה בורוביק

**ביעף**  
תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית e148  
תמוז תשע"ט – יולי 2019

בחסות  
האגודה למדעי התעופה  
והחלל בישראל

[www.aerospace.org.il](http://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](mailto:biaf@aerospace.org.il)

מחיר המינורי: 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](mailto:biaf@aerospace.org.il)

Copyright © 2019 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.

# רפאל הוסיפה יכולת בינה מלאכותית לחימוש SPICE-250 זכתה בפרס ביטחון ישראל על "ברד קל"



F-16I סופה עם 4 חימושי SPICE-250 על נושא פצצות חכם מתחת לכנף. מימין: החימוש במצב טיסה.

תקיפות מדויקות בטווח של 100 ק"מ, גם בסביבות ללא קליטת GPS (בניגוד לפצצות JDAM, שתלויות בקליטת GPS). **ברד קל** הוכרז כמבצעי בחיל האוויר בשנת 2017 על מטוסי F-16C/D **ברק**, לאחר שעבר בהצלחה ביקורת אשר כללה סדרת בחינות קרקעיות ואוויריות.

יואב הר-אבן, מנכ"ל **רפאל**, ברך על קבלת הפרס ואמר: "פצצות **ברד קל** לקחו חלק באירועים מבצעיים אוויריים מורכבים, אשר אפשרו את ביסוס השמירה על ביטחון מדינת ישראל. זכינו ב**רפאל** במיטב המהנדסים והמוחות, אנשי צוות ערכיים אשר פועלים בהתמדה לשמירה על יתרון האיכות של צה"ל במציאות המורכבת בה כולנו חיים. אני גאה במפתחים, במנהלים ובעובדים שלקחו חלק בפרויקט **ברד קל**, כמו גם מערכות נוספות, שהן ללא ספק נדבך חשוב ומשמעותי בשמירה על ביטחונה של מדינת ישראל".

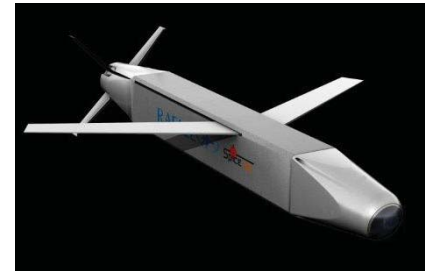
ק"ג), כאשר כבר כיום יותר מ-60 אחוזים ממערכות ה**ספייס** מיוצרות בשמונה מדינות ב**ארה"ב**.

**לוקהיד מרטין** תשווק את מערכות החימוש האלה של **רפאל** בעולם על גבי הפלטפורמות שלה. מהלך זה יאפשר את הרחבת המכירה של מערכות **ספייס** לשוק האמריקני, וכן למדינות רבות המפעילות מטוסי קרב מתוצרת **לוקהיד מרטין**.

## פרס ביטחון ישראל

מפתחי **ברד קל (ספייס-1000)** ב**רפאל** קיבלו את פרס ביטחון ישראל לשנת 2019, בטקס שהתקיים ב-2 ביולי במשכן נשיאי ישראל. את הפרס העניק נשיא המדינה, ראובן ריבלין, בנוכחות ראש הממשלה ושר הביטחון, בנימין נתניהו, והרמטכ"ל רב-אלוף אביב כוכבי. החימוש אוויר-קרקע **ברד קל** מאפשר

פצצות SPICE-1000, המכונות בחיל האוויר **ברד קל**, תלויות מתחת לכנף של מטוס F-16.



**רפאל מערכות לחימה מתקדמות** הודיעה בתחילת יוני על הצלחת ההדגמה של יכולת חדשה לזיהוי אוטומטי של מטרות בפצצות המונחות SPICE-250. יכולת זו מצטרפת לטכנולוגיות של רכישה אוטומטית של מטרות וגילוי מטרות נעות, המבוססות על אלגוריתמים להתאמה אלקטרו-אופטית אוטונומית עם תמונות של אזור המטרה, שהוזנו מראש. האמצעי החדש מאפשר לפצצה ללמוד את מאפייני המטרה לפני התקיפה, תוך שימוש בטכנולוגיות מתקדמות של בינה מלאכותית ולימוד עמוק.

**SPICE-250** היא פצצה מונחת במשקל 115 ק"ג, הכוללת ראש קרבי בן 75 ק"ג, שניתנת לשיגור מנגד לטווח של עד 100 ק"מ. בניגוד לדגמים הגדולים יותר במשפחת ה-**SPICE** במשקלים של 450 ו-900 ק"ג (המכונים בצה"ל **ברד קל וברד פלדה**, בהתאמה), שבהם מוסיפים ראש ביות אלקטרו-אופטי ומכלול אחורי עם מערכת היגוי וכנפיים לפצצת ברזל סטנדרטית, במקרה של ה-**SPICE-250** מדובר בחימוש אוויר-קרקע חדש.

במהלך הטיסה, הנווט במטוס הקרב בוחר את סוג המטרה שאותה צריך לתקוף ומקצה מטרה פרטנית לכל פצצה. החימושים משוגרים לכיוון אזור המטרות תוך שימוש במערכת הניווט האינרציאלית שלהם. עם ההתקרבות למטרה, הפצצה משתמשת ביכולת הזיהוי האוטומטי לגלות את המטרה ולזהות אותה. כל פצצה מתבייית על המטרה שהוקצתה לה, בין אם אוטומטית או בהכוונה של הנווט במטוס המשגר, תוך ניצול אלגוריתם הזיהוי האוטומטי של המטרה.

ארבע פצצות **SPICE-250** מותקנות על נושא פצצות חכם, שמנצל נקודת תלייה אחת מתחת לכנפי המטוס, וכך יכול **F-16I סופה** לשאת שמונה פצצות בנוסף למכלי הדלק הנתיקים, כפי שמוזגם בתמונה. אם המשימה אינה דורשת מכלי דלק נתיקים מתחת לכנפיים, יכול מטוס **סופה** לשאת 16 פצצות **SPICE-250**, ומטוס **F-15I רעם** יכול לשאת עד 28 פצצות מונחות כאלה.

## שת"פ עם לוקהיד מרטין

**רפאל ולוקהיד מרטין** חתמו ב-15 במאי על הסכם לשיתוף פעולה בפיתוח, שיווק, ייצור ותמיכה של הפצצות החכמות והמדויקות **SPICE** מתוצרת **רפאל** לשוק האמריקני. הסכם שיתוף הפעולה מתייחס לגרסאות **ספייס-1000** (450 ק"ג) ו**ספייס-2000** (900

## התע"א מפתחת דגם טקטי מוקטן של ההרון



איור של ההרון-T בטיסה, כשהוא נושא מגוון מטע"דים.

התעשייה האווירית לישראל הודיעה בתחילת יוני על פיתוח דגם מוקטן של ההרון 1, שיתאים למשימות טקטיות ויוכל להוות תחליף מודרני לסרצ'ר.

הכטב"ם החדש, שנקרא הרון-T (טקטי), הינו רב-משימתי רב-מטע"די, ומשולבות בו הטכנולוגיות המתקדמות ביותר שפותחו בתע"א במהלך השנים. הוא מתאפיין ברמת בטיחות טיסה ואמינות גבוהות ביותר, ומסוגל לפעול בתנאי מזג אוויר קיצוניים.

ההרון-T יצויד במנוע רוטאקס 912iSC, המפתח הספק של 100 כ"ס. הוא ימריא במשקל מרבי של 600 ק"ג (לעומת 1,250 ק"ג בהרון 1) ויוכל לשאת מספר מטע"דים במשקל של 180 ק"ג, כולל חייוץ התצפית העוצמתי ביותר של התע"א M-19HD. כלי-הטיס יגיע למהירות של 220 ק"מ/ש' ויוכל לפעול ברום של עד 24,000 רגל (7.3 ק"מ).

בדומה לאחיו הגדול, גם כטב"ם זה ממריא ונוחת על מסלול קרקעי.

בתע"א הדגישו, כי ההרון-T עומד בתקני הכושר האווירי שמוגדרים ב-STANAG 4671, ויוכל לקבל רישוי לפעולה במרחבי טיסה מפוקחים, כשהוא מצויד במשיב זע"ט

כלי-טיס צבאיים בתע"א. "התעשייה האווירית דואגת להישאר מובילה בתחום הכטב"מים, ולייצר פתרונות לאתגרים העולים מהשטח". טיסות הניסוי של הכטב"ם החדש צפויות להתחיל בהמשך השנה, ואספקה ללקוחות תוכל להתחיל בשנה הבאה.

ובמערכת למניעת התנגשות בכלי-טיס אחרים. "הכטב"ם הטקטי במשפחת ההרון משלים למעשה את מגוון הפתרונות המבצעיים שהתעשייה האווירית מציעה לכלל הכוחות בשדה הקרב - ים, אוויר, יבשה ומודיעין", אמר משה לוי, סמנכ"ל בכיר ומנהל חטיבת

## אלביט חשפה את הכטב"ם הטקטי הקטן הרמס 45

7.5 ק"ג הנושא מטע"ד בן 1.2 ק"ג לשהייה בת שלוש שעות ברדיוס של עד 40 ק"מ. תור - רחפן שנושא מטע"ד בן 3 ק"ג ברדיוס פעולה של 10 ק"מ לזמן שהייה של עד 75 דקות.

לנחיתה נקודתית על פי נקודת ציון, כשהוא נקלט ברשת ונופל על משטח מתנפח. ההרמס 45 נמצא בשלבי ניסויים מתקדמים ויהיה מוכן לכניסה לשירות בשנה הבאה.

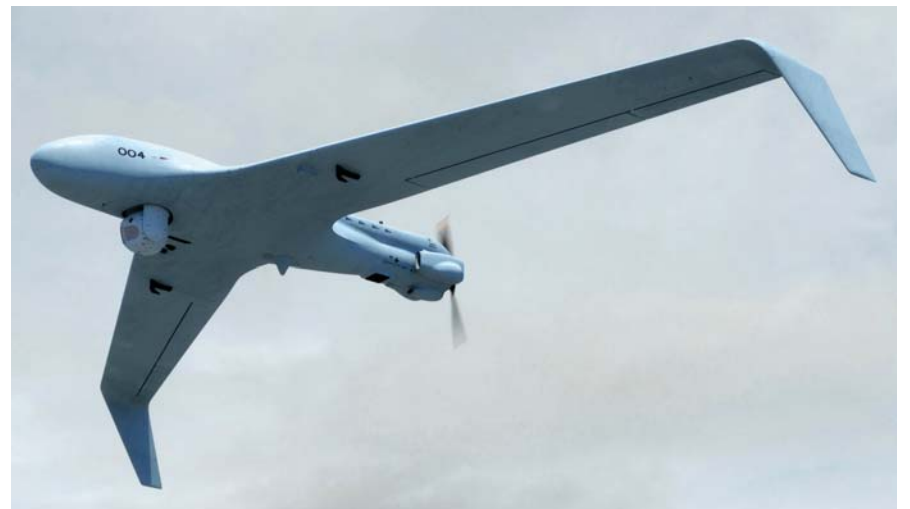
אלביט מערכות הציגה לראשונה בסלון האווירי בפאריס כטב"ם טקטי קטן חדש, הנקרא הרמס 45. משקלו המרבי בהמראה 70 ק"ג, והוא יכול לשאת מטע"דים במשקל של עד 20 ק"ג. הכלי טס ברום של עד 18,000 רגל (5.5 ק"מ) ויוכל לשהות באוויר עד 20 שעות. טווח הפעולה בקו ראייה מגיע ל-200 ק"מ, ועם תקשורת לוויינית ממוזערת ניתן להפעילו בטווחים ארוכים בהרבה.

ההרמס 45 יכול לשאת מספר מטע"דים בו-זמנית, דוגמת צריח תצפית אלקטרו-אופטי ליום וללילה, מכ"ם ימי, מטע"ד לאחזית שטח, לוחמה אלקטרונית ותקשורת. הכטב"ם החדש יכול לפעול מהיבשה ומספינות בים. הוא משוגר ממעוט קצר, ושב לנקודת המוצא באמצעות מערכת אוטומטית

משפחת הכטב"מים של אלביט כוללת כיום עוד ארבעה דגמים קבועי-כנף ורחפן אחד: הרמס 900 - במשקל כולל של 1,180 ק"ג ויכולת נשיאה של 350 ק"ג, עם זמן שהייה של 30 שעות.

הרמס 450 - שממריא במשקל 550 ק"ג עם מטע"דים בני 180 ק"ג לשהייה של עד 17 שעות. סקיילארק 3 - שמשקלו 40 ק"ג עם מטע"ד בן 10 ק"ג, ויוכל לשהות באוויר 5 שעות ברדיוס של עד 100 ק"מ. סקיילארק I-LEX - מיני-כטב"ם במשקל

למטה: הרמס 45 בטיסה. משמאל: מערכת השליטה על הכטב"ם ניתנת להתקנה בתחנות קרקעיות או בים.



# המכונית המעופפת CityHawk תצויד בעתיד במערכת הנעה מבוססת מימן

טיסות ניסוי והוכיח את יעילות התצורה עם שני רוטורים משורוולים.

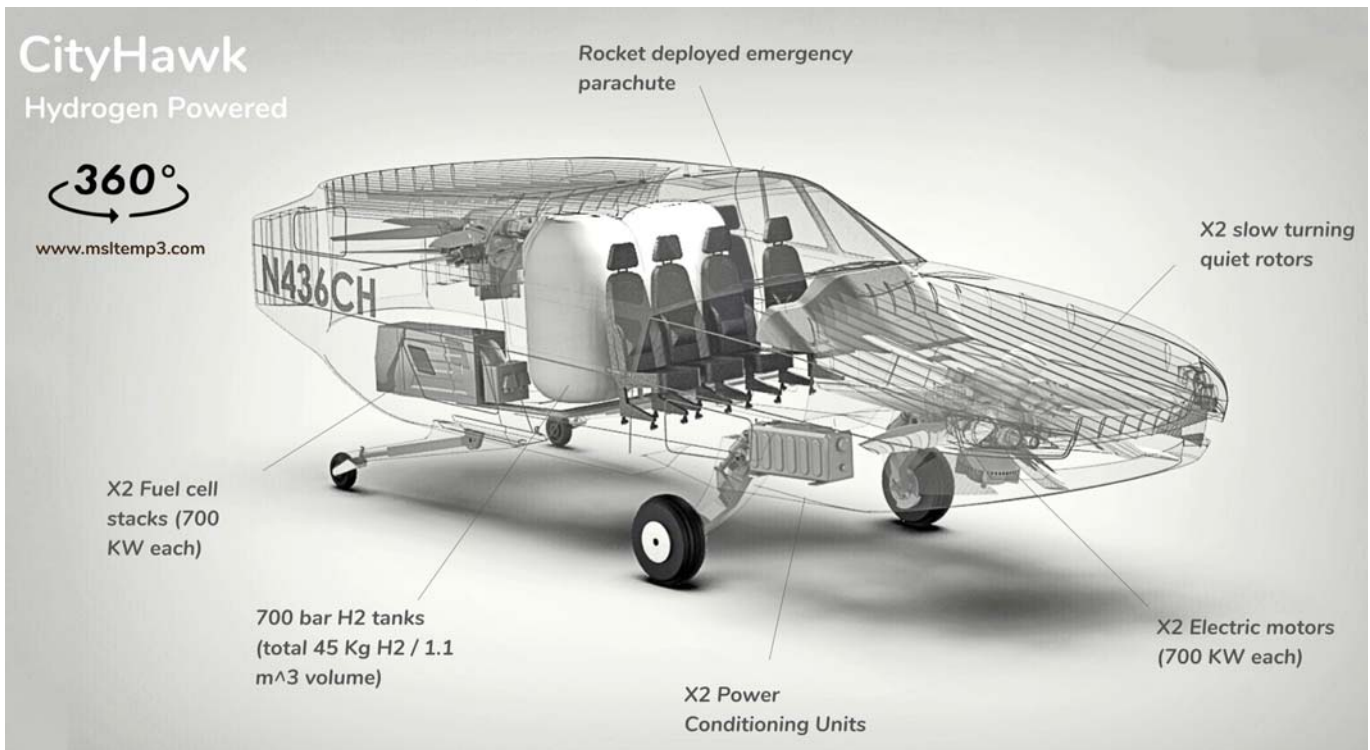
הקורמורן, שמצויד במנוע טורבינה בודד בעל הספק של 985 כ"ס צירי, צבר עד כה כ-300

**אורבן איירונאוטיקס** מיבנה, בראשותו של ד"ר רפי יואלי, פרסמה בתחילת יוני פרטים נוספים על המכונית המעופפת הממריאה ונחתת אנכית **CityHawk**, אשר מפותחת במסגרת החברה-הבת **Metro Skyways**. החברה מפתחת תחילה דגם שיצויד בשני מנועי טורבינה מתוצרת **סאפרן** (ראה "ביעף" e144 עמ' 4), כדי לזרז את תהליך הרישוי האזרחי לפי תקנות FAR 27 של רשות התעופה הפדראלית בארה"ב, המתייחסות למסוקים דו-מנועיים. לאחר השגת הרישוי יוסב הכלי למערכת הנעה המבוססת על מימן דחוס בלחץ של 700 בר, שימשש להפקת אנרגיה מתאי דלק, שיניעו מנועים חשמליים לסיבוב הרוטורים המשורוולים. מערכת הנעה חשמלית כזאת תוכל לענות על דרישות הרישוי האמריקניות והאירופיות למסוקים מאוישים.



כדי להבטיח יתירות ולהגביר את בטיחותו של כלי-הטיס, ה-**CityHawk** יצויד בשתי מערכות נפרדות של תאי דלק, שכל אחת מהן תפיק 700 קילו-וואט להפעלת מנוע חשמלי. במקרה של תקלה באחת משתי המערכות, כלי-הטיס יוכל עדיין לבצע נחיתה בטוחה עם מערכת תאי הדלק הנותרת, בסיוע מצברים המותקנים בו. למקרה נדיר שבו שתי מערכות תאי הדלק יפסיקו לפעול, מצויד כלי-הטיס במצנח בליסטי, שאפשר לכוונו מתא הטיס לנחיתה במקום פנוי. ה-**CityHawk** מתבסס על הטכנולוגיה שפיתחה **טקטיקל רובוטיקס**, החברה-הבת השנייה של **אורבן איירונאוטיקס**, בפרויקט **הקורמורן** (שכונה במקורו **הפרד האווירי**).

למטה: פירוט רכיבי מערכת הנעה החשמלית של ה-**CityHawk** העתידי. למעלה: איור המתאר כיצד יאסוף ה-**CityHawk** נוסעים בסביבה עירונית.



## כיסניר נרכשה עלידי אלביט מערכות וגורן י.ח. חקלאות



אחד מ-14 מטוסי הכיבוי מדגם אייר טרקטור AT-802 שמופעלים על-ידי כיסניר. (צילום: מאיר פדר)

ההצעה למכירת כיסניר לאלביט מערכות ולגורן י.ח. חקלאות נתמכה בידי העובדים בכיסניר, כונס הנכסים הראשי, המשרד לביטחון פנים, רשות מקרקעי ישראל וגופים נוספים שהיו מעורבים בהליך. בין אלביט לגורן נחתמו הסכמים המסדירים את תנאי השימוש בתשתיות של כיסניר ושל החברות הקשורות אליה, והושגו הסכמות על העסקת מרבית מבין 86 העובדים שנותרו בחברה.

מטרת ישראל. בתחום התעופה הכללית מפעילה כיסניר טיסות להובלת נוסעים, ביצוע סיורים אוויריים לתיירים, הובלת ציוד, וגם פעילות במסוקים לתחזוקת קווי הולכת חשמל. כמו-כן היא מעניקה את שירותיה לתעשיות הביטחוניות, על-ידי העמדת מטוסיה ומסוקיה לביצוע טיסות ניסוי לבדיקת מערכות חדשות בטרם הרכבתן והפעלתן המבצעית.

בית המשפט המחוזי מרכז אישר ב-28 במאי את מכירת חברת כיסניר לאלביט מערכות ולחברת גורן י.ח. חקלאות שבבעלות יפתח חצור, שהגישו הצעה משולבת בסכום של כ-8.5 מיליון ש"ח. שתי החברות יחזיקו ב-50% כל אחת מכיסניר, כאשר אלביט מערכות תשלט במערך מטוסי הכיבוי תוך שימוש בתשתיות של כיסניר, וגורן י.ח. חקלאות תשלט במטוסי הריסוס ובפעילויות החברה בתחום התעופה הכללית.

קבוצת החברות הפרטית כיסניר, שהייתה מאז אוקטובר 2013 בבעלותו של אלכס אכטמן (ראה "ביעף" e128 עמ' 10-14), הגישה ב-17 באוקטובר 2018 לבית המשפט המחוזי מרכז בקשה להקפאת הליכים, לאור משבר תזרימי שאליו נקלעה הקבוצה וחובות בסך של כ-24 מיליון ש"ח.

בדיווח לבית המשפט נאמר כי הקבוצה מעסיקה כ-120 עובדים, מתוכם 45 טייסים, 27 עובדים בצוותי קרקע וכ-30 עובדים במכונאות מטוסים. בבעלות הקבוצה 4 מטוסים ו-7 מסוקים, והיא חוכרת 6 מטוסי ריסוס (חלקם מחברת גורן י.ח. חקלאות) ומסוקים נוספים. כמו-כן, החברה מפעילה כמשימה לאומית את 14 מטוסי הכיבוי בבעלות אלביט מערכות, שפועלים במסגרת היחידה האווירית של

(צילום: נועם הרמן)

שני מטוסי ריסוס מסוג טורבו תראש ומטוס פיפר PA-42-720 שאיין III שמופעלים על-ידי כיסניר ממנחת מגידו.



## אל-על סיימה את הפעלת מטוס המטען החכור



אל-על ביצעה בסוף יוני את טיסת המטען האחרונה שלה במטוס הבואינג 747-400F שרישומה 4X-ELF (בתמונה משמאל). המטוס הופעל בחברה מאז ה-25 באפריל 2010, ובתשע שנות שירותו הטיס כ-275,000 טון מטענים. בתום הפעלתו הוחזר המטוס לחברה המחכירה. לאחר השבתתו של מטוס המטען האחרון שהיה ברשותה, תבסס אל-על את שירותי הטסת המטענים על שיתוף פעולה אסטרטגי עם חברת המשלוחים ASL וחברת התעופה הרוסית למטענים AirBridgeCargo. במסגרת זו יפעל החל מאמצע יולי מטוס מטען מדגם 747-400F של החברה הרוסית בקו ליאז'-נתב"ג-מוסקבה בתדירות שבועית, כאשר המטרה היא להגדיל את תדירות הטיסות של מטוס המטען.

בנתב"ג ב-1 ביולי, בהשתתפות שגריר רוסיה בישראל אנטולי ויקטורוב, מנכ"ל AirBridgeCargo סרגיי לזרב, סוכני מטען וחברי הנהלת אל-על.

כי זוהי הפעם הראשונה שהחברה תפעיל טיסות של מטוס מטען למוסקבה. השקת שיתוף הפעולה עם החברות הזרות נחגגה באירוע שהתקיים במתקני אל-על

מנהל חטיבת המטענים באל-על, רונן שפירא, ציין כי אל-על תשתמש ברשת היעדים של AirBridgeCargo על מנת להפיץ את מטעני הלקוחות ליעדים הסופיים. הוא הדגיש,



מסוק מצרי מדגם מיל Mi-17V-5 סייע בכיבוי השריפה שפרצה במושב בית עזרא (הנמצא בין אשדוד לאשקלון) ב-24 במאי. המסוק הגדול יחסית, שממריא במשקל מרבי של 13 טון, יכול לשאת 4,000 ליטר מים בדלי התלוי על מתלה המטען שלו בגחון. לכמות כזו של מים המוטלת נקודתית על מוקד שריפה יש השפעה רבה (כפי שניתן לראות בתמונה משמאל), יותר מאשר פיזור המים לאורך פס שמתבצע על-ידי מטוס כיבוי קבוע-כנף, כמו האייר טרקטור AT-802 של טייסת אלעד המשטרותית, שנושא כ-3,000 ליטר מים. ניתן להבחין, כי מסוק מצרי זה מצויד גם בשלושה מטע"די תצפית אלקטרו-אופטיים – אחד מכל צד של הגוף ושלישי מאחורה, המיועדים כנראה למשימות אחרות בשירות חיל האוויר המצרי. (צילומים: בן קשלס).



בגל השריפות שהשתוללו ברחבי הארץ בסוף מאי נעשה גם שימוש ראשון במסוקי האיירבאס H125 כחל של משטרת ישראל לכיבוי שריפות. המסוק החד-מנועי הזה מסוגל לשאת מטען חיצוני במשקל של עד 1,400 ק"ג. בתמונה מימין נראה הכחל עם הדלי התלוי בגחונו בעת שאסף מים ממאגר פתוח.

ערב הסעודית

מטוס ההוק 165 הראשון שהורכב בסעודיה נגלל בטקס חגיגי בנוכחות נסיד הכתר מוחמד בן סאלמן, כפי שהודיע משרד ההגנה הסעודי ב-1 באפריל.

22 מטוסי האימון הסילוניים הנוספים, שהוזמנו מבריטיש איירוספייס סיסטמס (BAE) בעסקה שנחתמה בשנת 2015, מורכבים מחלקים עיקריים שמסופקים מבריטניה במפעל שהוכשר בבסיס האווירי על שם המלך עבדול עזיז בדהרן. מפעל זה, שהוקם בשנת 2005, יועד במקורו לביצוע עבודות תחזוקה והשבתה באמצע החיים של מטוסי הטרנאדו. לפי כתבה שפורסמה באפריל בכתב-העת האמריקני אוויאיישן וויק אנד ספייס טכנולוגי, קו ההרכבה הוקם בסיוע מלא של BAE, במסגרת החזון של מוחמד בן סאלמן לפתח תעשיית מטוסים בסעודיה. במפעל מועסקים 140 עובדים, שכ-70% מהם סעודים מקומיים שהוכשרו על-ידי הבריטים. בפרויקט מעורבות 25 חברות סעודיות, שתומכות ברשות האספקה ובלוגיסטיקה. ניסויי הטיסה של המטוסים המורכבים מבוצעים על-ידי טייסים בריטים. הרכבת כל 22 המטוסים צפויה להסתיים בשנת 2021.

על העסקה הקודמת לאספקת 22 מטוסי ההוק 165 הראשונים לחיל האוויר המלכותי הסעודי כתבו ב"ביעף" e137 עמ' 12.

הסעודים מתכוונים להרכיב בתוך הממלכה גם את 48 מטוסי היורופייטר טייפון הנוספים שהם מעוניינים לרכוש מבריטניה.

פרויקטים אווירונאוטיים נוספים המבוצעים בממלכה כוללים את השבתת מטוסי ה-F-15S הסעודיים לתצורת F-15SA במפעלי אלסאלם איירוספייס אינדאסטריז בריאד בסיוע בואינג, והתוכנית להרכיב מטוסי תובלה מדגם אנטונוב An-132 (ראה "ביעף" e140 עמ' 15). עוד מדובר על הרכבת מסוקי סיקורסקי בלק הוק והרכבת כטב"מים סיניים.

קטאר

הסוכנות לשיתופי פעולה ביטחוניים במשרד ההגנה האמריקני הודיעה ב-9 במאי כי המימשל בארה"ב מאשר לקטאר לרכוש עוד 24 מסוקי תקיפה מדגם AH-64E אפאצ'י גארדיין. העסקה תכלול גם 2,500 טילי הלפיייר מדגם AGM-114R.

24 מסוקי האפאצ'י גארדיין שהוזמנו בעסקה קודמת שנחתמה ביולי 2016 מסופקים לחיל האוויר הקטארי החל ממארכ השנה, כפי שדיווחנו בגיליון הקודם של "ביעף" (עמ' 12).

ירדן

חיל האוויר המלכותי הירדני פרסם בתחילת יוני הצעה למכירת 29 כלי-טיס הנמצאים בשירותו. הרשימה כוללת תריסר מטוסי אימון סילוניים מדגם הוק 63, C-130B הרקולס אחד, שני מטוסי תובלה מסוג C295 ושניים מסוג C235, שישה מסוקים קלים MD530, ושישה כטב"מים סיניים גדולים מדגם CH-4B. חלק מהמטוסים האלה נכללו בהצעת המכר



למעלה: הוק 165 של חיל האוויר המלכותי הסעודי. למטה: אפאצ'י גארדיין קטארי.



שפרסם החיל בספטמבר 2018 (ראה "ביעף" e146 עמ' 15), אך לא נמצא להם בינתיים דורש.

האמירויות הערביות המאוחדות

הסוכנות לשיתופי פעולה ביטחוניים במשרד ההגנה האמריקני הודיעה ב-24 במאי כי המימשל בארה"ב מאשר לאמירויות לרכוש 20 כטב"מים מסוג RQ-21A בלקג'ק במחיר של 80 מיליון דולר. העסקה תכלול שמונה תחנות שליטה קרקעיות, ארבעה משגרים וארבעה

מתקנים לתפיסת הכטב"ם החוזר (SkyHook). כטב"ם התצפית הטקטי הקטן RQ-21A פותח על-ידי Insitu, חברה-בת של בואינג, כדי לענות על דרישה של חיל הנחתים האמריקני, ומותאם להפעלה הן מספינות בים והן מהיבשה. הכלי, שאורכו 2.5 מטר ומוטת כנפיו 4.9 מטר, ממריא במשקל מרבי של 61 ק"ג ויכול לשאת מטע"דים במשקל של עד 17.7 ק"ג. הוא מצויד במנוע בוכנה בן 8 כ"ס, פועל ברום של עד 20,000 רגל (6.1 ק"מ) ויכול לשהות באוויר עד 16 שעות. ביכולתו לשאת בחרטומו מערכת תצפית אלקטרו-אופטית ליום וללילה, וכן מד-טווח לייזר, מצייני תת-אדום וממסר תקשורת בתא גחון.

כטב"ם RQ-21A בלקג'ק לקראת שיגור מסיפון ספינה של חיל הים האמריקני.





# שדה דב: 81 שנות פעילות תעופתית, אזרחית וצבאית

הועתקה לכנף 4 בבסיס חצור. **ד"ר נעם הרטוך** מסכם את ההיסטוריה האזרחית של שדה התעופה תל-אביב, שנקרא על שמו של דב הוז – מי שהקים וניהל את חברת **אווירן** במחצית השנייה של שנות ה-30' במאה הקודמת והיה חבר המפקדה המרכזית של ארגון ההגנה. **שלמה אלוני** סייע לנו להרכיב את רשימת ציוני הדרך העיקריים בתולדותיה של כנף 15 של חיל האוויר.

שדה דב בצפון תל-אביב, הממוקם בקרבת קו החוף, נסגר ב-1 ביולי 2019, ועל הקרקעות היקרות במרכז המטרופולין יוקמו שכונת מגורים יוקרתית ומרכז עסקים ותיירות. פעילות הטסת הנוסעים לאילת וממנה על-ידי החברות **ארקיע** ו**ישראייר** הועברה לנמל התעופה בן-גוריון, המטוסים הקלים שחנו בשדה עברו לשדות פנים-ארציים אחרים, והפעילות הצבאית בכנף 15 של חיל האוויר

הגיחה המבצעית הראשונה של שרות אוויר משדה תל-אביב בוצעה ב-17 בדצמבר 1947, כאשר פנחס (פינייה) בן-פורת ועמו רופא המריאו במטוס **RWD-13** לחלץ פצוע מבית אשל. ארבעה ימים מאוחר יותר נחנך קו סדיר

מלוד לשדה תל-אביב, לאחר קבלת אישורו של מנהל מחלקת התעופה האזרחית בממשלת המנדט. למנהל השדה מונה ברוך פרליס מחברת **אווירן**, שהוחלף כעבור כחודשיים על-ידי מפקד מטעם שרות אוויר, מישה קנר.

הרעיון לסלילת שדה תעופה לעיר תל-אביב, הממוקם צפונית לשפך נחל הירקון, עלה לראשונה בשנת 1937, כשראש העירייה ישראל רוקח כתב לממשלת המנדט בארץ ישראל: "לדעתנו מן ההכרח למצוא אפשרות של ירידה ועלייה לאווירונים קטנים בקרבתה המיידית של תל-אביב בשעת חירום". קריאתו נענתה בתוך שנה, כשעיריית תל-אביב קיבלה מהשלטונות אישור להקמת השדה באוגוסט 1938. לבקשה של ראש העירייה הצטרף פנחס רוטנברג, מבעלי **נתיבי אוויר ארץ ישראל**, ששאף להקים בסיס לפעילות החברה, שרכשה בבריטניה זוג מטוסי נוסעים דרומנועיים מסוג **S.16 סאיון 2**.

בשדה תל-אביב הוכשר מסלול באורך 550 מטרים (מתוכם 400 מטרים סוליים) וברוחב של 40 מטרים. לצדו ניצב צריף ובו ארבעה חדרים ומרפסת, אשר שימשו הן כמשרדים לעובדי **נתיבי אוויר ארץ ישראל** והן כמסוף לנוסעים. טיסת הבכורה לשדה התעופה בחיפה התקיימה ב-22 בספטמבר 1938. **נתיבי אוויר ארץ ישראל** הפעילה מהשדה טיסות סדירות ללוד ולחיפה, כמו גם טיסות שכר מזדמנות לביירות (ראה "ביעף" e116 עמ' 23-28).

טיסותיה של **נתיבי אוויר ארץ ישראל** משדה תל-אביב נמשכו פחות משנתיים. בעקבות החרפת המצב המלחמתי נגד גרמניה הנאצית, הוחרמו ב-1 באוגוסט 1940 ארבעת המטוסים של החברה על-ידי השלטונות הבריטיים והועברו לשימוש צבאי, לאחר שהטייסים גויסו לשירות חיל האוויר המלכותי. עקב מיעוט תשתיות נמנע ה-RAF מלהפעיל את השדה לצרכים צבאיים קבועים (כלומר להציב בו טייסות מבצעיות), ושדה תל-אביב שימש לטיסות מזדמנות של מטוסי תובלה ומטוסים קלים. כניסת איטליה למלחמת העולם השנייה בשנת 1940 הביאה להחרמת שטח השדה בידי שלטונות המנדט והפיכתו למחנה צבאי בריטי.

פעילותו של שדה תל-אביב חודשה רק לאחר יותר משבע שנים. בעקבות תקיפות של פורעים ערבים על שדה התעופה לוד, נוצר צורך דחוף למלט משם את כל המטוסים של חברת **אווירן**. ב-13 בדצמבר 1947 הוטסו שישה מטוסים



למעלה: שער היציאה לנוסעים שהגיעו בטיסה. למטה: מגדל הפיקוח החדש, שנחנך בשנת 2006.



הופעה טיסה מסחרית בינלאומית ראשונה משדה דב לניקוסיה, בדקוטה של ארקיע. שנתיים לאחר מכן, לקראת קליטת מטוסי ההראלד הראשונים של ארקיע, נבנה בסמוך לטרמינל מוסך אחזקה, ושנה לאחר מכן הושלמה התקנתה של מערכת תאורה למסלול 02-20, דבר שאפשר את הפעלת השדה גם בלילה ובראות לקויה.

בין פברואר 1964 לאוקטובר 1966 פעלה משדה דב גם חברת אויתור, שהפעילה טיסות מחיפה ומשדה דב לאילת במטוסי דה-הוולנד דוב והרון. החברה הטיסה בממוצע 4,500 נוסעים בשנה לאילת, אך קרסה כלכלית.

בשנת 1966 נחנך קו טיסה סדיר למצדה במטוסי דקוטה והראלד, אך הקו נכשל כלכלית והופסק ערב מלחמת ששת הימים. הקו חודש במאוס 1989 במטוס טוויין אוטר של ארקיע, אך גם פעילות זו הייתה קצרת ימים.

הניצחון במלחמת ששת הימים והגידול המהיר בפעילות ארקיע (כולל הוספת מטוס הראלד שישי חכור) הרחיב את רשת הנתבים עד לקצה סיני (אבו רודס ואופירה), וב-12 ביוני 1967 בוצעה טיסה ראשונה לשדה עטרות צפונית לירושלים.

בשנת 1968 נסגר בשדה דב מסלול 10-28, שאורכו היה 1,290 מטרים, כמסלול נחיתה והמראה והפך למסלול הסעה. הדבר נעשה כדי לאפשר סלילת כביש סמוך לשיכון ל' (כיום רחוב לוי אשכול) ופיתוח הבנייה בשכונה לגובה, שחסמה את האפשרות לנחיתה ממזרח.

בתחילת שנות ה-70 הוקם בשדה משרד מודיעין טיס לתדרוך טייסים. המסלול הראשי הוארך ל-1,744 מטרים, ועקב שינויים בנטייה המנגטית הוחלף סימון כיוונו ל-03-21.

לקראת קליטתם של מטוסי ויקרס וייקאונט בסוף 1969, נתבקש מינהל התעופה האזרחית להתאים את התשתיות בשדה לקליטת המטוסים הגדולים יחסית. הדבר לא בוצע, למעט סלילת הרחבה הצפונית. בעוד שהמסלול התאים מבחינת אורכו להפעלת הווייקאונט לכל יעדי ארקיע, הפיננסיים ועמדות החנייה מול הטרמינל וברחבה המזרחית לא התאימו לכך. רחבת החנייה הצפונית הייתה רחוקה מהטרמינל, והדבר יצר קשיים תפעוליים. ארקיע נאלצה אז לפצל את פעילותה, ובעוד מטוסי ההראלד ממשיכים לפעול משדה דב, הועתקה פעילות הווייקאונט לנתב"ג.

משנת 1972 פעלה משדה דב גם חברת כנף-ארקיע, שהפעילה בעיקר מטוסי איילנד דר-מונטייט, וכן מספר מטוסים קלים אחרים. אלה סיפקו שירותי מוניות אוויר ואף טיסות סדירות ליעדים כגון: באר-שבע, מצדה, סדום, עין-יהב, מצפה רמון, חיפה ולסיני. בין השנים 1978-1985 הופעלו משדה דב גם מטוסי סוויינג'ן מטר. עד שנת 1978 הופעל השדה בידי מינהל התעופה האזרחית במשרד התחבורה, בניהולם של דן יערי וישראל (טיבי) בן-שחר. באותה שנה עברה האחריות לניהול השדה לרשות שדות התעופה, כאשר טיבי בן-שחר ממשיך לשמש מנהל עד 1982.

בין השנים 1985-1988 הפעילה חברת שחף טיסות שכר משדה דב לאילת במטוסי אמבראר בנדיירנטה חכורים. גם פעילות זו לא נשאה עצמה כלכלית. במקביל החלה חברת אלרום להפעיל 2-3 טיסות שבועיות סדירות למנת עין-יהב בערבה במטוסי פיפר צ'יפטיין. לאחר חיסול פעילותה של אלרום הועבר תפעול הקו

האוויר המשיך להשתמש בשדה לפעילות גדנ"ע אוויר, בשיתוף פעולה עם קלוב התעופה. בשנים שלאחר עזיבת חיל האוויר החלו להתבסס בשדה דב מספר חברות תעופה, בהן כימאוויר ומרום. במקום קוימה גם פעילות ענפה של קלוב התעופה בלימודי טיס מוטורי ובדאיה, כמטוסים דוגמת פיפר קאב, סטירמן ונורד נורקין.

ארקיע החלה לפעול לתקופה קצרה משדה דב וחנכה ב-4 בדצמבר 1953 קו סדיר לראש פינה (מחניים) עם מטוס ראפידי, אך הוא נכשל כלכלית ונסגר. ארקיע וקלוב התעופה יצאו משדה דב בשנת 1955 - ארקיע לשדה התעופה לוד, והקלוב לשדה סירקין.

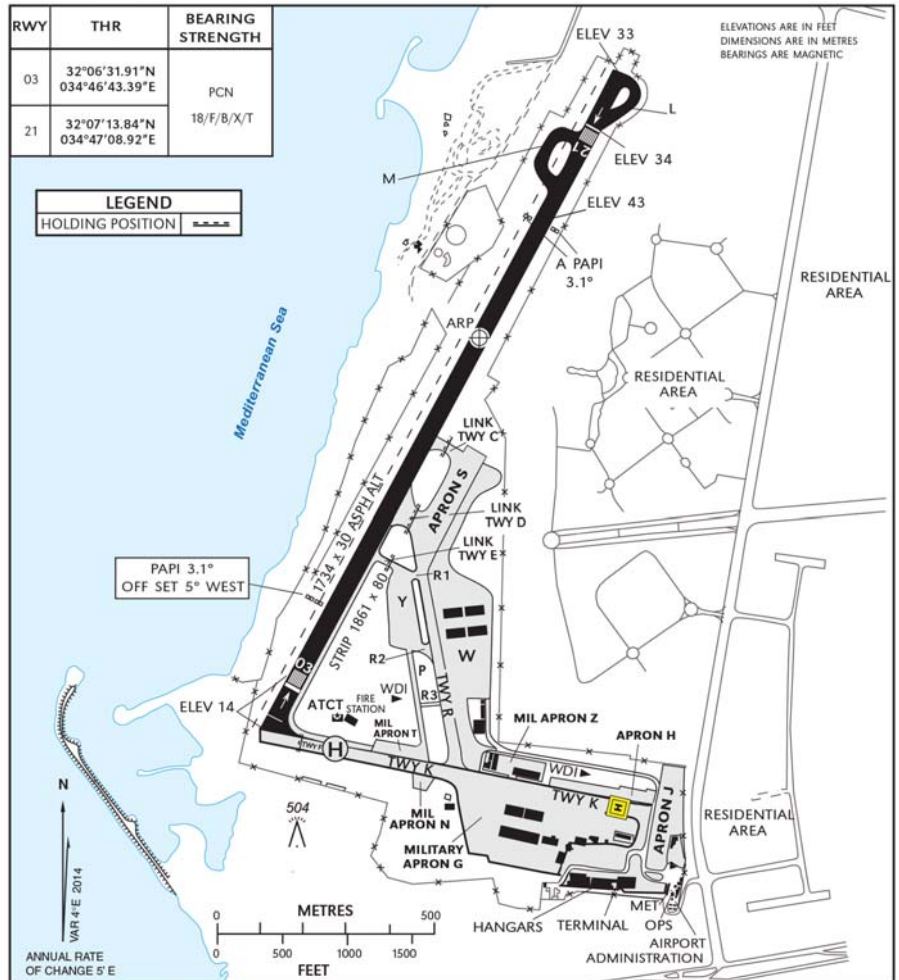
באוגוסט 1959 חזרה ארקיע לפעול בשדה דב עם צי של חמש דקוטות, שני מסוקי אלואט II ושני מטוסי ביץ' 18. חיל האוויר העביר באותה שנה את טייסת 100 מרמלה לשדה דב, והוחלט על חלוקת השדה לשטח אזרחי (ממרכז מסלול 28-10 מזרחה) ושטח צבאי (ממרכז המסלול מערבה). מסלול הסעה (35-17) חיבר בין שני המסלולים הראשיים, וחיל האוויר עשה בו שימוש כמסלול חירום להמראה ונחיתה.

באותה שנה נחנך קו סדיר לבצת (נהריה) במטוס ביץ' 18, אך חוסר כדאיות כלכלית הביא לסגירתו בשנת 1961. פעילות כימאוויר ומרום הועתקה להרצליה. בינואר 1961

של אוירון ללוד ולחיפה במטוס ראפידי. שדה תל-אביב שימש את שרות אוויר, ולאחר הקמת המדינה את חיל האוויר, בתקופת מלחמת העצמאות. באפריל 1948 פוצלה טייסת 1 של שרות אוויר, והגפים 2 ו-3 עברו לנגב ולגליל, בהתאמה. בשדה נותר גף הצילום (4). המסלול הקיים הוארך ל-700 מטרים, ונסלל מסלול נוסף לאורך החוף באורך 1,100 מטרים. ביום השנה לשדה תל-אביב המחודש, שנחגג באיחור ב-16 בינואר 1949 לאחר שוך הקרבות, כתב מפקד השדה, יוסף קרופינסקי, בפקודת היום שלו: "על מסלול קטן, הרוס בחלקו, בין אוהיל חיל המצב הבריטי, נחתו אווירונינו שנגאלצו לעזוב את לוד. כך רכשנו מחדש את שדה התעופה העברי בתל-אביב, ונקראהו על שם דב הוז ז"ל..."

לאחר סיום מבצע חורב במלחמת העצמאות, הוחלט לסגור את בסיס שדה דב בצורתו הנוכחית, כך שלא יחנו בו יותר מטוסי חיל האוויר. נקבע שהשדה ימשיך לשמש לטיסת קישור בלבד, ושתושאר בו יחידת תחזוקה קטנה לטיפול במטוסים. ב-27 בינואר 1949 החלה העברת המטוסים של טייסת 1 לבסיס עקרון. למחרת הפיץ מטה חיל האוויר צווי פירוק לטיסת 1, לטיסת הנגב ולטיסת הגליל, ופקודה להתארגנות טייסת 100 בשדה עקרון. ב-10 ביוני 1949 הועבר שדה דב לאחריות מחלקת תעופה אזרחית במשרד התחבורה. חיל

מסלול ההמראות והנחיתות 03-21 ורחבות החנייה בשדה דב, מתוך הפמ"ת של רשות התעופה האזרחית.



**פוקר 70 ופוקר 100.**

בשנת 2019, לאחר שעיט זכתה במכרז להטסת חיילים עבור משרד הביטחון, החלו טיסות משדה דב לבסיסי רמון ועובדה. עם סגירת השדה ב-1 ביולי, עברה החברה לבצע את הטיסות האלה מבסיס חצור. המשתמשת העיקרית בשדה דב בשישים השנים האחרונות הייתה חברת ארקיע, שמיקמה בשדה את משרדי ההנהלה שלה והפעילה בו גם מכון לאחזקת מטוסים ושירותי תעופה. עיקר התנועה האווירית של ארקיע משדה דב היה בטיסות לאילת וממנה, במטוסים מדגמי **דקוטה** (מ-1959 עד 1968), **הראלד** (מ-1964 עד 1978), **דאש 7** (מ-1981 עד 2010), **ATR-72** (מ-1999 עד 2017), ו**אמבראר 190** (מ-2008 עד היום).

דב לראש פינה – בתחילה עם **טווין אוטר** בעל 18 מושבים, ולאחר כשנתיים וחצי עם **שורטס 360** בעל קיבולת של 36 נוסעים. כאשר התברר כי מספר הנוסעים בקו מועט ולפעמים חד-ספרתי, הוחלף ה**שורטס 360** במטוסים קטנים יותר, דוגמת **ביצ'קרפט קוויין אייר, פיפר צ'יפטיין, איילנדר** ולפעמים אף מטוסים חד-מנועיים. הקו נסגר סופית באפריל 2019. ביולי 2017 החלה **עיט** לבצע טיסות משדה דב ללרנקה ופאפוס בקפריסין במטוסי **אמבראר 145** ו**שורטס 360**, אך הפעילות הייתה מזדמנת ולא סדירה. טיסות שבר בודדות הופעלו משדה דב לאיסטנבול, אתונה, בורגס בבלגריה וקפליניה ביוון. בדצמבר 2018 חנכה חברת **טוס** הקפריסאית קו בינלאומי סדיר משדה דב ללרנקה במטוסי

**לעיט**, וכעבור תקופה קצרה **לאיה תעופה**, שהפעילה את הקו עד לסגירת שדה דב. בשנת 1996 איבדה **ארקיע** את הבלעדיות בהפעלת טיסות קו סדירות משדה דב לאילת, עם תחילת פעילותה של **ישראייר** במטוסי **ATR-42**. מ-2011 החלה **ישראייר** להפעיל גם מטוסי **ATR-72**. בינואר 2006 הפסיקה **ארקיע** להפעיל טיסות משדה דב לראש פינה מחוסר כדאיות כלכלית. במכרז להפעלת הקו זכתה **טמיר נתיבי אוויר**, שהחלה לטוס במארס אותה שנה עם מטוסי **ג'סטסרים 32** בעלי קיבולת של 19 נוסעים. **טמיר** ביצעה גם טיסות לקריית שמונה, אך הפסיקה את כל טיסותיה לצפון הארץ בסוף מאי 2007. בינואר 2008 החלה **עיט** לפעול בקו משדה

## ציוני דרך עיקריים בתולדות כנף 15 של חיל האוויר



למעלה ולמטה: מטוסי **ביצ'קרפט בוננזה A36** חופית של טייסת 100 ממריאים משדה דב בדרכם לחצור.



**ביצ'קרפט סופר קינג אייר B200**, חופית 5, של טייסת 100 ממריא משדה דב ב-1 ביולי בדרכו לחצור.



31 במארס 1959 – החלה העברת טייסת 100 מרמלה לשדה דב, שהפך לבח"א 15 תחת פיקודו של רב-סרן מאיר רוף.

דצמבר 1967 – נפתחה טייסת 125, שהפעילה אז מסוקים קלים מדגמי **אלואט II** ובל 47, והחל מיולי 1971 גם בל 206 **סייפן**.

אפריל 1974 – הוכרז על הקמת טייסת 135, שתתמחה במשימות תובלה קלה עם מטוסי **צסנה, איילנדר וזמיר**.

1975 – בסיס חיל האוויר (בח"א) 15 הפך לכנף 15.

נובמבר 1975 – טייסת 125 פתחה גף ייעודי להפעלת מסוקי **בל 212** **אנפה** למשימות תובלה של אנשים רמי-מעלה, שהופעלו בטייסת עד נובמבר 1989.

יוני 1984 – טייסת 125 קלטה שישה מסוקי **206L** **לונג רנג'ר**, שכונו **סייפנית**.

יולי 2003 – סגירת טייסת 125. חלק ממסוקי ה**סייפן** הועברו לבית הספר לטיסה בתצרים והאחרים הודממו. בזה נגמר עידן המסוקים בכנף 15.

מאי 2011 – פתיחת טייסת 249 ציפורי האש, שמפעילה את מטוסי הכיבוי מסוג **אייר טרקטור AT-802**.

1 בנובמבר 2016 – סגירת טייסת 249 והעברת האחריות לנושא כיבוי אש מהאוויר ליחידה האווירית של משטרת ישראל.

סוף דצמבר 2018 – סגירת טייסת 135 ומיזוגה לתוך טייסת 100.

1 ביולי 2019 – כל המטוסים של טייסת 100 ממריאים משדה דב ומטוסים לבסיס החדש בכנף 4 בחצור.

על המטוסים שהופעלו במהלך השנים בטייסות 100 ו-135 ראה בכתבה המפורטת שפרסמנו ב"ביעף" e147 עמ' 13-17.



בעמוד זה: מטוסי צופית שונים של טייסת 100 בעת המעבר משדה דב לחצור ב-1 ביולי 2019.

כל מטוסי הצופית והחופית צולמו על-ידי מאיר פדר.

משמאל: ביצ'קראפט סופר קינג אייר B200T מספר 507, המכונה צופית 1.



ביצ'קראפט סופר קינג אייר B200T מספר 629, המכונה צופית 2.



ביצ'קראפט סופר קינג אייר B200CT מספר 709, המכונה צופית 3.



ביצ'קראפט סופר קינג אייר B200T מספר 735, המכונה צופית 3.



ביצ'קראפט סופר קינג אייר B200 מספר 859, המכונה צופית 6.



# הסלון האווירי בפאריס 2019

התצוגה הוקדש לשלושה תחומים: חימוש מונחה מדויק, מערכות הגנה למטוסים ומערכות אווירניקה מתקדמות. בתחום הכטב"מים חשפה אלביט את ההרמס 45 החדש, אותו אנו מתארים במדור החדשות. בתחום מערכות ההגנה העצמית למטוסים צבאיים, הודיעה אלביט על קבלת חוזה בסך 73 מיליון דולר לאספקת מערכות J-MUSIC עבור מטוסי A400M של חיל האוויר הגרמני. כמו-כן דיווחה החברה על השלמת ניסוי מוצלח בסוף מאי להדגמת J-MUSIC על מטוס התדלוק והתובלה A330 MRTT, לקראת התקנת המערכות על מטוסים של חילות אוויר אירופיים בשנה הבאה.

**רפאל מערכות הגנה מתקדמות** חזרה והציגה מגוון נרחב ממוצריה בתוך ביתן גדול שהכניסה אליו הותרה רק למוזמנים ומחוצה לו. התצוגה כללה טילי אוויר-אוויר, חימושי אוויר-קרקע ממשפחת SPICE, טילים נגד טנקים ממשפחת ספייק, גרסאות חדשות של המארז החיצוני לרכישת מטרות Litening והמארז למודיעין חזותי Reccelite, מערכות לוחמה אלקטרונית כולל המארז החיצוני Sky Shield, מערכת התקשורת הקרבית BNET, מערכות הגנה מפני איומים אוויריים כולל דגמים שונים של **כיפת ברזל**, ועוד. בצמוד לביתן של רפאל היה הביתן של יצרנית הכטב"מים **אירונאוטיקס**, אותה רכשה רפאל לאחרונה.

**יהודה בורוביק** סוקר את החידושים העיקריים שנראו הפעם בסלון: מערכת הלחימה האווירית העתידית שמפותחת בשיתוף פעולה צרפתי-גרמני-ספרדי, מטוס הקרב הטורקי העתידי, ההצגה הראשונה של מטוס התדלוק **בואינג KC-46A** ומטוס התובלה היפני **קאוואסאקי C-2**, השתתפות מסוקי **האנסאט** הרוסיים ומטוס הכיבוי האמפיבי **ברייב Be-200ES**, התצוגה הברזילאית ובמרכזה מטוס המנהלים החדש **אמבראר פרטור 600**, מטוס הנוסעים החשמלי המהפכני **איוויאישן אליס** בעל ההקשר הישראלי, כלי-טיס חשמליים לניידות אווירית עירונית מאיירבאס ובואינג, הכטב"מים החדשים **פאלקו אקספלורר** של **לאונארדו Skyox I** והאמפיבי מספרד, מגוון החימושים המשוטטים שמוצעים על-ידי חברת **VU Vision** הישראלית, והתצוגות החיצוניות של **רפאל ואירונאוטיקס**.

הסלון האווירי ה-53 בפאריס, שנערך בשדה התעופה לה-בורג'ה בין ה-17 ל-23 ביוני, היה דומה בהיקפו לסלון הקודם לפני שנתיים. בימים הראשונים נראו בתצוגה הקרקעית כ-90 כלי-טיס מאוישים, ביניהם 11 מטוסי קרב ותקיפה (כולל הופעה חוזרת של ה-**JF-17** הסיני-פקיסטני), שישה מטוסי נוסעים סילוניים גדולים, עשרה מטוסי תובלה צבאיים ואזרחיים, 14 מטוסי מנהלים סילוניים (כולל ה-**G600** החדש של **גאלפסטריס**), 13 מסוקים צבאיים ואזרחיים, ועוד מטוסי סיור ימי, מטוסי אימון, מטוסי נוסעים קטנים, מטוסים קלים ורק קומץ מטוסים היסטוריים. כמו-כן הוצגו ברחבות החיצוניות חמישה דגמים בגודל מלא של כלי-טיס חדשים ושישה כטב"מים גדולים.

משרד ההגנה האמריקני שלח לסלון שמונה כלי-טיס, שכללו מטוסי קרב (ביניהם ה-**F-35A**), תובלה, סיור ימי, תדלוק אווירי ומסוקים, אך אף לא אחד מהם נטל חלק במפגנים האוויריים.

מפגני הטיסה בימים הראשונים היו בהיקף דומה לאלה שהתקיימו בסלונים קודמים בעשור הנוכחי, וניתן להגדירם כ"עלובים". במשך כשלוש שעות אחרי הצהריים הוטסו 18 כלי-טיס שונים, שכללו שני מטוסי קרב (**ראפאל** ו-**JF-17**); ארבעה מטוסי נוסעים גדולים מתוצרת **איירבאס**, **בואינג** ו**אמבראר**; מטוס המנהלים הצרפתי **פאלקון 8X**; מטוס הכיבוי הרוסי **ברייב Be-200ES**; ארבעה מסוקים מתוצרת צרפת (**טייגר** ו-**NH90**), טורקיה (**T129**) ורוסיה (**אנסאט**); מטוס התובלה הברזילאי **KC-390**; מטוסים קלים ודאון; ומטוס היסטורי אחד (**פוגה מאגיסטר**).

התעשיות הביטחוניות הישראליות הציגו בסלון הנוכחי בפאריס באותה מתכונת מוצגת יחסית כפי שעשו לפני שנתיים. התעשייה האווירית לישראל שוב לא הציגה מוצרים כלשהם ברחבה החיצונית, אלא הסתפקה בביתן אירוח סגור שאליו הוזמנו לקוחות פוטנציאליים ואישים רמי מעלה ממדינות נבחרות.

**אלביט מערכות** חזרה והציגה מבחר ממוצריה בתוך ביתן סגור, שהכניסה אליו הותרה רק למוזמנים. התצוגה הפעם כללה גם מוצרים של **תעש מערכות**, אותה רכשה אלביט בסוף 2018. עיקר



למעלה: בואינג 787-9 דרימליינר של אייר טאהיטי בתצוגת טיסה בשמי לה-בורג'ה. למטה: מטוס הכיבוי האמפיבי ברייב Be-200ES שהגיע מרוסיה.



בתצוגה הקרקעית של איירבאס נראו בימים הראשונים A330-900 neo של אייר אסיה, A220-300 של אייר באלטיק, A330 MRTT מניקס של חיל האוויר הצרפתי, יורופייטר טייפון של חיל האוויר הגרמני, C295 של חיל האוויר הפורטוגזי, והדגם בגודל מלא של הכטב"ם האירופי לשהייה ארוכה ברום בינוני.





החברות המובילות את התוכנית מצפות כי ממשלות צרפת וגרמניה יעניקו להן את החוזה לשלב ההדגמה הראשון ברבע האחרון של השנה הנוכחית. "ההתקדמות שהשגנו בתוכנית מערכת הלחימה האווירית העתידית בחודשים האחר-

מהדור השישי, ואיירבאס היא הקבלנית הראשית לפיתוח נושאי החימוש המלווים וענן הלחימה האווירית. בתוכנית משתתפות עוד החברות MBDA בתחום החימוש, תאלס בתחום האוויוניקה והחיישנים, וכן סאפרן ו-MTU שיפתחו מנוע חדש למטוס הקרב.

**מטוס קרב אירופי עתידי**

בתצוגה האווירית בברלין באפריל 2018 חתמו ראשי החברות דאסו אויאסיון ואיירבאס הגנה וחלל על הסכם לפיתוח משותף, צרפתי-גרמני, של "מערכת לחימה אווירית עתידית" (ראה "ביעף" e143 עמ' 21-22). בבוקר פתיחת הסלון האווירי בפאריס נחשף בלה-בורג'ה דגם בגודל מלא של "מטוס הקרב מהדור הבא", בטקס חגיגי בו השתתפו נשיא הרפובליקה הצרפתית עמנואל מאקרון ושרות ההגנה של צרפת, גרמניה וספרד. באותו בוקר הצטרפה רשמית גם ספרד לתוכנית הצרפתית-גרמנית, עם התחייבות לתרום 25 מיליון אירו לשלב המקדים של הפרויקט בשנתיים הקרובות.

ההסכם לשיתוף פעולה תעשייתי שנחתם עתה מכסה את שלב ההדגמה בתוכנית עד לאמצע שנת 2021, ובמסגרתו יתחילו לפתח מדגימים וטכנולוגיות עבור מטוס קרב מדור חדש, נושאי חימוש מלווים וענן לחימה אווירית, שיודגמו בטיסה עד שנת 2026. חברת דאסו היא הקבלנית הראשית לפיתוח מטוס הקרב



דגם בגודל מלא של מטוס הקרב מהדור הבא שמפותח בשיתוף פעולה צרפתי-גרמני-ספרדי, ולידו נושאי חימוש מלווים מתוצרת איירבאס (גם למעלה) ו-MBDA.





המסוק הטורקי החדש Gokbey יכול להטיס 12 נוסעים בנוסף לשני הטייסים.

להגשים לבדה. המפתח להצלחה הוא שיתוף פעולה בינלאומי רחב ככל האפשר, וסיוע בריטי לבדו לא יספיק. אך לאור ההתנהלות הטורקית בקשריה הביטחוניים עם ארה"ב, עלולים הטורקים לטרפד במו ידיהם את הסיכויים לזכות בשיתוף הפעולה החיוני. בהחלטתו לרכוש מערכות הגנה אווירית וסיוע מסוג S-400, יצר שליט טורקיה, רג'פ טאיפ ארדואן, סכסוך חריף עם ארה"ב, שעלול לעלות לו בביטול עסקת רכש מטוסי ה-F-35 והפסקת הייצור המקומי של חלקי מבנה למטוסי ה-F-35. האמריקנים צפויים למנוע העברת טכנולוגיות רגישות לטורקיה, וגם הבריטים יאלצו לסגת מהשותפות בפרויקט מטוס הקרב TF-X.

בלבד צפוי לעלות על 900 ק"מ. בטקס חשיפת הדגם בתערוכה הצהירה נשיא התעשייה האווירית הטורקית ומנהל העסקים הראשי שלה, טמל קוטיל, ביומרתו: "הבטחנו לאומה שלנו שזה יהיה מטוס הקרב הטוב ביותר באירופה. בנוסף לטורקיה, אנו מקווים שהוא יהווה גם אופציה טובה לבעלי הברית האירופים שלנו". קוטיל הציב לוח זמנים אופטימי ביותר לתוכנית, עם גלילת אב-טיפוס בשנת 2023, טיסת בכורה ב-2025 וכניסה לשירות ב-2028 – שכנראה אינו מציאות. פיתוח מטוס חמקן מהסוג הזה הוא לא רק פרויקט יקר ביותר בעלות של עשרות מיליארדי דולרים, אלא גם אתגר הנדסי מורכב יותר, שספק רב אם התעשייה הטורקית תצליח



דגם בגודל מלא של מטוס הקרב הטורקי העתידי TF-X, שמזכיר בתצורתו את ה-F-22 האמריקני. המטוס מפותח בסיוע בריטיש איירוספייס ורולס-רויס.



רונים היא מצוינת", אמר אריק טראפייה, יו"ר דירקטוריון דאסו אוויאסיון ומנהל העסקים הראשי שלה. "היא תעצב את תוכנית הלחימה האווירית המכריעה של אירופה לעשורים הבאים ותעורר תזוזה חזקה לבניית הריבונות האירופית".

נושאי החימוש המלווים (Remote Carriers) הם מעין כטב"מים קרביים או טילי שיט, שילוו את מטוסי הקרב החדשים אל מרחב הלחימה ויהוו מכפיל כוח בחינת כמויות החימוש שניתן יהיה לשגר לעבר המטרות. ענן הלחימה האווירית (Air Combat Cloud) יאפשר שיתוף מידע חיוני בין כל כלי-הטיס המקושרים שפועלים בזירה כדי להגביר וליעל את היכולת הכוללת, כפי שמודגם באיור המובא בעמוד הקודם.

**מטוס קרב טורקי עתידי**

במסגרת מאמציה של טורקיה להמשיך לפתח תעשייה אווירונאוטית מתקדמת, שמפתחת ומייצרת לא רק מטוסי אימון, מסוקים וכטב"מים, חשפה התעשייה האווירית הטורקית בסלון פאריס דגם בגודל מלא של מטוס הקרב העתידי שמשומן בינתיים TF-X. התעשייה האווירית הטורקית נמצאת בשנים האחרונות בתנופת פעילות לפיתוח כלי-טיס חדשים, והציגה בסלון דגם בגודל מלא של מטוס האימון הסילוני Hurjet, שנחשף בשנה שעברה בפארנבורו, ואת אב-הטיפוס של המסוק Gokbey, שנחשף בסלון פאריס לפני שנתיים תחת הסימון T625.

תוכנית הפיתוח של מטוס הקרב החדש מתנהלת זה מספר שנים בסיוע של חברת בריטיש איירוספייס לתיכון המטוס עצמו וחברת רולס-רויס לפיתוח מנוע חדש עבורו. מדובר במטוס קרב דו-מנועי מהדור החמישי, שמזכיר בתצורתו החיצונית את ה-F-22 האמריקני. לפי הנתונים שהוצגו ליד הדגם בתערוכה, ה- TF-X יצויד בשני מנועים שכל אחד מהם יפתח דחף של כ-11.3 טון כוח. המטוס ימריא במשקל מרבי של כ-27 טון, ויוכל לשאת מטען תכליתי בן 9 טון. אורכו 19 מטר, מוטת כנפיו 14 מטר ושטח הכנף 70 מ"ר. רדיוס הפעולה שלו במשימת עליונות אווירית עם שישה טילי אוויר-אוויר ודלק פנימי





למעלה: ה-KC-46A הראשון, עם מנור מעופף בלבד, ממריא ממפעלי בואינג ב-25 בינואר 2019 בדרכו להיסמר לחיל האוויר האמריקני. למטה: אותו מטוס בתצוגה הקרקעית בסלון פאריס.



האוויר הצרפתי, שמכונה פניקס (בבריטניה המטוס מכונה ווייג'ר).

### מטוס תובלה יפני

בסלון האווירי לפני שנתיים היציגה תעשיית התעופה היפנית לראשונה בלה-בורג'ה את מטוס הסיור הימי קאוואסאקי P-1. בסלון הנוכחי חזרו היפנים להציג את ה-P-1, אך הפעם הוסיפו לו גם את מטוס התובלה האסטרטגי C-2 מתוצרת אותה חברה, בהופעת בכורה באירופה. קצין בכיר בחיל האוויר היפני שליווה את המטוסים ציין, כי הצגתם בסלון פאריס מיועדת בעיקר להפגין את הרמה הטכנולוגית הגבוהה של התעשייה היפנית ולעודד שיתופי פעולה תעשייתיים.

ה-C-2 דומה בגודלו לאיירבאס A400M אטלס, אך אמצעי ההנעה שלו שונים. בניגוד

כימית או ביולוגית עם חליפות הגנה לצוות, הגנה בליסטית לתאי הדלק ושיריון הגנתי סביב תא הטייסים. המטוס נושא גם אמצעי נגד תת-אדומים, אזהרת מכ"ם מהתקרבות טילים, ותאורה מתאימה לראיית לילה.

מאמציה של בואינג לשווק את ה-KC-46 ללקוחות בינלאומיים זכו עד כה להצלחה אחת בלבד, כאשר יפן התחייבה לרכוש ארבעה מטוסים. חיל האוויר הישראלי מעוניין לרכוש שמונה מטוסי פגסוס כתחליף למטוסי הראם / סלט ירוק המיושנים, ובקשת רכש הוגשה לאחרונה לממשל האמריקני.

מדינות רבות באירופה, במזרח התיכון, באסיה ובאוסטרליה העדיפו את המוצר המקביל של איירבאס – המטוס הרב-משימתי לתדלוק אווירי ולתובלה A330 MRTT – שכבר הוכיח את יכולותיו ויעילותו בפעילות מבצעית. בסלון הוצג מטוס תדלוק כזה של חיל

### המתדלק האמריקני החדש

החידוש הבולט ביותר בין כלי-הטיס שהובאו לסלון על-ידי משרד ההגנה של ארה"ב היה מטוס התדלוק האווירי KC-46A פגסוס, שהוצג לראשונה בתערוכה בינלאומית באירופה. ה-KC-46 פותח על-ידי בואינג בהתבסס על מטוס הנוסעים והמטענים 767, כדי להחליף את מטוסי ה-KC-135R סטראטוסטנקר המיושנים מאוד של חיל האוויר האמריקני. בואינג זכתה בחוזה לאספקת 179 מטוסי תדלוק חדשים בשנת 2011, אך הפיתוח התארך יתר על המידה והעלויות חרגו מהתקציב המקורי בשיעור ניכר בגלל בעיות טכניות שונות בשילוב מערכת התדלוק המתקדמת. לאחר שהתגברו על רוב הבעיות, שני מטוסי ה-KC-46 הראשונים הועברו לכנף התדלוק האווירי ה-22 בבסיס חיל האוויר מק'קונל בקנזס ב-25 בינואר השנה, ומטוסים נוספים שופקו בחודשים הבאים.

לסלון הובא מטוס הפגסוס הראשון ששופק לחיל האוויר האמריקני, של טייסת התדלוק האווירי ה-344, שפועלת במסגרת הכנף ה-22. ה-KC-46A מצויד במנור מעופף ("בוס") המנוהג חשמלי בשיתוף טוס-על-חוט מעמדת מפעיל פנימית בקדמת המטוס, כאשר המפעיל נעזר במערכות תצפית מיוחדות לחיבור המנור אל המטוס המתודלק. המנור הוא גרסה מודרנית של המערכת שמוקנת במטוסי התדלוק מדגם KC-10, ומסוגל להעביר 1,200 גלון דלק בדקה (4,540 ליטר). בנוסף יכול המטוס לשאת מתחת לכנפיו שני מארזי תדלוק בשיטת החדק והסל, מתוצרת חברת קובהם הבריטית, עם אפשרות להתקין מארז שלישי בגחון. מארזים אלה מסוגלים להעביר 400 גלון בדקה (1,515 ליטר).

הפגסוס ממריא במשקל מרבי של 188 טון כשהוא נושא 96 טון דלק בכנפיו ועוד 27 טון דלק במכלי גחון. ניתן לתדלק אותו באוויר כדי להאריך את משך שהייתו כנדרש. כמטוס תובלה יכול הפגסוס לשאת עד 18 משטחי מטען סטנדרטיים מסוג 463L במשקל מרבי של 29.5 טון, או עד 114 נוסעים. לפינאי רפואי ביכולתו להטיס 24 פצועים על אלונקות ו-30 חולים בישיבה.

אמצעי ההגנה העצמית של המטוס כוללים עמידות בפני פעימה אלקטרו-מגנטית, יכולת לפעול בסביבות מזוהמות כתוצאה ממתקפה

המטוסים היפניים בתצוגה הקרקעית: מטוס הסיור הימי קאוואסאקי P-1 (מימין), ולידו מטוס התובלה הגדול קאוואסאקי C-2 עם תא מטען פתוח.





המסוק הרוסי **אנסאט** בתצוגת טיסה בשמי הסלון. למטה: הסידור הפנימי כאמבולנס מעופף.



יעיל ביותר לחימה בשריפות גדולות, כפי שהוכח במקרים רבים, מתקשים הרוסים למכור אותו במספרים גדולים בגלל מחירו הגבוה ועלות הפעלתו. המכירות עד כה הסתכמו בתריסר מטוסים למשרד הרוסי למצבי חירום, מטוס אחד לאזרבייג'ן ושניים לסין. בשנה שעברה נתחם חוזה לאספקת שני מטוסים לצ'ילה עם אופציה לשלושה נוספים, וחווה לאספקת ארבעה מטוסים לחברה האמריקנית **Seaplane Global Air Services** עם אופציה לשישה נוספים.

ה-**Be-200ES** שהוצג בסלון פאריס הוא אותו מטוס שהובא להדגמה בישראל בפברואר 2011 (ראה "ביעף" e116 עמ' 5). מטוסים כאלה הגיעו לישראל לסייע בכיבוי השריפה הגדולה בכרמל בדצמבר 2010 ("ביעף" e115 עמ' 5) וגל השריפות בנובמבר 2016 ("ביעף" e138 עמ' 11).

במערכת רפואית מתוצרת אוסטרית, שעומדת בכל התקנים הבינלאומיים. המסוק יכול להטיס פצוע על אלונקה שזקק לטיפול נמרץ יחד עם שני מלווים רפואיים, במהירות שיוט מרבית של 260 ק"מ/ש' לטווח של יותר מ-200 ק"מ.

חברת המסוקים הרוסית מכוננת את מאמצי השיווק של ה**אנסאט** האזרחי בעיקר ללקוחות באסיה ובדרום אמריקה. בנוסף למכירות בתוך רוסיה, זכתה החברה עד כה בעסקה לאספקת 20 מסוקי אמבולנס לסין, ולאספקת מסוק אחד בתצורת נוסעים לחברה מקסיקנית.

מטוס הכיבוי האמפיבי **ברייב Be-200ES** חזר השנה לתצוגה בסלון פאריס, על הקרקע ובמפגני הטיסה, במטרה לקדם את שיווקו ללקוחות מחוץ לרוסיה. למרות שזהו מטוס

למטוס התובלה האירופי שמצויד בארבעה מנועי טורבו-מדחף, המטוס היפני מצויד בשני מנועי מניפת-סילון מסוג **ג'נרל אלקטריק CF6-80C2** התלויים מתחת לכנפיו.

ה-**C-2** יכול להמריא במשקל מרבי של 141 טון ולשאת מטען תכליתי של עד 36 טון. תא המטען הנרחב שלו אפילו גבוה יותר מזה של ה-**C-17** האמריקני. המטוס מנצל טכנולוגיות מתקדמות כגון מערכת בקרת טיסה חשמלית בשיטת טוס-על-חוט.

מטוס התובלה החדש נכנס לשירות חיל האוויר היפני במארס 2017. שמונה מטוסי **C-2** נמצאים כיום בשירות, מתוך דרישה כוללת לשלושים מטוסים. אחד משני אבות-הטיפוס הוסב להדגמת איסוף מודיעין אותות, אבל חיל האוויר היפני טרם החליט אם לרכוש את הגרסה הזאת של המטוס.

בהתייחס למטוס הסויר הימי, חיל הים היפני מפעיל כיום 21 מטוסי **P-1**, שמפגינים ביצועים עדיפים על פני ה-**P-3** אוריון אותו החליפו. הדרישה הכוללת היא ל-70 מטוסים, במגבלות התקציב.

### **כלי-טיס רוסיים**

רוסיה מתמידה להשתתף בסלון האווירי בפאריס, אם כי היקף ההשתתפות ואופייה תלויים באווירה הפוליטית הבינלאומית וביחסים בינה לבין מדינות האיחוד האירופי. הפעם התרכזה התצוגה הרוסית בתחום האזרחי בלבד, עם כלי-טיס מוכרים.

יצרנית המסוקים **Russian Helicopters**, הפועלת במסגרת החברה הממשלתית **רוסטק**, הביאה לסלון שני מסוקים דור-מנועיים קלים מסוג **Ansats** – אחד השתתף בתצוגת הטיסה היומיות בשמי הסלון, והשני הוצג על הקרקע בתצורת אמבולנס מעופף.

ה**אנסאט** פותח בתחילת העשור הקודם כמחליפו של ה-**Mi-2** לשימושים צבאיים ואזרחיים. הדגם הצבאי **Ansats-U** עם מערכת בקרת טיסה חשמלית וכך-נחיתה גלגלי נכנס לשירות חיל האוויר הרוסי כמסוק אימון – כפי שדיווחנו בסקירת תערוכת **MAKS** ברוסיה בשנת 2009 (ראה "ביעף" e110 עמ' 16).

קשיים בהשגת רישוי אזרחי למערכת בקרת הטיסה החשמלית של ה**אנסאט** אילצו את מפעלי החברה בקאזאן לפתח דגם אזרחי עם מערכת בקרת טיסה הידראולית, שצויד במגלשי נחיתה במקום הגלגלים. דגם זה קיבל רישוי אזרחי רוסי בשנת 2013 ונכנס לייצור סדרתי.

ה**אנסאט** מצויד בזוג מנועי טורבינה מדגם **פראט אנד ויטני קנדה PW207K**. המסוק יכול להמריא במשקל מרבי של 3.6 טון ולשאת מטען תכליתי של כ-1.2 טון. תא הנוסעים שלו הוא הגדול ביותר מבין המסוקים הדור-מנועיים בקטגוריה זו, ויכול להכיל עד שמונה נוסעים בנוסף לטייס אחד או שניים. המסוק מאושר לתפעול בתנאי טמפרטורה קיצוניים, ממינוס 45 עד פלוס 50 מעלות צלסיוס, ויכול לפעול ממקומות גבוהים עד 3,500 מטר.

מכ"ל **Russian Helicopters**, אנדרי בוגינסקי, הדגיש בתערוכה כי ה**אנסאט** זול יותר לרכישה ממתחרי, דוגמת ה**הבל 407** וה**האירבאס H145**, ועלות התפעול שלו לשעת טיסה נמוכה בכ-30%. האמבולנס המעופף שהוצג בתערוכה מצויד



ה-E195-E2 המכונה "צייד הרווחים" הוצג בסלון פאריס עם חרטום דמוי אריה וסכמת צביעה אטרקטיבית בסגנון היי-טקי.



למעלה: אב-הטיפוס של הפרטור 600 בטיסת הדגמה בשמי הסלון. למטה: איור של ה-P600 AEW.



**מטוס מנהלים חדש מברזיל**

חברת **אמבראר** הברזילאית, שמציינת יובל שנים לקיומה, הופיעה בסלון פאריס עם ארבעה ממוצריה הבולטים: אב-טיפוס של מטוס הנוסעים הגדול ביותר שלה מהדור השני, E195-E2; המטוס הסדרתי הראשון מסוג KC-390 שעומד להימסר עוד השנה לחיל האוויר הברזילאי למשימות תובלה ותדלוק; מטוס התקיפה הקל A-29 סופר טוקאנו; ואב-הטיפוס של מטוס המנהלים החדש פרטור 600. לחברה היסטוריה עשירה ומוצלחת, אך היא עומדת לפני שינויים דראסטיים שישנו לחלוטין את פניה.

בעקבות ההסכם עם **בואינג** עליו דיווחנו בסקירת תערוכת פארנבורו בשנה שעברה, עסקי התעופה האזרחית של **אמבראר** שכוללים את המטוסים לטיסות אזרחיות מסדרת E-Jet יועברו לחברה החדשה Boeing Brazil-Commercial, שבה תשלוט בואינג ב-80% מהבעלות ולאמבראר יותר נתח של 20% בלבד. גם פרויקט ה-KC-390 יועבר לבעלות משותפת עם **בואינג**, כאשר אמבראר תשאיר בידה נתח של 51%. אמבראר תמשיך לפעול עצמאית עם שליטה מוחלטת בעסקי מטוסי המנהלים הסילוניים שלה, וכן תפעל בתחום התעופה הצבאית.

הפרטור 600 החדש, שהוצג לראשונה בסלון פאריס, נחשב למטוס המתקדם ביותר בקט-

בתא הטייסים של הפרטור 600 מותקנים מוטות ניהוג צדיים למערכת בקרת הטיסה החשמלית.



גוריה של מטוסי המנהלים הבינוניים-גדולים (אליה משתיך גם ה-G280 שמוצר בתעשייה האווירית לישראל, והוצג אף בסלון במתחם של חברת גאלפסטריים). זהו דגם משופר של הלגסי 500, עם קיבולת דלק מוגדלת שמאפשרת לו להגיע לטווח מרבי של 7,440 ק"מ עם ארבעה נוסעים, ולבצע טיסות ללא חנייה בין דובאי ללונדון, בין פאריס לניו-יורק, או בין סאו פאולו למיאמי.

הפרטור 600 הוא המטוס הבינוני-גדול היחיד שמנצל טכנולוגיית טוס-על-חוט ומבטיח לנוסעים טיסה חלקה עם הפחתת תנודות בגלל ערבול האוויר. הדיחוס בתא לתנאי רום של 5,800 רגל (1,770 מטר) מעניק לנוסעים הרגשה נוחה יותר מאשר במטוסים המתחרים.

תא הנוסעים ברוחב 2.08 מטר ובגובה 1.83 מטר עם רצפה ישרה מסודר עם שמונה כורסאות נשכבות נוחות, או שש כורסאות



למעלה: תא הטייס של האליס. למטה: תא הנוסעים עם תשעה מושבים נפרדים נוחים.



קילורואט (350 כ"ס). במטוסים הסדרתיים ניתן יהיה לבחור גם במנועי magni250 של חברת MagniX האמריקנית, המפתחים הספק של 375 כ"ס. להשגת טווח הטיסה הארוך דרושים מצברי ליתיום-יון בעלי קיבולת גדולה במיוחד של 900 קילורואט-שעה. מדהים לגלות, כי המצברים שהותקנו באליס שוקלים כ-3.8 טון – קרוב ל-60% ממשקל ההמראה המרבי של המטוס. האליס הוא פרויקט בינלאומי חובק עולם, כפי שניתן להיווכח מרשימת קבלני-המשנה והספקים. מבנה המטוס, שעשוי כולו מחומרים מרוכבים, יוצר בחברת Groupe Carboman

כמטוס "ישראלי", כיוון שהוא ייבנה, יפותח וייבחן בטיסה בחו"ל, וכל רכיביו ומערכותיו הם מתוצרת חברות זרות. האליס הוא מטוס מהפכני מבחינת מערכת הנעה החדשנית שלו – זהו המטוס הראשון בעולם שיאפשר הטסת תשעה נוסעים לטווח של עד כ-1,000 ק"מ במהירות שיוט של 440 ק"מ/ש' באמצעות הנעה חשמלית בלבד. המטוס מצויד בשלושה מנועים חשמליים המסובבים מדחפים שפונים לאחור, מנוע אחד בזנב ושני מנועים בקצות הכנפיים. אבי-הטיפוס מצויד במנועים חשמליים מתוצרת חברת סימנס הגרמנית, שמפתחים הספק של 260

וספה, ויש בו קישוריות לאינטרנט מהיר. בתא הטייסים מותקנת מערכת אוויוניקה חדישה מסוג Pro Line Fusion של רוקוול קולינס עם ארבעה צגים בגודל 15.1 אינץ' (38 ס"מ). מותקנים גם צגים עיליים לטייסים ומערכת וידאו לראייה מוגברת. המטוס מצויד בשני מנועי טורבו-מניפה האניוול HTF 7500E, היעילים ביותר מבחינת תצרוכת הדלק. הפרטור 600 השיג בחודש מאי השנה רישוי אזרחי אירופי ואמריקני, והמטוס הסדרתי הראשון נמסר ללקוח אירופי ב-28 ביוני. במהלך הסלון האווירי חתמה אמבראר על הסכם אסטרטגי לשיתוף פעולה עם התעשייה האווירית לישראל בפיתוח דגם ייעודי של הפרטור 600 למשימת אתראה מוקדמת מוטסת. בשיתוף פעולה זה תספק אמבראר הגנה וביטחון את הפלטפורמה האווירית, התמיכה על הקרקע, מערכת התקשורת ואת השילוב במטוס, ואלתא מערכות תספק מכ"ם מוטס מסוג מערך מופע עם סריקה אלקטרונית אקטיבית מדור חדש בעל יכולות משולבות של זיהוי עמית-טורף, מערכת מודיעין אותות עם יכולת התראה מפני מכ"מים עוינים, וכן את שילוב המערכות. מטוס המודיעין הקטן יחסית, שמסומן P600 AEW, מיועד למדינות שאינן יכולות להרשות לעצמן לרכוש מערכת התראה מוקדמת מוטסת שמבוססת על מטוס מנהלים גדול. ה-P600 AEW יוכל לספק תמונה אווירית מעל שטחים עצומים באמצעות ניטור הפעילות האווירית מעבר לטווח הכיסוי של המכ"מים הקרקעיים. הוא מסוגל לבצע משימות כמו הגנה אווירית, התראה מוקדמת, שליטה ובקרה יעילה על מטוסי קרב, הגנה טריטוריאלית ובקרה ימית. המטוס יצויד בחליפת תקשורת מקיפה שתאפשר העברת נתונים בתקשורת לוויינית ויכולות לוחמה מבוססת רשת.

**אליס: מטוס חשמלי מהפכני**

אחת האטרקציות הבולטות ביותר בסלון האווירי הייתה מטוס ה-Alice של חברת-ההזנק הישראלית Eviation. הפרויקט נחשף כבר בסלון האווירי הקודם בשנת 2017 (ראה "ביעף" e148 עמ' 23), כאשר המכ"ל עומר בר-יוחאי הבטיח להביא לסלון הבא את אבי-הטיפוס הראשון. והוא אכן קיים את הבטחתו. אוויואישן (האות הראשונה E מציינת "חשמלי") היא אמנם חברה ישראלית שמרכזה בקדימה צורן, אך אי אפשר להגדיר את האליס

האליס בעל התצורה יוצאת הדופן מתאפיין בשני מנועים חשמליים בקצות הכנפיים ומנוע שלישי המותקן באחורי הגוף. המטוס בנוי כולו מחומרים מרוכבים.





כלי-הטיס החשמלי PAV של בואינג ביטסת הבכורה שלו ב-22 בינואר 2019.

רוטורים משורוולים שניתנים להטיה ממצב אופקי למצב אנכי וחזרה. בלה-בורג'ה נחתם הסכם שיתוף פעולה בין איירבאס לבין רשות שדות התעופה בפאריס (ADP) וחברת התחבורה הציבורית RATP (שמפעילה את שירותי האוטובוסים, המטרו והרכבות בצרפת) לבחינת היתכנות והדגמה של כלי-טיס ממריא ונוחת אנכית בעל הנעה חשמלית, שיוכל לשרת את הבאים לאולימפיאדה בפאריס בשנת 2024.

בואינג הציגה בסלון את אב-הטיפוס של כלי-הטיס החשמלי שלה, שנקרא פשוט Passenger Air Vehicle, או בראשי תיבות PAV. הכלי האוטונומי הזה פותח במסגרת תוכנית החדשנות הטכנולוגית בואינג NeXT, על-ידי החברה-הבת Aurora Flight Sciences, שנרכשה בסוף 2017.

ה-PAV ביצע טיסת ניסוי ראשונה ב-22 בינואר השנה. כלי-הטיס, שאורכו 9.1 מטר ורוחבו 8.5 מטר, מצויד בשמונה רוטורים קטנים להמראה ונחיתה אנכית ובמדחף אחורי לטיסה אופקית. טווח הטיסה שלו כ-80 ק"מ. במקביל מפתחת בואינג כלי-טיס חשמלי אוטונומי בלתי מאויש להטסת מטענים (CAV), שיוכל לשאת עד 225 ק"ג. זהו רחפן גדול עם תריסר רוטורים בהתקנה של שישה זוגות, שמשקלו 500 ק"ג, אשר הוטס לראשונה מחוץ למוסך סגור בתחילת מאי השנה. דגם מוקטן שלו הוצג בביתן של בואינג בסלון.

לכלי-טיס אוטונומיים שיוכלו לפעול כמוניות מעופפות במרחב העירוני ולספק פתרון תעבורתי מול העומס הבלתי נסבל בכבישים. עשרות פרויקטים לפיתוח כלי-טיס כאלה מתנהלים כיום ברחבי העולם, מתוך אופטימיות רבה כי ניתן יהיה ליישם תוך כעשור. לתחום מבטיח זה נכנסו גם יצרניות המטוסים הגדולות בואינג ואיירבאס, שהציגו בסלון פאריס אבות-טיפוס הנמצאים בניסויי טיסה.

איירבאס הביאה לתערוכה את הכלי הניסיוני Vahana, שפותח במרכז חדשנות שנקרא A<sup>3</sup>, אותו הקימה החברה האירופית בעמק הסיליקון בארה"ב. הכלי החד-מושבי מתאפיין בארבע כנפיים, שתיים קדמיות ושתיים אחוריות מימין ומשמאל לגוף, שעל כל אחת מהן מותקנים שני מנועים חשמליים בהספק של 45 קילו-וואט (60 כ"ס) המסובבים מדחפים תלת-להביים. הכנפיים עם המנועים מוטות למצב אנכי לצורך המראה ונחיתה, ולמצב אופקי לצורך טיסה קדימה. משקלו הכולל 815 ק"ג עם מצברים ששוקלים 270 ק"ג, וביכולתו לשאת מטען תכליתי בן 90 ק"ג. דגם זה יכול לטוס לטווח של 60 ק"מ במהירות של 200 ק"מ/ש'. Vahana נמצא בניסויי טיסה מאז סוף ינואר 2018, ועד כה ביצע יותר מ-50 טיסות אוטונומיות בלתי מאוישות וצבר יותר מחמש שעות באוויר.

במקביל מפתחת איירבאס בגרמניה כלי גדול יותר בעל ארבעה מושבים CityAirbus, שיוכל לשמש כמונית מעופפת, אשר מתאפיין בארבעה

בצרפת. כן-הנסע מסופק על-ידי החברה האיטלקית Magnaghi Aeronautica. המצ-ברים הם מתוצרת החברה הדרום-קוריאנית Kokam. מערכת בקרת הטיסה החשמלית ומערכות האוויוניקה בתא הטייסים מסופקות על-ידי חברת האניוול האמריקנית. המדחפים הם מתוצרת חברת Hartzell האמריקנית. אייויאשיין התקשרה עם האוניברסיטה האווירונאוטית אמברירידל באריזונה, כדי שתסייע לה בבדיקות הקרקעיות ובהכנות לטיסות הניסוי הראשונות. טיסות הניסוי והרישוי יבוצעו במוסד לייק שבמדינת וושינגטון בארה"ב בסיוע חברת AeroTec.

פיתוח האליס נמשך זה ארבע שנים. החברה מעריכה כי העלות הכוללת עד להשלמת טיסות הניסוי והשגת הרישוי תסתכם בכ-200 מיליון דולר. המנכ"ל עומר ברייחאמי גילה בתערוכה, כי טיסת הבכורה צפויה להתבצע בארה"ב לפני סוף השנה הנוכחית. הוא צופה כי תהליך הרישוי יושלם בשנת 2022, ולאחר מכן ניתן יהיה להתחיל באספקת מטוסים סדרתיים.

בסלון פאריס הוכרז, כי הלקוחה הראשונה תהיה חברת התעופה האמריקנית Cape Air, שהזמינה "כמות דורספרתית" של מטוסי אליס. חברה זו מפעילה טיסות קצרות-טווח בין יעדים שונים בארה"ב באמצעות מטוסי ססנה 402C ובריטן-נורמן איילנדר, והתחילה השנה להצטייד במטוסי טכנאם P2012 טרוורל בעלי 11 מושבים.

לוח הזמנים שקבעו ראשי אייויאשיין להשלמת ניסויי הטיסה ולהשגת הרישוי נראה אופטימי מדי, בהתחשב בכך שמדובר בתהליך רישוי ראשון מסוגו לגבי מטוס מהפכני, וכאשר רישוי המנועים החשמליים עצמם טרם הושג. קשה גם להאמין שהוצאות הפיתוח לא יעלו על התקציב שקבעה החברה בגלל בעיות שיתעוררו בדרך – גורם קריטי שלפעמים יכול להפיל את כל היוזמה. ימים יגידו.

## ניידות אווירית עירונית

רעיון ההמראה האנכית והמעבר לטיסה אופקית באמצעות מערכת הנעה חשמלית רב-להבית מעורר תקווה כי ניתן ליישמו ביעילות

כלי-הטיס הניסיוני Vahana של איירבאס חוסה בצל כנפיו של מטוס התדלוק והתובלה A330 MRTT פניקס בשירות חיל האוויר הצרפתי.





כלי-הטיס, שאורכו 11.5 מטר ומוטת כנפיו 14 מטר, מצויד בשני מנועי בוכנה בעלי הספק של 350 כ"ס כל אחד. ביכולתו להמריא במשקל מרבי של 4 טון ולשאת דלק ומטען במשקל של עד 1,850 ק"ג. הכטב"ם טס במהירויות שיוט שבין 190 ל-230 ק"מ/ש, ברום של עד 24,000 רגל (7.3 ק"מ), ויכול לשהות באוויר עד 25 שעות.

החברה הספרדית מציעה את ה-Flyox I-החברה לארבע משימות עיקריות: משימות חקלאיות דוגמת ריסוס, חיטוי, פיזור זבובים מעוקרים ובקרת בעלי חיים; לחימה בשריפות על-ידי הטלת מים או חומרים מעכבי בעירה, איתור מוקדי אש וניטור מניעתן; תובלת מטענים; סיורי תצפית וסיוע בחיפוש והצלה.

הכטב"ם יכול לפעול אוטונומית לפי נתונים שהוזנו מראש, או בניהוג מרחוק מתחנת השליטה הקרקעית. הוא מספק פתרונות זולים הרבה יותר משימוש במטוסים מאוישים למשימות אלה, עם הוצאות הפעלה ישירות של כ-200 אירו לשעת טיסה.

ה-Flyox I-החברה טס לראשונה במאי 2015 באיסלנד, ומאז השלים סדרה ארוכה של ניסויי טיסה. החברה מקווה כי הצגתו בפאריס תניב התעניינות של לקוחות אזוריים.

סייבר, אשר מסתמכת על ניסיון החברה ביישומים מאוישים ובלתי מאוישים.

אנשי **לאונארדו** הדגישו, כי **האקספלורר** יוצע לא רק במכירה ללקוחות צבאיים ואזרחיים, אלא גם בעסקות של חוזי שירות, כאשר **לאונארדו** תפעיל את הכטב"ם לפי דרישות הלקוח ותספק לו את תוצרי המודיעין. הכלי שהוצג בסלון הוא דגם בגודל אמיתי. אבי-הטיפוס הראשון של **האקספלורר** החל בטיסות ניסוי בסציליה ימים ספורים לאחר סגירת התערוכה. החברה מתכוונת להשלים את הניסויים עד סוף השנה ולהשיג רישוי להפעלת הכטב"ם במרחבי טיסה מפוקחים. אספקת הכטב"מים הסדרתיים ללקוחות ראשונים מיועדת להתחיל בשנה הבאה.

**לאונארדו** צברה ניסיון רב בפיתוח, ייצור והפעלת הכטב"מים הטקטיים ממשפחת **פאלקו**. יותר מ-50 כטב"מים מדגמי **פאלקו** בסיסי ו**פאלקו EVO** מופעלים כיום על-ידי לקוחות שונים ברחבי העולם.

### כטב"ם אמפיבי מספרד

חברת **Singular Aircraft** מספרד הציגה לראשונה בסלון פאריס כטב"ם דו-מנועי גדול יוצא דופן, המותאם לפעול מהיבשה, מהים וממשטחי שלג וקרח, שנקרא **Flyox I**.

### לאונארדו חושפת כטב"ם גדול

ביום פתיחת הסלון האווירי ערכה חברת **לאונארדו** טקס לחשיפת הכטב"ם הגדול ביותר שיצרה עד כה, בנוכחות ראש ממשלת איטליה ג'וזפה קונטה.

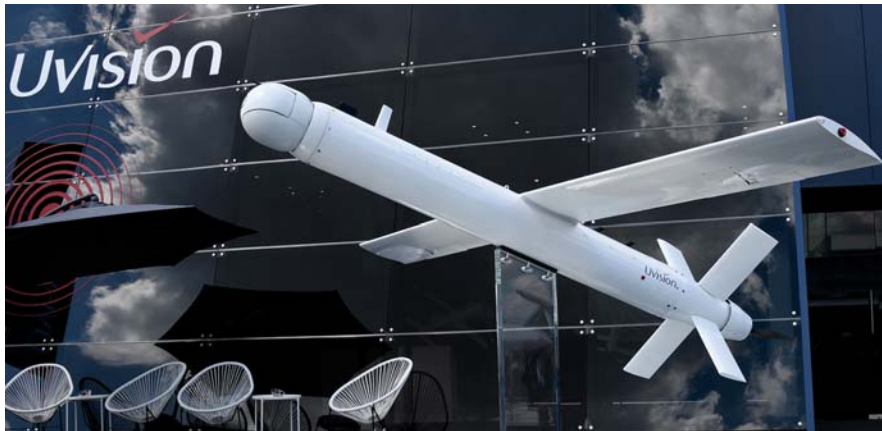
**הפאלקו אקספלורר** הוא כטב"ם גדול באורך 9 מטר ועם מוטת כנפיים של 5.81 מטר, הממריא במשקל מרבי של 1.3 טון ויכול לשאת מטע"דים במשקל 350 ק"ג. ביכולתו לטוס ברום של עד 24,000 רגל (7.3 ק"מ) ולשהות באוויר עד 24 שעות ברציפות. אמצעי ההנעה הוא מנוע **רוטאקס** המותקן באחורי הגוף.

מנהל העסקים הראשי של **לאונארדו**, אלסאנדרו פרופיומו, הצהיר בטקס כי **האקספלורר** מיועד בלעדית לאיסוף מודיעין, ואין כוונה להתאימו לנשיאת חימוש. לדבריו, כל רכיבי המערכת הם מתוצרת חברות של תאגיד **לאונארדו**, החל בכלי-הטיס עצמו והחיישנים שהוא נושא, וכלה בתחנת הבקרה הקרקעית.

**האקספלורר** יצויד במכ"ם **גאביאנו T-80**, צריח תצפית אלקטרו-אופטי **LEOSS**, מערכת מודיעין אלקטרוני **SAGE**, מערכת אוטומטית לזיהוי ספינות בים ואנטנה לתקשורת לוויינית. החיישנים ישולבו באמצעות מערכת ניהול משימה של **לאונארדו** שעמידה בתקיפות

למעלה: דגם בגודל מלא של הכטב"ם **פאלקו אקספלורר** מתוצרת **לאונארדו**. למטה: הכטב"ם האמפיבי הגדול **Flyox I** מתוצרת **Singular Aircraft** הספרדית.





ה-Hero-900 בעל מנוע הבנזין יכול לפעול עד לטווח של 250 ק"מ עם ראש קרבי במשקל 20 ק"ג.



למעלה: החימושים המשוטטים בעלי ההנעה החשמלית מדגמי Hero-30, Hero-120 ו-Hero-400EC. למטה: המשגר עם שישה זבילים להזנקת ה-Hero-400EC.



חימושים משוטטים מישראל

ארבע שנים לאחר שחשפה בסלון פאריס משפחה של חימושים משוטטים בגדלים שונים (ראה "ביעף" e132 עמ' 22-23), חזרה חברת UVision הישראלית לסלון והציגה מגוון רחב יותר של מוצרים מתקדמים. החברה מובלת כיום על-ידי הנהלה חדשה, עם יאיר רמתי כיו"ר הדירקטוריון ואלוף (מיל') אבי מזרחי כמנכ"ל.

החברה פיתחה ומייצרת שני קווי מוצרים: חימושים משוטטים טקטיים בעלי הנעה חשמלית, עם כנפיים בתצורה מצולבת, במשקלים של 1.8 ק"ג עד 40 ק"ג, וחימושים משוטטים ארוכי-טווח בעלי מנוע בנזין וכנף ישרה, במשקל של עד כ-100 ק"ג.

הדגם החשמלי הגדול ביותר הוא ה-Hero-400EC, שניתן לשיגור ממארז הכולל 4 עד 12 זבילים, אותו ניתן להתקין על מגוון כלי-רכב צבאיים או על ספינות. בתערוכה הוצג משגר עם 6 זבילים שמשקלו 650 ק"ג, שניתן להציבו בבסיס הפעלה קדמי ולבצע את שיגור הכלים ממקום מרוחק.

ה-Hero-400EC, שמשקלו 40 ק"ג, נושא ראש קרבי בן 10 ק"ג. ביכולתו לשהות באוויר עד שעתיים כשהוא טס ברום של עד 18,000 רגל (5.5 ק"מ). טווח הפעולה עם ערוץ העברת נתונים רגיל מגיע ל-40 ק"מ, וניתן להאריך את הטווח שלו ל-150 ק"מ עם אנטנה כיוונית. הכלי נושא חרטומו חיישן אלקטרו-אופטי מיוצב ליום וללילה, באמצעותו יכול המפעיל הקרקעי לגלות מטרות ניידות וניידות, לעקוב אחריהן ולכוון את הכלי לתקיפה מדויקת בזווית המתאימה.

ה-Hero-120 שוקל 12 ק"ג ונושא ראש קרבי בן 4.5 ק"ג. הוא יכול לשוטט באוויר במשך 60 דקות ולתקוף בטווח של עד 40 ק"מ. ה-Hero-30 שוקל 3.5 ק"ג עם ראש קרבי בן 500 גרם, ויכול לשהות באוויר 30 דקות.

החימוש המשוטט הקטן ביותר הוא ה-Hero-20, ששוקל 1.8 ק"ג בלבד עם ראש קרבי בן 200 גרם. כלי זה נישא ומופעל על-ידי חייל בודד במשימות נגד בני-אדם, יכול לשהות באוויר 20 דקות ויעיל לטווח של עד 10 ק"מ.

הכלי הגדול ביותר שהוצג על-ידי UVision בסלון הוא ה-Hero-900 בעל מנוע הבנזין, ששוקל 97 ק"ג ונושא ראש קרבי בן 20 ק"ג. ביכולתו לשוטט באוויר במשך 7 שעות ולתקוף בטווח של 250 ק"מ.

החימוש המשוטט Hero-120.





למעלה: בתצוגה החיצונית של רפאל מערכות לחימה מתקדמות נראו טילי האוויר-אוויר פיתון 5 ודרבי, הפצצות המונחות המדויקות SPICE 1000 ו-SPICE 250, ומארז הלוחמה האלקטרונית Sky Shield (מימין למטה עם הכיפות השחורות).

בתצוגה של איירונאוטיקס נראו הכטב"מים המוכרים מסדרת אורביטר 1 עד אורביטר 4 והרחפן הגדול פגסוס 120, שהוצגו גם בסלון הקודם. איירונאוטיקס נמכרה לאחרונה לחברת רפאל ולאביחי סטולרו תמורת 850 מיליון ש"ח.





# מוזיאון האוויר והחלל הצרפתי בלה-בורג'ה

גדולים – מתוצרת צרפת או שהופעלו בצרפת בשירות צבאי ואזרחי, וכן מספר מטוסים זרים. הגדולים ביותר בתצוגה החיצונית הם **בואינג 747-128** של **אייר פראנס** ואב-הטיפוס הרביעי של **האייירבאס A380**. עוד ניתן לראות שם מטוסי נוסעים, מטען ותובלה, מטוסי סיור ימי ולוחמה בצוללות, מטוסי קרב צרפתיים ושל חילות אוויר אחרים (כולל שני **מיגים** ו**סאב דרקן** שוודי), מטוס לכיבוי שריפות (**CL-215**) ועוד.



מאז 2016 נסגרו לציבור האולמות הגדולים בחלקו הדרומי של בניין הטרימינל הישן, שם הוצגו כלי-הטיס מראשית ימי התעופה ומתקופת מלחמת העולם הראשונה, לצורך שיפוץ מקיף וחיידוש פנים המבנה. כיום פתוחים לביקור רק אולמות מספר 5 עד 11 וכן התצוגה החיצונית.

בכתבה זו נסקור שישה מן האולמות הפתוחים כיום למבקרים (5 עד 10) וחלק מהתצוגה החיצונית. את התמונות המובאות כאן צילמנו ב-2012 וב-2013, עם השלמה של אולם 5 המחודש ביוני 2019. לאחר שיפתחו מחדש האולמות הנמצאים כיום בשיפוץ, נפרסם סקירה משלימה על המוזיאון הצרפתי.

המוזיאון הצרפתי לתעופה וחלל, שנחשב לאחד הגדולים והמעניינים ביותר בעולם, ממשיך להתפתח ולגדול בהדרגה מאז שנפתח בו אולם התצוגה הראשון בשנת 1975. מיקומו המרווח בבניין הטרימינל הישן של נמל התעופה לה-בורג'ה ובהאנגרים הסמוכים לו התאפשר בעקבות העברת פעילות טיסות הנוסעים לנמל התעופה החדש על שם שארל דה גול, שנחנך במארכס 1974.

האוסף ההיסטורי הגדול של כלי-הטיס, שכולם מקוריים, מוצג לפי תקופות בתשעה אולמות: ראשית התעופה, כדורים פורחים, מלחמת העולם הראשונה, התקופה שבין שתי מלחמות העולם, מלחמת העולם השנייה, אבות-טיפוס צרפתיים, מטוסי קרב של חיל האוויר הצרפתי, תעופה על-קולית (קונקורד), מסוקים וכלי-טיס רוטוריים. באולם 3 מוצגים דגמים מוקטנים של מטוסים, ואולם 11 מוקדש לחקר החלל. כצפוי במוזיאון לאומי, הדגש הוא בראש ובראשונה על כלי-טיס שפותחו, יוצרו והופעלו בצרפת, אך מוצגים גם לא מעט מטוסים מתוצרת אחרת. מחוץ למבנים הסגורים ניתן לראות מבחר מעניין של מטוסים



באולם 6 מוצגים המפציץ האסטרטגי **דאסו מיראז' IVA**, שנשא חימוש גרעיני (למעלה); ושני מטוסי **קונקורד** – אב-הטיפוס הצרפתי הראשון (F-WTSS), שביצע טיסות ניסוי ממארכס 1969 עד אוקטובר 1973, ומטוס סדרתי (F-BTSD), שהופעל על-ידי **אייר פראנס** וחברות תעופה אחרות מיוני 1978 עד יוני 2003 (למטה).



## מטוסים צרפתיים בתצוגה החיצונית



מטוסי הנוסעים הסילוניים דאסו מרקור (1) וסיד אוויאסיון קאראוול (2) של חברות תעופה צרפתיות. 3. מטוס התקיפה הקל יגואר, ומאחוריו MiG-23ML רוסי. 4. מטוס המנהלים איירוספאסיהל קורבט. 5. מטוס הקרב הימי דאסו אטאנדר IVM. 6. מטוס הסיוור הימי אטלנטיק על רקע משגרי אריאן ענקיים. 7. אב-טיפוס של מטוס הקרב דאסו ראפאל. 8. אב-טיפוס של הדאסו סופר מיראז' 4000 ומאחוריו סאאב דרקן.



## אבות־טיפוס ומטוסי ניסוי צרפתיים



בתמונה העליונה (מלפנים אחורה): סיד-אואסט 6000 טריטון – המטוס הצרפתי הראשון עם מנוע סילון, שטס לראשונה בנובמבר 1946; לדיק 010 – המטוס הניסיוני הראשון בעולם עם מנוע מגח-סילון, שביצע טיסה ממונעת ראשונה באפריל 1949 כשהוא נישא על מטוס הנוסעים לאנגדוק ומשוגר ממנו; לדיק 022 – מטוס ניסיוני ששילב חידושים רבים, אשר טס לראשונה בדצמבר 1956 והגיע למאך 1.15.

בתמונה התחתונה: דאסו מיראז' IIIV (משמאל) שהמריא ונחת אנכית; מאחוריו דאסו מיסטר IVA הראשון וסיד-אואסט 9000 טריידן 1 דר-מנועי סילוני; נורד 1500 גריפון II (במרכז) עם מנוע טורבו-סילון בשילוב מגח-סילון; והמיראז' IIIA הראשון, מקדם סדרת הייצור של דאסו.



## מטוסי קרב ואימון של חיל האוויר הצרפתי



בתמונה העליונה (מימין למטה נגד כיוון השעון): ריפאבליק F-84F ת'אנדרסטריק, אב-הטיפוס של המיראז' 2000, נורת' אמריקן T-6G טקסן, דאסו סופר מיסטר B2, נורת' אמריקן F-86K סייבר, וחרטומו של נורת' אמריקן F-100D סופר סייבר.

בתמונה התחתונה (מלמטה בכיוון השעון): SE.535 מיסטרל (גרסה צרפתית של הוומפייר הבריטי), דאסו אוראגן, דאסו מיסטר IVA.



## מטוסים מהתקופה שבין שתי מלחמות העולם



המטוס האדום: ברגה 19GR סופר בידון, שכונה "סימן שאלה" – ביצע בספטמבר 1930 טיסת שיא ראשונה מפאריס לניו-יורק בזמן של 37 שעות ו-14 דקות, מוטס בידי הטייסים קוסטס ובלונטה. המטוס הכחול מימין (F-ANRO): קודרון C.630 סימון – מטוס קל בעל ארבעה מושבים המצויד במנוע בן 220 כ"ס. טס לראשונה ב-1934. המטוס הכחול התלוי שמסומן בספרה 10: פוטז 53 – מטוס מרוץ חד-מושבי, שזכה במקום הראשון בתחרות שנערכה בשנת 1933. תלויים מהתקרה הדאון הצרפתי אוויה 41P שטס לראשונה בדצמבר 1932, ומאחוריו גילשון האימונים הגרמני SG-38 שטס לראשונה ב-1938 והופעל גם בצרפת.

היונקרס F13 היה מטוס הנוסעים המתכתי הראשון בעולם, שפותח על-ידי פרופ' הוגו יונקרס בגרמניה בשנת 1919 (ראה "ביעף" e139 עמ' 19). במוזיאון בלה-בורג'ה מוצג F13 מקורי, אחד הבודדים שנותרו בעולם, אך זהותו המדויקת אינה ידועה.

מעליו נראים הפוטז 53 (מספר 10) ושני גילשוני SG-38 בתצורות שונות (מספר 31 ומספר 173), שהוזכרו לעיל.



מוראן סולנייה MS 230: מטוס האימון הראשוני בחיל האוויר הצרפתי בשנות ה-30' של המאה ה-20 – מקבילו הצרפתי של הסטירמן קייטס האמריקני והטייגר מות' הבריטי, אבל בתצורה חד-כנפית עם כנף המותקנת על סמוכות מעל לגוף, כמו מטרייה.

לידו תלוי הדאון האווירובטי החד-מושבי Habicht D-II מתוצרת חברת DFS הגרמנית, שבו זכה הדואה הצרפתי מארסל דורה באליפות העולם בשנת 1939.

## מסוקים וכלי־טיס רוטוריים



תצוגת המסוקים וכלי־הטיס הרוטוריים באולם 9 צפופה בצורה מוגזמת, עד כי קשה להתרשם כראוי מכל אחד מהם.

מלפנים על הקרקע ניצב המסוק הניסיוני **ברגה G111** (F-WFKC), שטס בשנת 1951.

מעליו מימין נראה אב־הטיפוס של המסוק הסילוני הראשון בעולם: **סיד־אואסט S.O.1110** **אריאל II** (F-WFRQ), שטס לראשונה באפריל 1950.

תלוי למעלה (צהוב): הגיי־רופלן האמפיבי הדו־מושבי הזעיר **רולאנד קלואטי RK-02** משנת 2004.

במרכז: האוטוגירו **Cierva C.8L-II** (G-EBYY), שחצה בשנת 1928 את התעלה האנגלית מקרוידון ללה־בורג'ה.

בתחתית התמונה: האוטוגירו **C.302** (F-BDAD), שנבנה על־ידי חברת **SNCASE** (סיד־אסט) וטס בשנת 1940, היה דגם משופר של ה־**Cierva C.30**.



תלוי מלמעלה (אדום): הגיי־רופלן הדו־מושבי הזעיר **קסנון מתוצרת סלייה אוויאיישן**.

במרכז (כחול): המסוק הקל הילר **UH-12B**, שסימונו הצבאי **360**.

בתחתית התמונה מימין: ראול פסקארה, ארגנטינאי ממוצא צרפתי, המציא בשנת 1922 מערכת לבקרת פסיעה מחזורית של להבי רוטורים. במוזיאון מוצג כלי־הטיס הרוטורי **2F** שלו, המצויד במנוע בן 230 כ"ס, שהדגים בשנת 1925 טיסה לאורך 1,160 מטר במעגל סגור, בגובה 2.5 מטר, במשך יותר מעשר דקות.



## מטוסי מלחמת העולם השנייה



אולם 5 נבנה מחדש לפני שנים ספורות ומוצגים בו שמונה כלי-טיס מתקופת מלחמת העולם השנייה: שישה מטוסי קרב ותקיפה, מטוס תובלה אחד ופצצה מעופפת גרמנית.

– משמאל: פוקה-וולף Fw 190 A8 – מטוס הקרב בעל הביצועים העדיפים על המסרשמיט Bf 109, שהופעל על-ידי הלופטוואפה מ-1941 עד סוף המלחמה. המטוס המוצג צבוע בדמות מטוסו של מפקד טייסת JG 26, שפעלה משדה לה-בורג'ה אחרי הכיבוש הגרמני.



למעלה: הפצצה המעופפת פיזלר Fi-103, שכונתה V-1; מטוס התקיפה דגלאס AD-4NA סקיייריידר (במרכז) נולד ב-1945, אך לא הספיק להשתתף במלחמה. חיל האוויר הצרפתי רכש יותר ממאה מטוסים כאלה החל מ-1959, ואלה השתתפו במלחמת אלג'יריה; נורת' אמריקן P-51D מוסטנג (מימין) – מטוס קרב אמריקני מהיר וארוך-טווח, ששימש במלחמה בעיקר לליווי מפציצים שתקפו מטרות בגרמניה הנאצית.

למטה: מטוס התובלה דגלאס C-47A סקייטריין ששירת את חיל האוויר האמריקני 8- באירופה החל ממאוס 1944. הופעל בשנות ה-60' בחיל האוויר הצרפתי, ובסיום שירותו הועבר למוזיאון. בקדמת התמונה נראה ריפאבליק P-47D ת'נדרבולט, שנצבע בסכמה של טייסת II/5 לה פאייט הצרפתית.



# זכות ראשונים

חלוצי התיכון האווירונאוטי בישראל



## ד"ר אריה הלל

השלים את לימודיו בטכניון לתואר ד"ר בהנדסת אווירונאוטיקה. בחיל האוויר הוא התקדם ממהנדס זוטרי בדרגת סגן למהנדס בכיר בדרגת רב-סרן, לראש ענף תיכון אווירונאוטי בדרגת סגן-אלוף, ולבסוף לראש מחלקת ציוד בדרגת אלוף-משנה. לאחר שסיים את שירותו בחיל האוויר בשנת 1967 הוא המשיך לעבוד עוד כשנתיים במשרד הביטחון בתפקיד ראש מינהל ההרכשה והייצור. בחייו האזרחיים ניהל הלל במשך עשר שנים את התעשייה האלקטרו-אופטית בישראל, ולאחר מכן שימש כנציגה בארץ של חברת מרטין-מארייטה האמריקנית. ד"ר אריה הלל הצטיין בכל פועלו והתנהל בצניעות ובנועם הליכות. ניתן לזקוף לזכותו את ההכנה המוצלחת של המערך הטכני בחיל האוויר לקראת מלחמת ששת הימים. בפעילותו האזרחית בתעשייה הוא היה מהדמויות הבכירות הראשונות שזיהו את יתרונה האיכותי של ישראל וחזו את הפיכתה העתידית לאומת הסטארט-אפ.

שלושה חברים ילידי 1922-1923, שגדלו בארץ ישראל המנדטורית, גילו מצעירותם עניין רב בתעופה והלכו במסלול זהה להגשמת שאיפותיהם המקצועיות: הצטרפות לקלוב הארצישראלי לתעופה ועיסוק בבניית טיסנים ובדאייה, לימודי אוויר-נאוטיקה בהתכתבות מטעם האגודה האווירונאוטית המלכותית בלונדון, יציאה לבריטניה ללימודי הנדסה, חזרה למדינת ישראל לאחר תום מלחמת העצמאות וגיוס לחיל האוויר כמהנדסים. שניים מהם – יוסף (יוז'י) זינגר ודוד אברמוביץ' (אביר) – השתחררו מחיל האוויר בשנת 1955 בדרגת רב-סרן ופנו לקריירה אקדמית מפוארת, כפי שתוארו בשתי הכתבות הקודמות בסדרה זו. השלישי, אריה (לולה) הלל, בחר להמשיך בשירותו בחיל האוויר והעפיל עד לצמרת המערך הטכנולוגי בחיל.

**בן קשלב** מתאר את דרכו המקצועית של אריה הלל בתחנות העיקריות בחייו. הלל סיים לימודי תואר ראשון ושני בהנדסה בבריטניה, וכעבור שנים

התבצעו באמצעות סניף המזרח הקרוב של המכון הבריטי להנדסה וטכנולוגיה בירושלים. בתום לימודיהם, בשנת 1943, עברו השלושה בהצלחה את מבחני החברות של האגודה והיו הארצישראליים הראשונים שהתקבלו כחברים באגודה היוקרתית.

במאי 1943 התקבל הלל לעבוד כעוזר מהנדס ושרטט בחברת גורדון ושות' – בתי חרושת לגז וקרח בתל-אביב – שם צבר ניסיון הנדסי מעשי ראשוני במשך שנה. בנובמבר 1944 הוא הועסק כפקיד במיניסטרוניון האווירייה בבסיס חיל האוויר המלכותי בתל ליווינסקי (לימים תל-השומר). במסגרת תפקידו הוא נשלח לעבוד כשוליה באחזקת מטוסי חיל האוויר המלכותי בבסיס עקיר (לימים תל-נוף). בקיץ 1946 החליט הלל, יחד עם חברו אברמוביץ', לצאת ללימודי הנדסה בבריטניה. הם בחרו בפולטה להנדסת מכונות בקולג' הטכני בברדפורד, שהיה שלוחה של אוניברסיטת לונדון. לאחר שעברו את מבחני הכניסה של אוניברסיטת לונדון, הפליגו השניים בנובמבר



אריה הלל נולד ב-21 במאוס 1922 בתל-אביב, בנם של יעקב ומינה הלל, שעלו לארץ ישראל מרוסיה ומרומניה לאחר מלחמת העולם הראשונה. אריה, שמימי ילדותו דבק בו הכינוי לולה, למד בגימנסיה הרצליה והצטיין בלימודיו. כבר מגיל צעיר הוא גילה עניין בתחום התעופה בכלל ובהנדסת אווירונאוטיקה בפרט. אריה הצטרף לסניף תל-אביב של הקלוב הארצישראלי לתעופה מיום היווסדו, עסק תחילה בבניית טיסני דאון, ובהמשך התקדם ללימודי דאייה ועסק בהדרכה. במהלך פעילותו בקלוב הוא רקם קשרי ידידות עם יוסף (יוז'י) זינגר ועם דוד אברמוביץ' (אביר), שילוו אותו בהמשך חייו המקצועיים כמהנדס אווירונאוטי.

### לימודי הנדסה

יחד עם חבריו זינגר ואברמוביץ', ובתמיכתם הכספית של הוריו, החל אריה ללמוד הנדסת אווירונאוטיקה בהתכתבות מול האגודה האווירונאוטית המלכותית בלונדון. הלימודים





אריה הלל (במדים) עם דוד אברמוביץ' במחנה גנ"ע-אוויר בשדה דב בשנת 1950.

'לגלח' את הגי'פ ולהשאירו ללא החלון הקדמי והמבנה העליון, וכן 'לקפל' את ההגה. בנוסף לכך נבנה חיפוי אווירודינמי בחזית הגי'פ. להרכבת הגי'פ בגחון יוצר מבנה שהתחבר אל נושא הפצצות, שהיה צריך לשמור על יציבותו של הגי'פ בטיסה". נושאי הפצצות שמזכיר הלל הותקנו על-ידי מחלקת הנדסה בגחון **הדקוטה** בתקופה מוקדמת יותר לנשיאת פצצות במשקל כולל של 2 טון. ניסוי ההצנחה הראשון התבצע בהצלחה בחולות פלמחים. התכן שוכלל ושופר

בנחיתה, בהמראה או בכל צורה אחרת. המקום היה מלא בכני-נסע, מנועים, מדחפים, מכשירים, חלקי גוף ומערכות הגאים. חלק ניכר מזמננו 'בילינו' במגרש הגרוטאות בחיפוש אחרי פריטים הדומים לחלקים החסרים לנו. על-ידי אלתור הצלחנו לבצע עבודות רבות".

חלק ניכר מהפעילות התמקד בהרחבת יכולת נשיאת החימוש במטוסי הקרב, התקיפה ואפילו במטוסי תובלה קלים ובמטוסי קישור. כך לדוגמה, נדרשה המחלקה לתכנן נושא פצצות לגחון לנשיאת פצצה בת 250 ק"ג, ומגלשי שיגור רקטות למטוסי **הספיטפייר**, נושאי פצצות 50 ק"ג למטוסי **ההרווארד** ונושאי פצצות 20 ק"ג למטוסי **הקונסול** של החיל. עבור מטוסי **המוסקיטו** פותחה מערכת להתקנת פצצות 250 ק"ג בתא החימוש בגחון המטוס, שהכתיבה את הצורך בשינוי צורת דלתות התא כך שיוכלו להיסגר ולהכיל את התקנת הפצצות הייחודית. "בתחום אחד היה מחסן הגרוטאות יוצא דופן, זה בתחום החימוש. כמעט את כל נושאי הפצצות שבנינו אלתרנו מתוך המציאות של שדה הגרוטאות", כתב לימים. בנוסף פותחו גם מגלשי רקטות שהותקנו מתחת לכנפי **המוסקיטו** – ארבעה בכל צד.

במאי 1950 החל סרן הלל לפרסם מאמרים מקצועיים בביטאון חיל האוויר. הוא כתב על מגמות שונות בהתפתחות התעופה בעולם, ואף פרסם מדור קבוע שנקרא "שיחות בצלו של פרופלור", שבו כתב על תיאוריות שונות מתחום ההנדסה האווירונאוטית.

בפברואר 1951 השתתף הלל יחד עם חבריו למחלקה בהקמתה של **האגודה למדעי התעופה בישראל**. הוא נטל חלק פעיל בהקמתה של האגודה המקצועית והקפיד לתרום ממרצו ומידיעותיו לפעילויות שקיימה האגודה לאורך שנים רבות. באותו החודש נשא אריה הלל לאישה את שולה גור-אריה, שעבדה כמורה בבית הספר גאולה בתל-אביב. באמצע שנות ה-50 הוטלה עליו המשימה לתכנן מנגנון להצנחת גי'פ מגחון מטוס **דקוטה** לשימושם של כוחות הצנחנים. לימים כתב על כך: "משמית התיכון הוטלה על ענף מצ"ד 4, והפתרון היחיד שהתאפשר היה לתלות את הגי'פ בגחון של ה**דקוטה**. לשם כך צריך היה



שלושת החברים בשנת 1946: אריה הלל (מימין), יוסף זינגר (משמאל) ודוד אברמוביץ' (על כתפיו).

לבריטניה. במקביל אליהם, חברם יוסף זינגר יצא גם הוא ללימודי הנדסת אווירונאוטיקה באימפריאל קולג' בלונדון. בתקופת לימודיהם בברדפורד, הלל ואברמוביץ' התגוררו יחדיו בפנסיון של משפחת פראוט, עמם קשרו קשר עמוק.

לקראת סוף תקופת לימודיהם הוקמה מדינת ישראל ופרצו קרבות מלחמת העצמאות. השניים הביעו רצון לשוב ארצה ולהתגייס בכפוף לצו הכללי שהופץ מטעם מרכז המפקד לשירות העם, אולם קיבלו ארכה מוועדת הגיוס בלונדון כדי שישלימו את לימודיהם וישובו ארצה כמהנדסים מוסמכים.

## מנהדס בחיל האוויר

הלל, אברמוביץ' וזינגר סיימו את לימודיהם בבריטניה ביולי 1949 והוסמכו כמהנדסים. עם שובם ארצה גויסו השלושה כמהנדסים לחיל האוויר. לאור המחסור הגדול במהנדסים, הם צורפו מיידית למחלקת הנדסה של החיל בדרגת סגן.

במהלך שירותו במחלקה, שכנה באותה התקופה בבסיס עקרון, הלל השתלב במאמצי החיל הצעיר לבנות את שורתו מכלי-טיס שונים ומיושנים אשר נרכשו במאמץ רב מכל הבא ליד. לימים סיפר על כך: "הניסיון הראשון שלי ושל חברי היה תיקון והשמשת מטוסים... מקור לא אכזב של ציוד לתיקונים והשמשת מטוסים היה מחסן גרוטאות עצום, על שטח של כמה מאות מטרים מרובעים, שבו נערמו ערמות של מטוסים בריטיים שהתרכקו



אריה הלל (מימין) ודוד אברמוביץ' בברדפורד בבריטניה, בעת לימודיהם בקולג' הטכני שם.



אריה הלל (משמאל) בוחן מטוס הרווארד של חיל האוויר בתחילת שנות ה-50.

מטוס הקרב החדש **מיראז' III**. הרמטכ"ל דאז, רא"ל חיים לסקוב, הנחה את מפקד חיל האוויר, אלוף עזר ויצמן, לערוך "בחינה מבצעית משנית" למיראז'. מצ"ד 4 ערך הערכת ביצועים לפי המידע המוגבל שהועבר מצרפת. הבדיקות העלו שהמטוס עונה על דרישות היירוט, אך הובע ספק באשר לכוונת הירי, המכ"ם וטילי האוויר-אוויר שיועדו לנשיאה על-ידי המטוס. צוות בחינה למיראז', בהשתתפותו של הלל, נשלח לצרפת באוקטובר-נובמבר 1959. רס"ן דני שפירא, טייס הניסוי של חיל האוויר, ביצע 18 טיסות ניסוי במטוס, בעוד שתחקור הטיסות וניתוח הנתונים הופקד בידיו של הלל. הייתה זו התנסות ראשונית לאנשי חיל האוויר בעריכת ניסויי טיסה עם מערך הנדסי תומך שלם, שכלל ציוד לרישום נתונים ולמעקב אחר ביצועי המטוס ומערכותיו העיקריות. התרשמותם הכללית של חברי הצוות הייתה חיובית,

במשך 12 שעות ליעד סודי. התכן נסמך על התקנת מכלי דלק שפורקו ממפציצי ה-B-17 המודממים של החיל. הנורד, שסומן בסימני זיהוי צרפתיים, המריא ב-22 ביוני משדה סירקין במסגרת מבצע איילה, כשהוא מטיס את הרמטכ"ל משה דיין, מנכ"ל משרד הביטחון שמעון פרס וראש אמ"ן אלוף יהושפט הרכבי בדרכם לוועידת רומאר בצרפת. ב-1957 חזר הלל לפרסם בביטאון חיל האוויר סדרת מאמרים מדעיים בנושא מכניקת הטיס, שהוגדרו ע"י עורכי הביטאון כ"רשימה לטייסים".

### ראש ענף תיכון אווירונאוטי

ב-1958 הועלה הלל לדרגת סגן-אלוף ומונה לראש ענף תיכון אווירונאוטי – מצ"ד 4. באותה העת הציעה צרפת לישראל לרכוש את

רס"ן אריה הלל בעת היותו מהנדס בכיר בענף תיכון אווירונאוטי במחלקת ציוד.



וניסויי ההטלה נמשכו כשנה. לבסוף, הגעתם של מטוסי הנורד נוראטלס שנרכשו מצרפת, אשר יכלו להנחית ג'יפים בשטח, ייתרו את הצורך להצניח ג'יפים ממטוסי דקוטה והרעיון נגנז. "עם זאת, פיתוח זה לא היה לשווא, שכן המתקן לנשיאת ג'יפ ושחרורו הפך למתקן הצנחה אוניברסלי ששימש למטרות אחרות", סיכם הלל.

### מהנדס בכיר במחלקת ציוד

הלל שאף להמשיך ללמוד ולהתקדם, כדי שיוכל לשרת טוב יותר את המערך הטכני בחיל האוויר. בשנת 1954 הוא יצא שוב לבריטניה, ללימודי תואר שני בקולג' האווירונאוטי בקרנפילד. בספטמבר 1955 הוא ביקר בתצוגה האווירית בפארנבורו כשליח ביטאון חיל האוויר, ורשמיו התפרסמו בכתבה מקיפה. הלל סיים את לימודיו בבריטניה בשנת 1956, ושב ארצה להמשיך שירותו הצבאי כמהנדס בכיר בדרגת רב-סרן.

בזמן שהותו בחו"ל נערך שינוי ארגוני במטה חיל האוויר. באוגוסט 1955 הוקמה מחלקת ציוד (מצ"ד), שהורכבה בראשיה משישה ענפים שונים שהופקדו על מגוון נושאים טכניים ולוגיסטיים. מחלקת ההנדסה, שהייתה אמונה על פיתוח התקנות שונות על כלי-טיס, ביצעה ניסויים הנדסיים במטוסים קיימים ואף על תיכון פיתוחים עצמאיים, הפכה לענף תיכון אווירונאוטי (מצ"ד 4).

בתחילת 1956 נדרש מצ"ד 4 לתכן התקנה להטלת סירות קייק מנחון מטוס דקוטה לשימושם של אנשי הקומנדו הימי. ההתקנה התבססה על מתקן הצנחה האוניברסלי שהלל תיכן במקור עבור הצנחת הג'יפ. תחילה בוצעו ניסויי הטלה קרקעיים וב-30 באוקטובר, ביומו השני של מבצע קדש, בוצע ניסוי להטלת שני קייקים מהאוויר. הניסוי נחל הצלחה חלקית שכן מצנחו של אחד מהקייקים לא נפתח. למחרת היום התקבל דיווח שאונייה בלתי מזוהה משייטת סמוך לחופי מפרץ אילת, והוצאה פקודת מבצע להצנחת כוח קומנדו ימי עם קייקים על מנת להטביעה.

משימת הצנחת הקייקים הוטלה על כתפיו של הלל. לימים סיפר על כך: "קיבלנו את ההוראה להתקין שני קייקים, ויצאנו לעקרון עם כמה מאנשי מצ"ד 4. ההתקנה בוצעה כמתוכנן, אך היו לנו חששות כבדים, מאחר שהניסוי של הצנחה הצליח רק בחלקו ולא ניסינו הצנחה משולבת עם אנשי הצפרדע. ההסברים והחששות שלנו לא נתקבלו, מאחר שאנשי חיל הים היו משוכנעים שיוכלו לבצע את המשימה. בערב שלמחרת עשינו את הבדיקה האחרונה של הקייקים. שני אנשי חיל הים עלו על המטוס קצת חיורים, אך אני הייתי הרבה יותר חיור ומודאג... הציפייה לחזרתו של המטוס הייתה מורטת עצבים. כעבור זמן מה ראינו את המטוס חוזר, ועם התקרבו הבחנתי שהקייקים תלויים בגחון. הסתבר, שהמטוס פשוט לא מצא את המטרה. הייתה לי הקלה רבה".

ניסויי הצנחת הקייקים התחדשו לאחר המלחמה והסתיימו בהצלחה, אולם מעולם לא נעשה שימוש מבצעי ביכולת זו.

ביוני 1956 התבקש הלל לתכן בהתראה קצרה התקנה של מכלי דלק פנימיים במטוס נורד נוראטלס של החיל, כדי לאפשר לו לטוס

עומדים ליד המטוס ויכולים ממש לגעת בו, לבדוק אותו ולהכירו באופן מוחשי ולא רק על הנייר."

תחת שרביטו של הלל התחוללו שינויים ארגוניים מקיפים במצ"ד, אשר שיקפו את התמורות הטכנולוגיות שחלו בחיל. כך, למשל, הועבר ענף האלקטרוניקה ממחלקת אוויר למצ"ד והתפתח לענפים שונים. כמו-כן הוקם ענף הייצור, במטרה ליזום ייצור מקומי של חלקי חילוף ומערכות שונות בהתאם לתקנים המחמירים הנהוגים בתעשיות הצבאיות והאווירונאוטיות ובכפוף לתהליכי הבטחת איכות.

גם בזמן כהונתו כרמצ"ד שאף הלל להרחיב את בסיס הידע המקצועי שלו והחל בלימודי דוקטורט בטכניון. לצד עיסוקו השוטף בפיתוח יכולות חדשות לחיל האוויר, הוא הצליח למצוא חלונות זמן לחיבור עבודת המחקר שלו בתחום המבנים של כלי-טיס, בנושא "ריכוז מאמצים סביב פתחים עקומים בפלטות מישוריות", וביוני 1964 הוענק לו התואר דוקטור להנדסה אווירונאוטית מטעם הטכניון.

הלל פיקח מקרוב על קליטת מטוסי המיראז' המתקדמים שנרכשו מצרפת (שכנו בישראל שחק), והנחה את אנשיו להתמודד עם מחלות הילדות של המטוסים האלה. בראש ובראשונה היה זה משבר מנועי האטאר 9, שנפתר בזכות אנשי מצ"ד שחקרו שחק שנפגע בנחיתת אונס, לצד התמודדות עם בעיות בתותחי המטוס ועם מכ"ם הסיראנו. כרמצ"ד, הלל המשיך להיות מעורב ישירות בתהליך פיתוחם של טילי השפירי, היה אחראי על הבינוי במהלך עבודות ההקמה של הבסיס החדש של חיל האוויר בחצרים, ועל ביצוע התקנות שונות במטוסים ופיתוחים בתחומים מגוונים.

אל"ם הלל סיים את תפקידו כראש מחלקת ציוד של חיל האוויר ב-1 בפברואר 1967 – הימים. מלחמה זו הוכיחה, שהלל הכין היטב

ההוק ובגיבוש מערך ההדרכה לקראת קליטתן של הסוללות הראשונות בארץ.

## ראש מחלקת ציוד

בסוף אוגוסט 1961 התמנה הלל לסגן ראש מחלקת ציוד, בנוסף לתפקידו כראש מצ"ד 4. ב-1 ביולי 1962 הוא קודם לתפקיד ראש מחלקת ציוד בחיל האוויר (רמצ"ד), שהיה בפועל המהנדס הראשי של החיל. במסגרת תפקידו החדש, אותו החל בעודו בדרגת סגן-אלוף, הוא היה אחראי על כל פעילות האחזקה וההנדסה בחיל האוויר, לצד אחריות כוללת על תחום האפסנטות בחיל ועל עוד מספר נושאים טכניים.

בעקבות מינויו לרמצ"ד קיבל הלל שני תפקידים ציבוריים: ב-14 באוגוסט 1962 מינה אותו שר התחבורה דאז, ישראל ברי-הודה, לחבר במועצה הלאומית לתעופה אזרחית; וב-10 באוגוסט 1962 הלל מונה על-ידי ראש הממשלה ושר הביטחון דאז, דוד בן-גוריון, לחבר במועצת המנהלים של התעשייה האווירית.

ב-16 באוגוסט 1966 נחת בבסיס חצור מיג-21 עיראקי, שטייסו ערק לישראל. על מחלקת ציוד הוטל ללמוד את המטוס מבחינה טכנית ולתחזקו, מבלי שהיו ברשותה ספרות טכנית, הוראות אחזקה וחלפים. אל"ם הלל ליווה באופן אישי את הטיפול במטוס, ולימים סיפר על התרשמותו הראשונית ממנו: "כראש מחלקת ציוד באותה התקופה, דומני שהייתי בין הראשונים שניתנה להם ההזדמנות לראות ולהתרשם מן המטוס מקרוב. הייתה זו חוויה מיוחדת בשבילי. במשך שנים אספנו ולמדנו כל פרט אפשרי על המטוס, שהיווה את אחד האיומים הרציניים על שליטתנו בשמי האזור. למדנו על מתכניו מיקוויאן וגורביץ, וניסינו להכיר את כל סוגי המטוסים שהם יכנסו ומה שמייחד אותם. כך ניסינו לעצב לעצמנו תמונה על טיבו של המיג-21 וביצועיו. והנה, חברי ואני

ובעקבות זאת הוזמנו 30 מטוסי מיראז' IIC לחיל האוויר עם אופציה לרכישת 30 מטוסים נוספים (כמות שהוגדלה בהמשך).

## ראש צוות טילים בחיל האוויר

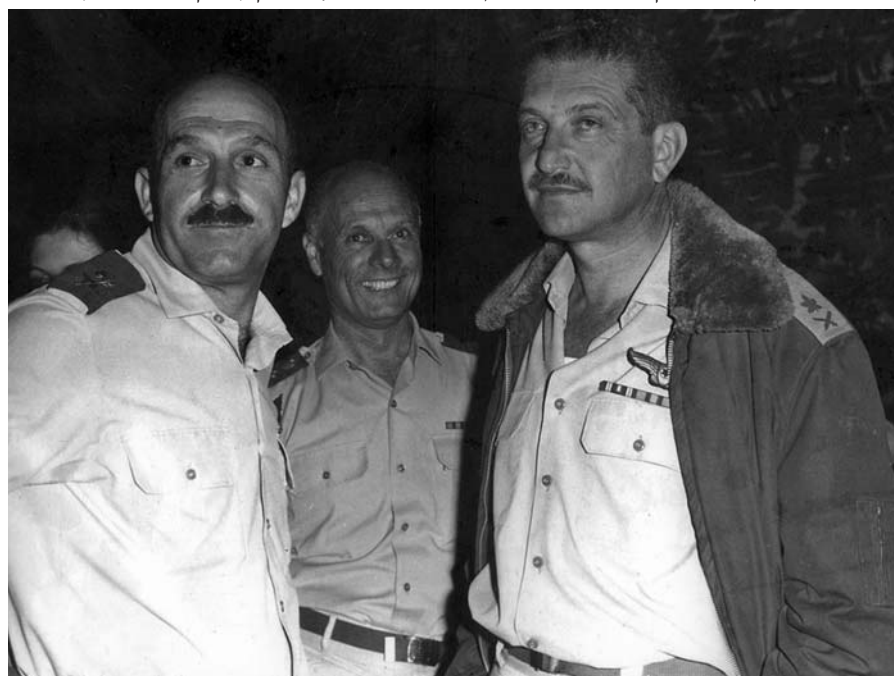
במסגרת הרחבת הקשרים האסטרטגיים בין צרפת לישראל בעקבות מבצע קדש, סוכם על שיתוף פעולה בפיתוח טילים מונחים. לאחר שאנשי חיל האוויר בחנו מספר טילי אוויר-אוויר ואוויר-קרקע בצרפת, הוחלט לרכוש מספר מצומצם של טילי נורד 5103, שכנו בחיל האוויר תחמס, להתקנה במטוסי ווטור וסופר מיסטר, וגם טילי SS-11 שיועדו להתקנה במטוסי פוגה מאגיסטר לצורך אימון טייסים בהפעלת התחמס.

כהיערכות לקראת קליטתם של הטילים (שבאותה העת נקראו "קליעים") בחיל האוויר הוחלט ב-12 באוגוסט 1958 להקים "צוות טילים", שבראשו הועמד סא"ל הלל. צוות הטילים נדרש ליעץ למפקד חיל האוויר בכל הקשור לאפיון הטילים הדרושים לחיל, ולייעץ בכל הקשור לרכש טילים, פיתוחם, יצורם ותפעולם.

תוך פרק זמן קצר ממועד הקמתו הצוות גיבש את עמדת חיל האוויר לגבי היוזמה שהציגה רפא"ל לפיתוחו של טיל אוויר-אוויר ראשון בארץ, אשר יתבסס על בית סביל (תת-אדום). בדיון שנערך ב-23 בנובמבר 1958 בפני הנהלת רפא"ל הציג הלל את עמדת חיל האוויר, שתמך בפיתוח הטיל במשך שלוש שנים תוך שיגור 25 "קליעי מבחן" (טילי ניסוי), בעוד החיל מציע את מלוא עזרת מתקניו לתמיכה בפיתוח. בחודשים שלאחר מכן עסק צוות הטילים באפיון הטיל שפיתוחו החל במקביל – תחילה תחת הסימון AA-150 והכיניו עקרב, שבהמשך הפך לשפירי 1. במקביל לליווי פיתוח השפירי 1, צוות הטילים עסק בשנת 1959 בהיערכות לקליטת טילי הלז מתוצרת רפא"ל בצה"ל.

ניסוי השיגור הראשון של טיל השפירי נערך במטוס ווטור IIB ב-11 בינואר 1960 מול חוף קיסריה. עם התקדמות הניסויים החל צוות הטילים להיערך לקליטת הטיל לשימוש מבצעי בחיל, מתוך רצון מיידי להכשיר את מטוסי המיראז' לירי לילה (באותה העת נאסר על ביצוע יירוטי לילה בירי תותחים במטוסים חד-מושביים מחשש להתנגשות במטרה). בדיון שנערך אצל הלל ב-4 באוקטובר 1962 נקבע, שטיילים קדם-סדרתיים ראשונים יסופקו לשת יטיסות המיראז' בפברואר 1963 והועלה לדיון ייצורה של סדרה מבצעית בת 200 טילי שפירי. מספר זה צומצם באפריל 1965 ל-100 טילים בלבד, בעקבות גנמים בתוך הטיל שנתגלו בניסויי יירוט שנערכו בצרפת ובארץ, לצד תיעוד פיתוחו של טיל מתקדם וגדול יותר שייקרא שפירי 2.

כאשר ראשי מערכת הביטחון בחנו את האפשרות לרכוש טילי נ"מ להגנת שמי המדינה, הוטל על צוות הטילים בראשותו של הלל לאפיון את היחידות שיקלטו את הטילים בחיל האוויר (בעת שמערך תותחי הנ"מ היה כפוף לקצין תותחנים ראשי). בעקבות הסכמת ממשל הנשיא קנדי בארה"ב לספק לישראל טילי הוק כנשק הגנתי, יצא הלל לארה"ב בתחילת 1963 במסגרת משלחת לבחינת ההוק ולארגון הרכש. צוות הטילים בראשותו עסק בלימוד טילי





אל"ם אריה הלל מסביר דבר מה לראש הממשלה, לוי אשכול.

מראשית שנות ה-80' עסק הלל בעיקר בייעוץ לחברות אמריקניות בתחומי התעופה וטכנולוגיות מתקדמות. הוא שימש כנציגה בארץ של חברת **מרטיני-מארייטה**, לפני שזו התמזגה עם **לוקהיד** והפכה לחלק מתאגיד **לוקהיד מרטין**.

**אחרית דבר**

בשנים האחרונות לחייו נרתם הלל בכל מצרו לתיעוד תולדות המערך הטכנולוגי בחיל האוויר בחצי היובל הראשון לקיומו. הוא השקיע מאמצים ניכרים לאיסוף מסמכים מקוריים מארכיון צה"ל, ליצירת קשר עם האנשים שעשו במלאכה החל מהקמת שירות אוויר, ולכתיבת הסיפורים מפייהם. בצניעותו האופיינית, הלל לא התיימר לפאר את תרומתו העצמית לפיתוח יכולותיו של החיל, אלא התמקד בעשייה עצמה. הוא המשיך להיות מעורב בתהליך עריכתו והפקתו של הספר, עליו הופקד עורך "ביעף" יהודה בורוביק, גם בתקופת מחלתו הקשה, וזכה לראות את המוצר המוגמר זמן קצר לפני פטירתו.

הספר **וידי אדם מתחת כנפיהם - תולדות המערך הטכנולוגי בחיל האוויר 1948-1973**, הוצא לאור ב-1999 על-ידי הוצאת **מערכות** במשרד הביטחון. ניתן להוריד קובץ סרוק של הספר באתר: [www.iaflibrary.org.il](http://www.iaflibrary.org.il)  
ד"ר אריה הלל נפטר ב-27 בדצמבר 1999 בגיל 77. הוא הותיר אחריו את אשתו שולמית (שנפטרה בשנת 2010), שני ילדיהם אורלי וצחי ושלושה נכדים. לזכרו, הקימו אלמנתו וילדיו קרן מלגות, שמעניקה אחת לשנה מענקי לימוד לשני סטודנטים מצטיינים בפקולטה להנדסת אווירונאוטיקה וחלל בטכניון. □

המחבר מודה לצחי הלל ולפרופ' אורלי גולדווסר, בנו ובתו של אריה הלל ז"ל, על הסיוע בהשלמת המידע אודות אביהם. רוב התמונות הן מאוספי משפחת הלל ומשפחת אביר.

בין המוצרים החדשים בקדמת הטכנולוגיה שפותחו ויוצרו במפעל בתקופתו נכללו: מערכות תצוגה עילית למטוסי **הכפיר** וה**סקיייהוק**, מצלמות ירי למטוסים, משקפות ראיית לילה, ומערכות לייזר לשימושים צבאיים ואזרחיים. במקביל לעבודתו בתעשייה האלקטרו-אופטית, נקרא הלל לעמוד בראשות ועדת החקירה לביורו נסיבות התרסקות אב-הטיפוס הראשון של **הקומודור ג'ט 1123** של **התעשייה האווירית**. התאונה אירעה במהלך טיסת הניסוי השלישית שנערכה ב-21 בינואר 1970, כאשר ארבעת אנשי הצוות הצליחו לנטוש את המטוס וצנחו בשלום. ועדת החקירה הגיעה למסקנה, שתקלה במערכת מפעיל המדף הימני, שנתקע במצב מורד משלב ההמראה, גרמה למטוס לטוס בתצורה א-סימטרית. כתוצאה מכך נכנס אב-הטיפוס לסחרור בלתי נשלט, ממנו לא ניתן היה להיחלץ.



את המערך הטכני להתמודד עם אתגרי הלחימה שניצבו בפני חיל האוויר.

**ראש מנה"ר**

הלל עזב את חיל האוויר בתום תקופת כהונה בת ארבע שנים וחצי כראש מצ"ד, אך לא פרש ממערכת הביטחון. הוא הועמד בראש גוף חדש שהוקם בעקבות השינויים הארגוניים במשרד הביטחון - מינהל ההרכשה והייצור (מנה"ר), כשהוא ממשיך לשאת דרגת אלוף-משנה. בתפקידו החדש יכול היה לקדם את אחד הנושאים שהיו קרובים ביותר ללבו: התפתחות התעשייה בישראל והרחבת הייצור המקומי של רכיבים ומערכות לצה"ל.

בהרצאה שנשא בכינוס לנושאי איכות בינואר 1968, אמר: "אני סבור, שאם לא תהיה לנו תשתית תעשייתית רצינית, אין לקרוא לישראל 'מדינה תעשייתית'...". כדי לקדם את חזון המדינה התעשייתית, הלל פעל רבות לרכישת ידע ממפעלים בחו"ל והעברתו למפעלים ישראלים.

באותה תקופה החלו להתעורר קשיים ברכש מערכות נשק וחלפים מצרפת, בעקבות האמברגו שהטיל הנשיא דה-גול ערב מלחמת ששת הימים. הלל האמין בכל מאודו בצורך להגביר את הייצור העצמי, ובעיתונות מאותה תקופה אנו מוצאים שוב ושוב התבטאויות שלו בזכות הזרמת כספים מתקציב הביטחון לתעשייה המקומית. באחת מהרצאותיו הפומביות אמר אז (כפי שצוטט בעיתון "הארץ"): "תקציב הביטחון עשוי לשמש מנוף רב ערך לשיפור הרמה הטכנולוגית בארץ. הפניית הזמנות לתעשייה המקומית עתידה לעודד גם את הייצור...". יאכן, חזונו של ד"ר הלל התגשם במלואו.

**המשך עשייה ביטחונית כאזרח**

כשסיים את תפקידו כראש מנה"ר במשרד הביטחון בשנת 1969, פנה הלל לתעשייה, שם ביקש להגשים את רעיונותיו על הצורך בקידום מפעלים קטנים ובינוניים בתחומי המדע והטכנולוגיה. למעשה, הוא היה מהדמויות הבכירות הראשונות שזיהו את יתרונה האיכותי של ישראל וחזו את הפיכתה העתידית לאומת הסטארט-אפ. הלל קרא להקמתה של ועדה שתכין תוכנית-אב לפיתוחן של תעשיות עתירות מדע, ולהקמתן של חברות ישראליות שישוקו את המוצרים הישראלים בארה"ב ובאירופה.

הוא התמנה למנכ"ל **התעשייה האלקטרו-אופטית בישראל** ברחובות - מפעל בבעלות משותפת של ממשלת ישראל וחברה הולנדית, שהפך מאוחר יותר לחברה הפרטית **אל-אופ**. בעת שנכנס לתפקידו הועסקו במפעל כ-200 עובדים בלבד, והיקף המכירות הסתכם ב-8 מיליון ל"י (במטבע של אותם ימים). כאשר פרש מ**אל-אופ** כעבור עשר שנים, הוא העביר לממשיכי דרכו מפעל הרבה יותר גדול ומפותח, עם כ-500 עובדים והיקף מכירות של כ-400 מיליון ל"י (בערכים דאז).

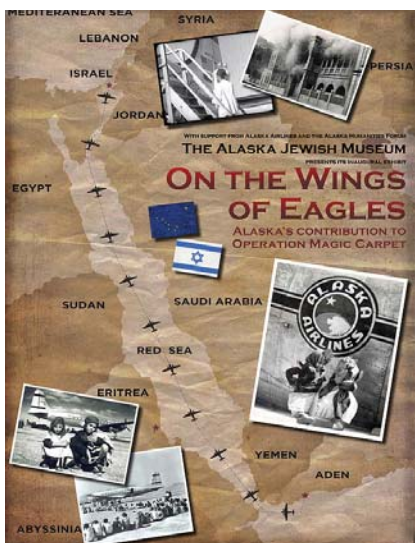
כשסיים את תקופת ניהולו אמר: "אני רואה את ההישג המרכזי בהסבתו של המפעל מבית יוצר של קומפוננטות אופטיות ומכניות ומכשירים אופטו-מכניים, למפעל מרכזי לתיכון וייצור של מערכות אלקטרו-אופטיות המשלבות את האופטיקה, המכניקה והאלקטרוניקה".



הבטיחות שבוצעו בהטסה הצפופה הבלתי מוסדרת של הנוסעים מעדן. כדי להסדיר את הנושא ולהשיג אישור מתאים מרשויות התעופה פותחה שיטת הושבה של 120 נוסעים על מושבים צפופים בתוך ה**סקיימאסטר**, כאשר כל נוסע יכול לקשור את עצמו בחגורת בטיחות. כשנוכח גיימס ווטן לדעת כי לא יצליח לשנות את אישור הפעולה של **אלסקה איירליינס**, הוא התפטר מתפקידו כנשיא החברה והקים חברת תעופה בלתי סדירה חדשה בניו-יורק. למנהל המבצעים מונה קברניט רוברט מגווייר ולטייס ראשי קברניט הנרי מוליטו. הרעיון היה לחכור מטוסים יחד עם צוותיהם מחברות תעופה אמריקניות אחרות, כאשר **NEAT** תנהל את הפעילות ותפקח עליה. נחכרו שני מטוסי **C-54 מאלסקה איירליינס** ועוד חמישה מחברת **פליינג טייגר ליין**, כך שהתאפשר להטיס 840 נוסעים בכל יום. בנוסף הופעלו מספר מטוסי **קומנדו**, שיכלו לשאת עד 70 נוסעים. בהמשך המבצע נחכרו מטוסים נוספים מחברות תעופה אמריקניות אחרות כמו **סיבורד וטראנסאושן**, והופעלו בטיסות ספורות גם אב-הטיפוס השני של **האוורו טיודור II** הבריטי (G-AGRY). **אל-על** הייתה שותפה בחברת **NEAT** בשיעור של 20%, ותרמה למאמץ את **סקיי מאסטר 4X-ADN**, שעבר לרישום אזרחי ביוני 1950 לאחר צאתו משירות חיל האוויר (מספר זנב 1802). כ-50,000 עולים מתימן הוטסו לארץ במבצע **על כנפי נשרים**, שנודע גם בשם **מרבד הקסמים**. חברת **NEAT** השתתפה גם בהטסת עולים מארצות אחרות, כמו במבצע **עזרא ונחמיה** מעיראק (ראה "ביער" e139 עמ' 31).



למעלה: ה-C-54 של לונג. למטה: נתיב הטיסה.



בספר **כ-4 DC** לונג מספר, כי לאורך תקופה של 56 ימים, הם ביצעו בממוצע 13.9 שעות טיסה ליום במשך 39 ימים. כדי להטיס כמה שיותר עולים, 48 המושבים המקוריים הוצאו מתוך תא הנוסעים, ולתוך גופו של ה**סקיימאסטר** נדחסו 150 גברים, נשים וילדים בשיבה על רצפת המטוס. הדבר התאפשר, כיוון שהיה תימן היו קצרי קומה ומשקלם היה נמוך ביותר בגלל מצוקה נמשכת ומחסור במזון, ובין הנוסעים היו הרבה ילדים קטנים.

לונג מפרט את נתוני המשקל וכותב: ה**סקיימאסטר** היה מסוגל להמריא במשקל מרבי של 33.1 טון. לצורך הטיסה מעדן ללוד – עם רזרווה בטיחותית נדרשת כדי לנחות בניקוסיה שבקפריסין, אם לא יתאפשר לנחות בלוד בגלל המצב המלחמתי – נדרש המטוס לשאת במכליו 9,840 ליטר דלק. במצב זה נותרה למטוס יכולת לשאת מטען תכליתי בן 5.44 טון, דהיינו: משקל ממוצע של כ-36 ק"ג לנוסע.

הטיסות מעדן בוצעו מעל לים האדום, פנייה למפרץ אילת, וצפונה מעל דרום הארץ עד לשדה התעופה לוד. בגלל מחסור שרר באותה תקופה הן בעדן והן בלוד בבנין 100 אוקטן שהתאים למנועי ה**סקיימאסטר**, נדרשו לבצע תדלוקים בשדות תעופה בריטיים בניקוסיה שבקפריסין ובאסמרה שבאריתריאה.

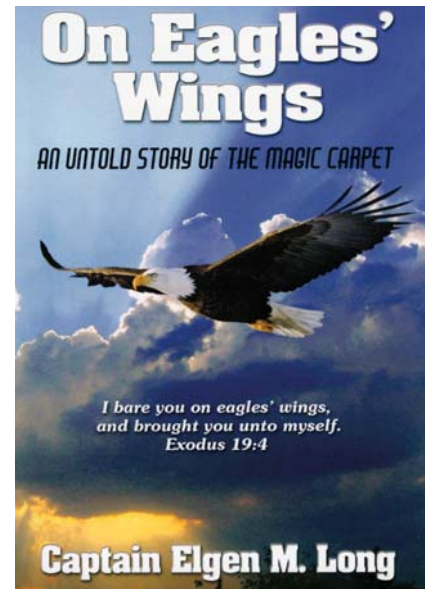
בנוסף לתריסר הטיסות מעדן ללוד וחזרה, מתאר לונג שתי טיסות מיוחדות שהם ביצעו להעלאת פליטים יהודים משנחאי שבסין. כל הטיסות האלה התאפשרו בזכות הסיוע הכספי של ארגון הצדקה היהודי-אמריקני **ג'וינט**. הצוות של לונג סיים את משימתו בטיסה אחרונה מעדן ללוד שבוצעה ב-9 באפריל. הם עזבו את לוד ב-14 באפריל בדרכם חזרה לבסיס החברה באוורט שבמדינת וושינגטון.

לונג מזכיר בספרו, כי המטוס שלו לא היה הראשון שהטיס עולים מתימן. **אלסקה איירליינס** נכרה למשימה כבר בתחילת 1949, ושלחה לישראל שני מטוסי **סקיימאסטר** ושני מטוסי **C-46 קומנדו**. במשך 45 ימים, בין ה-5 בינואר ל-18 בפברואר, הביאו מטוסים אלה 680 עולים מתימן. אחד ממטוסי ה**קומנדו** התרסק בנחיתה באסמרה בניסיון להטיס דלק תעופתי לעדן. שלושת המטוסים הנותרים נאלצו לחזור לארה"ב לצורך ניסויי רישוי שנכפו על-ידי רשות התעופה הפדרלית.

## תובלה אווירית במזרח הקרוב

עיקר הפעילות להטסת יהודי תימן מעדן ללוד התבצעה מאוגוסט 1949 עד ספטמבר 1950 באמצעות חברת תעופה חדשה בשם **Near East Air Transport**, שהקים גיימס ווטן (Wooten). הפרק העשירי בספר מתאר לונג בהרחבה את הרקע להקמת **NEAT** ואת פעילותה החלוצית. זהו הפרסום הראשון של פרטים בלתי נודעים אלה, ונראה כי לונג עשה עבודה יסודית בחקירת הנושא.

באמצע 1949 אסרו שלטונות התעופה האמריקנים על **אלסקה איירליינס** להמשיך לפעול מחוץ לגבולות ארה"ב, בגלל עבירות



## On Eagles' Wings – An untold story of the Magic Carpet

by Captain Elgen M. Long

160 עמודים בכריכה רכה. המחיר: 24.99 דולר.

צפייה מקרית בשידור חוזר של קטעים מתוכניות "וראים עולם" בערוץ כאן 11 בטלוויזיה הביאה לתשומת לבנו לאחרונה – באיחור של יותר משנתיים – את קיומו של ספר מקורי עתיר גילויים על המבצע להעלאתם ארצה של יהודי תימן בשנים 1949-1950. את הספר פרסם בשנת 2016 בהוצאה פרטית האמריקני אלגן לונג, ששימש כנווט של מטוס **דגלאס C-54A סקיימאסטר** של **אלסקה איירליינס** בחלק מהטיסות הראשונות במבצע **על כנפי נשרים**.

לונג רכש את ניסיונו כנווט וכאלחוטן בשירותו הצבאי בחיל הים האמריקני בתקופת מלחמת העולם השנייה (החל מ-1942), כאשר השתתף ביותר מ-100 גיחות מבצעיות במטוסים ימיים. בשנת 1948 הוא נשכר על-ידי **אלסקה איירליינס** לנשמש כנווט של מטוסי **C-54**, שביצעו טיסות שכר לתובלת נוסעים ומטענים ברחבי העולם.

עיקרו של הספר מוקדש לתיאור מפורט ביותר (יתר על המידה) של תריסר טיסות להעלאת יהודי תימן לישראל במסגרת מבצע "על כנפי נשרים", שבוצעו בחודשים מארס ואפריל 1949 מעדן לשדה התעופה לוד. השלטונות הבריטיים אישרו את השימוש בשדה התעופה הצבאי בעדן ואף סייעו לפליטים היהודים שהתקבצו שם מרחבי תימן, בתנאי שהמבצע יישמר בסודיות.

אלגן לונג השתתף כנווט בצוות האוויר של מטוס **סקיימאסטר** שרישומו N88756, אשר הוטס על-ידי הקברניט לורנס (לארי) קארי וטייס המשנה וויליאם (ביל) לסטר, יחד עם האלחוטן אליוט ג'אד. למרות שזה היה **C-54A** צבאי מעודפי מלחמת העולם השנייה שהוסב לשימוש אזרחי, לונג מתייחס אליו