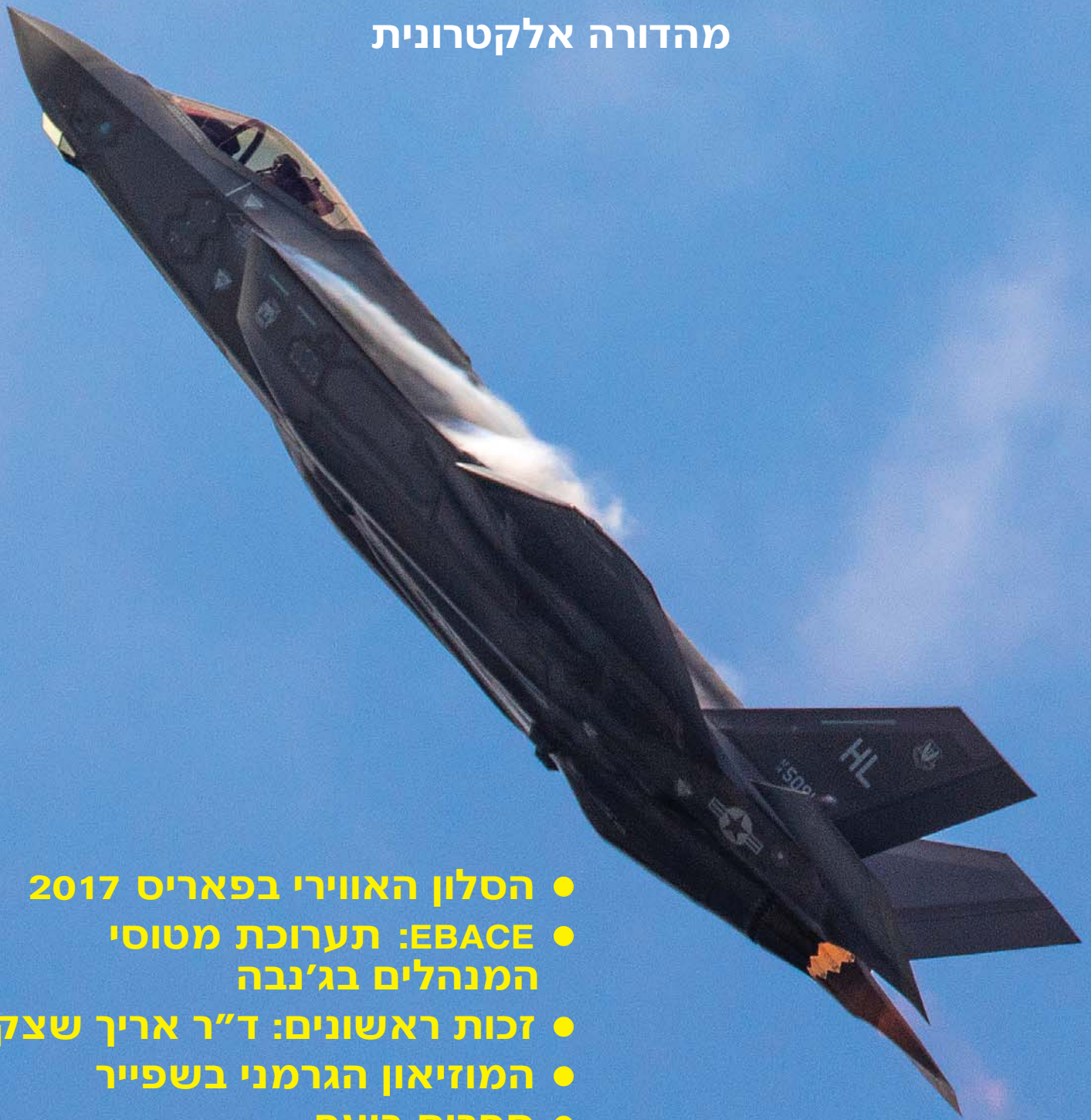




# בנישה

תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית



- הסלון האווירי בפאריס 2017
- EBACE: תערוכת מטוסי המנהלים בג'נבה
- זכות ראשונים: ד"ר אריך שצקי
- המוזיאון הגרמני בשפייר
- ספרים ביעף
- חדשות התעופה בישראל

## התוכן

### חדשות ביעף:

3. חברות תעופה ישראליות . . . . . אל-על יוצאת לדרך חדשה עם מטוסי הדרימליינר מיתוג חדש לארקיע אל-על תרכוש את ישראייר

### תערוכות בעולם:

5. EBACE: תערוכת מטוסי המנהלים בג'נבה . . . . .  
11. הסלון האווירי בפאריס 2017 . . . . .  
21. התצוגה הישראלית בסלון האווירי בפאריס . . . . .  
25. זכות ראשונים: חלוצי התיכון האווירונאוטי בישראל – ד"ר אריך שצקי . . . . .

### מוזיאונים לתעופה בעולם:

29. המוזיאון הגרמני בשפייר . . . . .  
33. ספרים ביעף . . . . .

**בשער: F-35A** מבצעי של חיל האוויר האמריקני מתמרן בזווית התקפה גבוהה בשמי הסלון האווירי בלה-בורז'ה. (צילום: Angel DelCueto, לוקהיד מרטין)

## דבר העורך



הצטיינותו של מטוס קרב בלוחמת אוויר-אוויר איננה נמדדת יותר כיום בכושר התמרון שלו, כפי שהיה מקובל במאה העשרים ממלחמת העולם הראשונה עד מלחמת יום הכיפורים. מאז שמטוסי הקרב מצוידים במכ"מים מרחיקי-גילוי ובטילי אוויר-אוויר יעילים שניתן לשגרם בכל כיוון, אין טייסייהם נזקקים לתמרון בחריפות כדי להגיע לעמדת ירי מאחורי זנבו של האויב כדי להפילו באש תותחים. זה היה נכון כבר בעידן מטוסי הקרב מהדור הרביעי, והדבר נכון ביתר תוקף לגבי מטוסי הקרב החמקנים מהדור החמישי, שיכולים לגלות את יריביהם באוויר הרבה לפני שהיריב יגלה את הימצאותם בקרבנו.

מטוסי קרב מהדור החמישי, כמו ה-F-22 רפטור וה-F-35 לייטינג II מתוצרת לוקהיד מרטין, לעולם לא יגיעו למצב של קרב אוויר צמוד (דוג-פיט). ברוב המקרים הם יגלו את היריב ממרחק גדול וישגרו לעברו טיל אוויר-אוויר ארוך-טווח, או במקרה הצורך יתקרבו אליו יותר ויפילו אותו באמצעות טיל לטווח קצר עד בינוני. לכן, אין למטוסים אלה צורך מבצעי אמיתי בכושר תמרון גבוה, אם כי "טוב שיהיה".

לפני כשנתיים התערור באמצעי התקשורת האמריקניים רעש גדול כאשר נתגלה כי מטוס F-16 גבר על ה-F-35 בקרב אוויר מדומה שנערך בינואר 2015. ההשמצות על חסרונותיו של ה-F-35 הלכו וגברו, והסבריהם של אנשי לוקהיד מרטין לא שכנעו את הציבור.

כדי להבין את מהותו של ה-F-35 יש לזכור עובדה בסיסית חשובה ביותר: זהו מטוס שכל היבטי הפעלתו נשלטים על-ידי מחשבים – ההסטה באמצעות מערכת בקרת טיסה דיגיטלית; איסוף המידע מהחיישנים, התכנתו והצגתו לטייס; שיגור אמצעי החימוש; תקשורת הנתונים עם מטוסים אחרים ועם הקרקע; ועוד. התרגיל בינואר 2015 נערך עם אב-טיפוס מוקדם של ה-F-35, שהיה מצויד בגרסת תוכנה מוגבלת ביותר, שרמתה רחוקה מהתוכנה שתתקן במטוסים המבצעיים.

כדי להזים את ההשמצות על ביצועיו הנחותים כביכול של ה-F-35, היה חשוב ללוקהיד מרטין ולחיל האוויר האמריקני להציג את יכולותיו של מטוס הקרב החדש באירוע בינלאומי שזוכה להד תקשורתי חזק. הם בחרו בסלון האווירי בפאריס, ותכננו בקפידה מפגן אווירי מרשים ביותר שידגים את עליונותו של הלייטינג II על מטוסי הקרב מהדור הרביעי. המטוס המדגים היה ה-F-35A מבצעי של חיל האוויר האמריקני, שהוטס על-ידי טייס ניסוי מנוסה של לוקהיד מרטין, היודע לנצל היטב את תכונותיו של המטוס.

התגובות למפגן היו נלהבות. אחרי ששמעתי את הסבריהם המפורטים של טייסי חיל האוויר האמריקני ולוקהיד מרטין על התמרונים שובצעו בשמי לה-בורז'ה, השתכנעתי כי ה-F-35 מצטיין גם בכושר התמרון שלו. קראו את הדיווח בכתבה המפורטת שלי על הסלון האווירי בפאריס.

יהודה בורוביק

**ביעף**  
תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית e140  
תמוז תשע"ז – יולי 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.





## אל-על יוצאת לדרך חדשה עם מטוסי הדרימליינר

בולמות רעשים ועוד מגוון פינוקים.

**מחלקת תיירים משודרגת (פרימיום אקונומי):** 28 מושבים ברוחב 48 ס"מ בסידור של 2-3-2 בשורה, עם מרווח של 38 אינץ' (96 ס"מ) בין השורות. מותקן מסך בגודל 13 אינץ' לצפייה במערכת הבידור. נוסעי המחלקה ייהנו משירות ייעודי ותפריט עשיר, שיוגש בכלים מחרסונה, ויוצעו מגוון משקאות חריפים ויינות ממיטב היקבים המובילים בישראל. לנוסעים תהיה זכות לכמות כבודה מוגדלת ולבידוק בתור נפרד בשדה התעופה (כמקובל במחלקת עסקים).

**מחלקת תיירים:** 222 מושבים ברוחב 43 ס"מ בסידור של 3-3-3 בשורה, עם מרווח של 31 אינץ' (79 ס"מ) בין השורות. בגב המושבים

הפנימי במטוסי הדרימליינר שלה ואת המאפיינים של מחלקות השירות במטוס.

**הבואינג 787-9** יכלול 282 מושבים בשלוש מחלקות, כדלקמן:

**מחלקת עסקים:** 32 מושבים ברוחב 53 ס"מ הנפתחים למיטה שטוחה באורך 1.98 מטר, בסידור של 1-2-1 בשורה, עם גישה למעבר מכל מושב. בין כל שני מושבים במרכז המחלקה מותקנת מחיצה, לשמירה על הפרטיות. לנוחות הנוסעים תהיה סביבת עבודה ופנאי אופטימלית עם שולחן רחב וגדול, תאי אחסון כולל ארון פרטי לצידוד אישי עם מראה, ומסך בידור בגודל 16 אינץ'. נוסעי המחלקה ייהנו מחוויה קולינרית מוקפדת, שירות אישי באווירת יוקרה, ערכת נוחות איכותית, אוזניות

מטוס ה-787-9 דרימליינר הראשון של אל-על יצא מקו ההרכבה הסופית במפעלי בואינג באוורט ב-23 ביוני והחל בתהליך ארוך של בדיקות, ניסויי טיסה, צביעה חיצונית, התקנת העיצוב הפנימי והדרכת טייסים ודיילים. טיסת הניסוי הראשונה שלו נערכה ב-11 ביולי. המטוס, שיקבל את הרישום 4X-EDA, צפוי להגיע לארץ ב-22 באוגוסט. החל מספטמבר הוא יופעל בטיסות לאירופה, ומסוף אוקטובר ישולב בהדרגה בטיסות ליעדים ארוכי-הטווח בצפון אמריקה והמזרח הרחוק. מטוס דרימליינר שני צפוי להגיע לארץ אחרי סוכות. לקראת הגעת מטוסי הדרימליינר קיימה אל-על ב-11 ביוני אירוע השקה במרכז הירידים בתל-אביב, שבו תיארה את יציאתה לדרך חדשה. באירוע חשפה אל-על את הסידור

מחלקת פרימיום אקונומי מסודרת עם 7 מושבים מרווחים יותר בכל שורה.



מחלקת העסקים בדרימליינר תהיה מרווחת ומפוארת יותר ממה שמקובל כיום.



מחלקת התיירים תכלול 9 מושבים בשורה. לכל נוסע מסך מגע בגודל 12 אינץ'.



המושב במחלקת עסקים נפתח למיטה שטוחה ב-180 מעלות.



מהארץ והעולם, ספרי אודיו ומשחקים, ומדריכי יעד. בעתיד הקרוב, עם התקנת שירות האינטרנט של **ViaSat** במטוסי ה**דריםליינר**, יוכלו הנוסעים להישאר מחוברים גם בטיסה לאינטרנט מהיר ומאובטח.

ממערכת בידור אישית **AVOD** מתוצרת **פנסוניק**, הכוללת מסך מגע ומגוון רחב של תכנים לבחירה על פי הטעם האישי. המבחר יכול לכלול כ-150 סרטים, 100 פרקים מסדרות אמריקניות מוכרות, כ-250 פרקים מסדרות ישראליות אהובות, כ-200 אלבומי מוסיקה

יותקן מסך בגודל 12 אינץ' לצפייה במערכת הבידור. (ראוי לציין, שזהו סידור צפוף ביותר). לרשות כל הנוסעים במטוס יהיה שקע של מקור מתח חשמלי 115 וולט ושקע USB לטעינה של ציוד בידור אישי. בכל מחלקות השירות במטוס ייהנו הנוסעים



צילום: זיגי

מיתוג חדש ל**ארקיע**: מטוס **האמבראר E195** שרישומו **4X-EMC** חזר לישראל מאיטליה ב-10 במאי לאחר שנצבע עם הלוגו והסממה החדשה שאימצה החברה. **ארקיע** פועלת כיום כחברת נופש תחת המיתוג "מא' ועד כף", המציעה ללקוחותיה לא רק כרטיסי טיסה, אלא גם חבילות נופש מושלמות.

## אל-על תרכוש את ישראליר

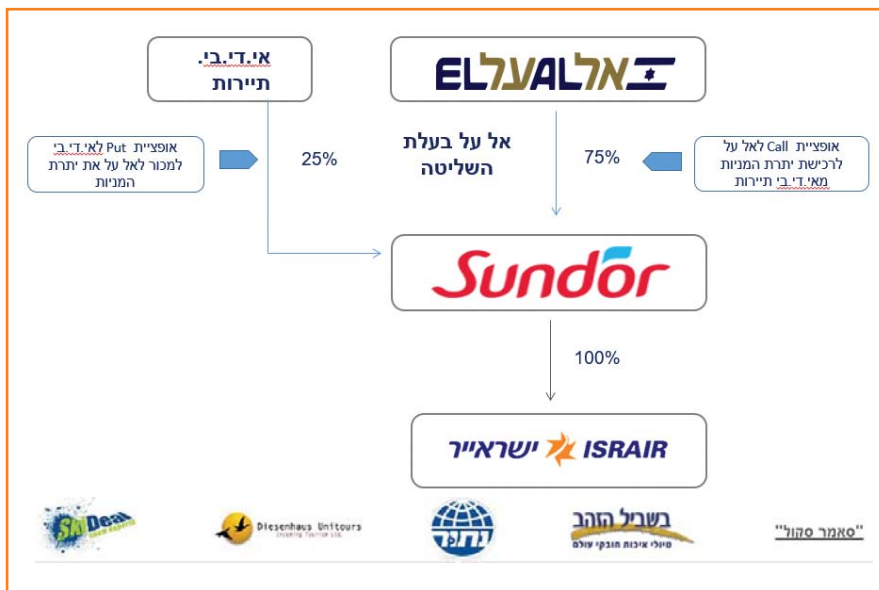
**4X-ATH/I ATR 72-500**. "העסקה מהווה נדבך חשוב ביישום האסטרטגיה ארוכת הטווח של **אל-על** להרחבה וגיוון של סל השירותים והמוצרים שמציעה החברה. העסקה תאפשר לנו להגדיל את ההכנסות של הקבוצה כולה ולהאיץ את צמיחת החברה תוך הגדלת היקפי הפעילות", אמר דוד מימון, מנכ"ל **אל-על**.

כמורן עוסקת **ישראליר** באמצעות אחזקה ב**דיזנהויז יוניטורס** במכירה ושיווק סיטונאי באירופה של בתי מלון בישראל (תיירות נכנסת). פעילות התעופה של **ישראליר** מתרכזת בעיקר בטיסות שכר ובטיסות סדירות למספר יעדים. החברה מפעילה שלושה מטוסי **איירבאס A320** (4X-ABF/G/I) ושני מטוסי

חברת **אל-על** גיבשה הבנות עם **IDB תיירות** לרכישת חברת **ישראליר**. **סאן דור**, חברה בת בבעלותה המלאה של **אל-על**, תרכוש במסגרת העסקה 100% ממניות **ישראליר**, ובתמורה תקצה **אל-על** ל-**IDB תיירות** 25% ממניות **סאן דור**. משמעות העסקה היא, ש**אל-על** תהיה בעלת השליטה ב**סאן דור** ותחזיק ב-75% ממניותיה, ו-**IDB תחזיק** ב-25% הנותרים. העסקה תכלול תמורה נוספת במזומן בגובה יתרת ההון העצמי החיובי של **ישראליר** ב-31 בדצמבר 2017 (ובכל מקרה בסכום שלא יעלה על 24 מיליון דולר), שתשלם **סאן דור** ל-**IDB תיירות** (חלקה של **אל-על** הינו 75% מהסכום האמור).

בנוסף, **אל-על** תקבל אופציית רכש (Call) לקניית מניותיה של **IDB תיירות** ב**סאן דור** (25%), ובמקביל תינתן ל-**IDB תיירות** אופציית מכר (Put) למכירת מניותיה ב**סאן דור**. במקביל להסכם הרכישה, ייחתם הסכם שירותים בין **אל-על** ל**סאן דור** ו**ישראליר**, שיגדיר את סוגי השירותים ש**אל-על** תספק לאחר השלמת הרכישה. העסקה כפופה למספר תנאים מתלים, כשהעיקרי בהם הוא אישור רשות ההגבלים העסקיים.

**ישראליר** הינה חברה פרטית ישראלית העוסקת בטיסות בינלאומיות ופנים-ארציות, וכן בסיטונאות חבילות נופש ליעדים בינלאומיים, טיולים מאורגנים, נופשוניס, סקי ועוד. החברה פועלת תחת מספר מותגים, לרבות **נתור**, **יוניטל**, **סקי דיל** ובשביל **הזהב**.





**איירקראפט** האמריקנית-יפנית, **נקסטאנט** האמרי-קנית (שמשיחה מטוסים קיימים), **סירוס** האמריקנית, **פיפר** האמריקנית ו**פילאטוס** השווייצרית. בנוסף למטוסים החדשים של היצרנים ולמטוסים של חברות המציעות שירותי החכרה והטסה במטוסי מנהלים, הוצגו מטוסי מנהלים מיד שנייה המוצעים למכירה. בתוך אולם התערוכה נראו גם שלושה מסוקים בעלי עיצוב פנימי מפואר, מתוצרת **איירבאס הליקופטרס (H145)**, **בל הליקופטר (407GX)** ו**לאונארדו (AW109SP)**.

יהודה **בורוביק** ביקר בפעם הרביעית בתערוכת EBACE בג'נבה. הכתבה פותחת בסקירת שוק מטוסי המנהלים והמגמות המסתמנות בו בעולם; סוקרת את המטוסים החדשים שהוצגו בתערוכה – **ססנה סייטישן לונגיטיוד, גאלפסטרים G500, פילאטוס PC-24, דאסו 8X, וסירוס ויזן SF50**; עוסקת גם במטוסי מנהלים חדשים שלא הובאו לג'נבה, הנמצאים בפיתוח או בניסויי טיסה בחברות **בומבארדייה, גאלפסטרים ודאסו**; ומסיימת בתיאור ההתקדמות שחלה בתוכנית היומרנית של **אריין** לפיתוח מטוס מנהלים על-קולי.

התערוכה השנתית ה-17 למטוסי מנהלים ותעופה עסקית נערכה בין ה-22 ל-24 במאי במרכז הקונגרסים Palexpo שליד נמל התעופה הבינלאומי בג'נבה, בקרבת הגבול הפתוח בין שווייצריה לצרפת. תערוכת EBACE מאורגנת מאז 2001 על-ידי האיגוד האירופי לתעופה עסקית (EBAA) בשיתוף עם איגוד התעופה העסקית בארה"ב (NBAA).

בתצוגה הקרקעית במתחם מגודר בנמל התעופה הוצגו 56 מטוסים: 48 מטוסי מנהלים סילוניים מ-32 סוגים שונים, שבעה מטוסים בעלי מנוע טורבו-מדחף אחד או שניים, ומטוס אחד בעל מנוע בוכנה (**סירוס SR22T**). המגוון הסילוני הקיף את כל הגדלים, החל מה**סירוס ויזן SF50** החד-מנועי וכלה בדגם עסקי של ה**בואינג 737** עם עיצוב פנים מפואר (**BBJ**).

היצרנים המובילים של מטוסי מנהלים סילוניים ובעלי מנועי טורבו-מדחף מכל הסוגים הציגו את מבחר הדגמים הנמצאים כיום בייצור, ביניהם החברות **בומבארדייה הקנדית, טקסטרון אוויאיישן האמריקנית (השולטת במותגים ססנה, ביצ'קראפט ובל הליקופטר), גאלפסטרים האמריקנית, אמבראר הברזילאית ודאסו הצרפתית**. השתתפו גם חברות קטנות יותר, דוגמת **דאהר הצרפתית, הונדה**

מבט כללי על תצוגת 56 המטוסים בתערוכה בנמל התעופה הבינלאומי בג'נבה – מסירוס חד-מנועי ועד לבואינג 737 עסקי (BBJ) עם עיצוב פנים מפואר.





## שוק עולמי בנסיונה



בראש רשימת המכירות השנתית של מטוסי המנהלים הסילוניים ניצבים כיום הצ'לנג'ר 350 של בומבארדייה (למעלה) והפינום 300 של אמבראר (למטה, מאחורי הפינום 100E בקדמת התמונה).



למעלה: שלושה מטוסי ססנה סייטישן בתצוגה של טקסטרון אוויאיישן: M2, CJ4 ולטיטוד. למטה: מטוסי הפאלקון של דאסו: 900LX, 2000LXS ו-8X.



במבט חלקי זה על התצוגה הקרקעית: פילאטוס PC-24 (מימין), שני מטוסי הונדה ג'ט (משמאל), והגאלפסטרם G500 (במרכז, מרחוק).



השוק העולמי למטוסי מנהלים סילוניים לא רק שלא התאושש מאז המשבר הכלכלי החמור שפרץ לקראת סוף 2008, אלא שהקיטון במספר המטוסים החדשים שסופקו אף החריף בשנה החולפת. בשנת 2016 סופקו עשר יצרניות 661 מטוסים חדשים מכל הסוגים, לעומת 718 מטוסים בשנה הקודמת. זהו מספר המסירות הנמוך ביותר מאז שנת 2004, המייצג ירידה של קרוב ל-50% לעומת השיא בשנת 2008. אם בשנים הראשונות למשבר הנוכחי ניכרה מגמה של צמצום בולט בעיקר ברכש מטוסים קטנים ובינוניים, הרי השנה החולפת התאפיינה גם בעצירת המכירות של המטוסים הגדולים.

ארבע יצרניות גדולות שלטו בשוק בשנת 2016: ססנה סיפקה 178 מטוסי סייטישן משמונה דגמים; בומבארדייה מסרה 163 מטוסי לירג'ט, צ'לנג'ר וגלובאל; אמבראר סיפקה 117 מטוסי פינום, לגאסי ולינג'ט; וגאלפסטרם העבירה ללקוחותיה 115 מטוסים, רובם מהדגמים הגדולים. המטוס הנמכר ביותר היה הפינום 300 של אמבראר עם 63 הספקות, ואחריו הצ'לנג'ר 350 של בומבארדייה עם 62 הספקות.

הסוקרים בחברות למחקרי שוק מעריכים כי השפל ימשך בשנה הנוכחית ובשנה הבאה, עם שיעור קיטון מזערי, ורק בשנת 2019 תחל התאוששות מתונה. חברת הייעוץ Jetnet הציגה במסיבת עיתונאים בתערוכה תחזית לעשור הבא (מ-2017 עד 2026) לפיה יסופקו כ-7,500 מטוסי סילון חדשים, כאשר החלוקה בין היצרניות צפויה להיות כדלקמן: ססנה 23%, אמבראר 21%, בומבארדייה וגאלפסטרם 17% כל אחת, דאסו 10%, הונדה ג'ט 6%, וחברות אחרות יתחלקו ב-6% הנותרים. השוק העיקרי הוא בארה"ב ובאירופה, כאשר הביקוש למטוסים חדשים באירופה גובר והולך.

לפי המחקר של Jetnet, בסוף חודש מארס השנה הופעלו ברחבי העולם 21,235 מטוסי מנהלים סילוניים, כאשר 2,370 מהם (11%) הוצעו על ידי בעליהם למכירה. מסקר נרחב שערכה Jetnet בקרב מפעילי מטוסי מנהלים סילוניים מתברר, כי היקף השימוש במטוסים היה נמוך יחסית בשנה החולפת והסתכם בכ-350 שעות טיסה בשנה בממוצע. כמחצית מהמטוסים ביצעו פחות מ-300 שעות טיסה בשנה, ומטוסים רבים מקורקעים מכיוון שבעליהם אינם זקוקים להם. בגלל רמת המחירים הנמוכה יחסית בשוק המטוסים המשומשים, מפעילים רבים דוחים את החלפת





מטוס הניסוי החמישי של גאלפסטרים G500 מגיע לחנייתה בנמל התעופה הבינלאומי בג'נבה.

מטר, כאשר ב-G600 התא ארוך ב-1.12 מטר מאשר ב-G500 (13.77 מטר לעומת 12.65 מטר). שני המטוסים החדשים גם נבדלים בטווח המרבי שלהם – 9,260 ק"מ במאך 0.85 ב-G500, לעומת 11,480 ק"מ ב-G600. בסקירת תערוכת EBACE לפני שנתיים (ביעף e132 עמ' 8-9) תיארו בהרחבה את מאפייני ה-G500, שאבד הטיפוס הראשון שלו בדיוק ביצע אז טיסת בכורה בארה"ב. הפעם הביאה גאלפסטרים לתערוכה בג'נבה את מטוס הניסוי החמישי, המייצג את התצורה הסופית שתיכנס לייצור סדרתי ומצויד בעיצוב פנים מושלם. המטוס ביצע טיסה ישירה ממפעלי החברה בסוואנה שבג'ורג'יה לפאריס, כשהוא עובר את המרחק של 7,015 ק"מ ב-7 שעות ו-40 דקות במהירות ממוצעת של מאך 0.90.

סופקו בשנת 2016. מעתה, הקטן ביותר במשפחת הסייטישן הוא הדגם 525 המכונה M2, המסוגל להכיל עד שמונה מושבים (כולל הטייס) ולהגיע לטווח מרבי של 2,850 ק"מ. הסייטישן M2 נכנס לשירות ב-2013 ועד כה סופקו קרוב ל-150 מטוסים.

## גאלפסטרים מציגה את G500

חברת גאלפסטרים מפתחת כיום שני מטוסים מנהלים גדולים חדשים – G500 ו-G600, שמבחינת גודלם וביצועי הטווח שלהם ממוקמים בין ה-G450 (שייצורו יופסק בתחילת השנה הבאה) וה-G550 לבין ה-G650 במשפחת המטוסים שמייצרת החברה. לשני הדגמים החדשים תא נוסעים גדול ומרווח יותר מקודמיהם – ברוחב 2.41 מטר ובגובה 1.93

מטוסים הישן בדגם חדש. אם בעבר רבים נהגו להחליף את מטוסם אחרי שלוש עד חמש שנות שימוש, הרי כיום התקופה התארכה לשבע עד תשע שנים, גילו סוקרי Jetnet.

## ססנה לונגיטוד בהופעת בכורה

ססנה, המהווה חלק מתאגיד טקסטרון אוויאיישן, הציגה בג'נבה שישה דגמים שונים מסדרת הסייטישן, שהגדול ביותר מביניהם היה הלונגיטוד החדש. לג'נבה הובא מטוס הניסוי הרביעי של הלונגיטוד, הכולל עיצוב פנים מלא. מטוס זה מוגדר בקטגוריית בינוני-גדול (Super Mid-Size) ומיועד להתחרות בגאלפסטרים G280 ובצ'לנג'ר 350. אב הטיפוס הראשון של הדגם 700 לונגיטוד (תרגום השם: "קו אורך גיאוגרפי") המריא לטיסת בכורה ב-8 באוקטובר 2016. עוד שלושה מטוסים הצטרפו מאז לטיסות הניסוי, ויחד השלימו עד אמצע מאי 450 שעות טיסה ב-230 גיחות. מטוס ניסוי חמישי צפוי לעלות לאוויר בקיץ הקרוב, כדי לאפשר את השלמת תהליכי הרישוי בארה"ב עד לסוף השנה הנוכחית.

לונגיטוד תא נוסעים בעל אותו חתך כמו לטטיטוד ("קו רוחב גיאוגרפי") – ברוחב 1.96 מטר ובגובה 1.83 מטר – אך התא ארוך יותר (7.67 מטר) ומאפשר הושבת עד 12 נוסעים, עם גישה ישירה בטיסה לתא המטען האחורי בנפח 3.17 מ"ק. תא הנוסעים שקט במיוחד ומואר היטב באמצעות 15 חלונות גדולים, ומעניק הרגשה טובה בזכות הדיחוס ללחץ האוויר השורר ברום של 1,800 מטר.

אמצעי ההנעה הם שני מנועי האניול HTF7700L בעלי דחף של 3,425 ק"ג-כוח כל אחד. הלונגיטוד יוכל להגיע לטווח של 6,480 ק"מ עם ארבעה נוסעים (בנוסף לשני הטייסים) במהירות שיוט של מאך 0.80 וברום של עד 45,000 רגל (13.7 ק"מ). המטוס מצויד במערכת אוויוניקה חדישה מסוג גארמין G5000, ומוצעת האפשרות להוסיף גם תצוגה עילית לטייס. מחירו הבסיסי של הלונגיטוד 23.9 מיליון דולר, כך שהוא מעט זול יותר ממתחריו. כשבוע וחצי לפני פתיחת התערוכה בג'נבה הודיעה טקסטרון אוויאיישן על ההחלטה להפסיק את ייצורו של הדגם 510 מוסטנג – המטוס הקטן ביותר במשפחת הסייטישן. במשך 12 השנים האחרונות סיפקה ססנה כ-470 מטוסי מוסטנג, אך לאחרונה ירד מאוד הביקוש לדגם זה – רק עשרה מטוסי מוסטנג



מטוס הניסוי הרביעי של הסייטישן לונגיטוד הצטרף לתוכנית ניסויי הטיסה ב-6 במאי השנה. למעלה: תא הטייסים עם מערכת האוויניקה גארמין G5000.





אב-הטיפוס השלישי של הפילאטוס PC-24 בטיסת הבכורה שלו ב-6 במאס השנה. מטוס זה הובא לתערוכה בג'נבה.

בשנת 2018, לאחר שיתקבלו התגובות של המפעילים הראשונים שיקבלו את המטוסים. ה-PC-24 מוגדר כ"מטוס סילון רב תכליתי ביותר", המותאם להטסת נוסעים או מטענים, או שילוב ביניהם, בזכות דלת הטענה רחבה בצד הגוף ורצפת תא נוסעים שטוחה לכל אורכה, ויכול להמריא ולנחות במסלולים קצרים מאוד, סלולים או בלתי סלולים. את EBACE ב-2013 (ביעף e124) וב-2015 (ביעף e132).

## הפאלקון 8X נכנס לשירות

מטוסי ניסוי של הפאלקון 8X הוצגו כבר בתערוכות בינלאומיות קודמות, אך הפעם יכלה דאסו להציג מטוס הדגמה סדרתי. הפאלקון 8X זכה ברישוי אירופי ואמריקני בסוף יוני 2016, ואספקתו ללקוחות החלה באוקטובר בשנה שעברה. בקו ההרכבה הסופית במריינאק שבצרפת עובדים כבר על השלמת המטוס ה-40, ובמפעל בליטל רוק בארה"ב מתקיימים את עיצוב הפנים במטוס ה-28. מנהל העסקים הראשי של דאסו, אריק טראפיה, סיפר במסיבת עיתונאים בתערוכה על כניסתו החלקה של ה-8X לשירות ועל שביעות רצונם של הלקוחות הראשונים. הוא

הסייטישן לונגיטיוד בשנה הבאה צפויה לפגוע עוד יותר בסיכויי השיווק של ה-G280.

## פילאטוס מביאה את ה-PC-24

בשנתיים האחרונות חלה התקדמות יפה בתוכנית ניסויי הטיסה של ה-PC-24 החדש. חברת פילאטוס השוויצרית הביאה לתערוכה את מטוס הניסוי השלישי, שהצטרף לטיסות הניסוי ב-6 במאס השנה, אשר מייצג את הדגם הסדרתי הסופי ומצויד בעיצוב פנים מלא לשישה נוסעים בנוסף לשני הטייסים. שלושת מטוסי הניסוי צברו עד כה 1,525 שעות באוויר ב-950 טיסות, וצפויים להשלים את דרישות הרישוי ברבע האחרון של השנה הנוכחית. אוסקר שוונק, יו"ר מועצת המנהלים של פילאטוס, אמר בתערוכה כי מטוסי הניסוי הפגינו ביצועים טובים יותר מההערכות הראשוניות, אך הנתונים הסופיים יפורסמו רק אחרי קבלת הרישוי. פילאטוס הודיעה כי החלה כבר בייצור מטוסים סדרתיים, שאספקתם תחל בראשית 2018. במסגרת מדיניות השיווק יוצאת הדופן שלה, פתחה פילאטוס את ספר ההזמנות לזמן מוגבל בלבד בשנת 2014 וסגרה אותו כעבור 36 שעות לאחר קבלת 84 הזמנות, שמכסות את תפוקת הייצור עד לשנת 2020 לערך. החברה הודיעה כי תפתח את פנקס ההזמנות מחדש

ה-G500 הפגין ביצועים מרשימים ביותר בניסויי הטיסה שלו. גאלפסטריים דיווחה בתערוכה כי חמשת מטוסי הניסוי צברו כ-2,900 שעות טיסה ב-745 גיחות. אב-הטיפוס הראשון, המשמש לבחינת ביצועי הטיסה ומערכת הניהוג, השיג מהירות מרבית של מאך 0.995 וטס ברום מרבי של 53,000 רגל (16.15 ק"מ). באמצע אפריל ביצע המטוס החמישי את טיסתו הארוכה ביותר עד כה לאורך 8,904 ק"מ, שנמשכה 10 שעות ו-6 דקות. החברה מקווה להשיג רישוי אזרחי אמריקני לפני סוף השנה הנוכחית, ולהתחיל באספקת מטוסים סדרתיים זמן קצר לאחר מכן.

במקביל, מקדמת גאלפסטריים מאז ה-17 בדצמבר 2016 את תוכנית ניסויי הטיסה של ה-G600 החדש. שלושת אבות-הטיפוס צברו עד כה 460 שעות ביותר מ-100 טיסות, ושני מטוסי ניסוי נוספים צפויים להצטרף בחודשים הבאים. מטוס הניסוי השלישי ביצע במאי, פחות משבועיים אחרי טיסתו הראשונה, את הטיסה הארוכה ביותר עד כה במשך 13 שעות ו-5 דקות. החברה מתכננת להשיג רישוי אמריקני ל-G600 לפני סוף 2018.

גאלפסטריים ספגה ירידה חדה בהיקף מכירות מטוסים הגדולים בשנת 2016, כאשר סיפקה ללקוחות רק 88 מטוסי G450, G550 ו-G650 לעומת 120 בשנת 2015. אבל המצב בתחום המטוסים הבינוניים – שפותחו ומיוצרים בישראל – הרבה יותר גרוע. כפי שדיווחנו בגיליון "ביעף" הקודם, ייצור של ה-G150 הופסק בתחילת השנה הנוכחית בגלל ביקוש נמוך מאוד לדגם זה (רק 6 מטוסים בשנה) והופעתם של מתחרים חדישים ואטרקטיביים יותר בדמות הסייטישן לטיטוד והלגאסי 500. גם מכירות ה-G280 מדשדשות – למרות שזהו המטוס בעל תא הנוסעים המרווח ביותר בקטגוריה שלו, המתאפיין בביצועים מצוינים שעולים על אלה של מתחריו. בשנת 2016 ייצרו רק 21 מטוסי G280, לעומת אספקה של 62 מטוסי צ'לנג'ר 350 קנדיים, וגם השנה קצב הייצור אינו מגיע אפילו לשני מטוסים בחודש. כניסתו לשוק של

פאלקון 8X סדרתי (הרביעי שיוצר) משמש את דאסו להדגמה.







אב-טיפוס של הפאלקון 5X המריא לטיסת בכורה ב-5 ביולי השנה עם מנועי סילברקסט מגרסה מוקדמת.

על הקרקע כאשר מתגלית תקלת מנוע או כשהמטוס יוצא ממכל שליטה.

## גלובאל 7000 בניסויי טיסה

בומבארדייה הקנדית הביאה לתערוכה ארבעה ממטוסיה המצליחים – את הלירג'ט 75 הסופר-קל, את הצ'לנג'ר 350 הבינוני-גדול והצ'לנג'ר 650 הגדול, וכן את הגלובאל 6000 הגדול ארוך-הטווח. בתוך אולם התערוכה הוצג דגם בקנה מידה מלא של גוף הגלובאל 7000 החדש עם תא נוסעים מפואר.

המטוס של סירוס מצויד במנוע וויליאמס FJ33-5A המפתח דחף של 820 ק"ג-כוח. ביכולתו לשאת מטען תכליתי של עד 545 ק"ג, לטוס במהירות שיוט של עד 555 ק"מ/ש וברום של עד 28,000 רגל (8.5 ק"מ). הוויז'ן ג'ט יכול להגיע לטווח של יותר מ-1,100 ק"מ עם מטען תכליתי מרבי, או לטווח של כ-2,220 ק"מ עם הטייס בלבד במהירות שיוט חסכונית של 445 ק"מ/ש.

כמקובל בכל המטוסים שמייצרת סירוס, גם הוויז'ן ג'ט מצויד במצנח להיחלצות במצב חירום, אשר מנחית את המטוס ונוסעיו בבטחה

הזכיר את מסע ההדגמה העולמי המוצלח שנערך באביב 2016, כאשר ה-8X ביצע במשך חודש אחד 65 טיסות למרחק כולל של כ-100,000 ק"מ והודגם בכל תנאי הטיסה שמפעיל יכול לצפות, מחום מדברי נוראי ועד קור ולחות קיצוניים. במסעו העולמי השיג המטוס 100% זמינות, והפגין ביצועי המראה טובים מהמצופה.

בתחילת מאי השנה ביצע ה-8X את טיסתו הארוכה ביותר עד כה, כאשר טס ללא חנייה מסינגפור ללונדון, מרחק של כ-11,670 ק"מ במשך כ-14 שעות. עוד הוכיח המטוס בחודשים האחרונים את כושרו להמריא ולנחות ברוחות צד חזקות של 55 ק"מ/ש, ואת יכולתו לבצע גישות תלויות לשדה התעופה התובעני בתוך לונדון.

ה-8X מוצע עם התצוגה העילית המתקדמת FalconEye, אשר משלבת תצוגה סינתטית עם הגברת ראייה לשיפור המודעות המצבית בכל תנאי מזג אוויר, ביום ובלילה. דאסו מציינת, כי כמעט כל הלקוחות הזמינו את המטוס עם מערכת זו. המטוס מצויד גם באנטנת תקשורת לוויינית המכונה JetWave, אשר מספקת לנוסעים אפשרות לגלישה מהירה באינטרנט.

בינתיים, נמשך העיכוב בפיתוחו של הפאלקון 5X – מטוס סופר-גדול עם תא הנוסעים הרחב ביותר במשפחת מטוסי המנהלים של דאסו. אב-הטיפוס נגלל מהמפעל במריניאק כבר בתחילת יוני 2015 (ראה ביעף e132 עמ' 9-10), אך לא יכול היה להתחיל בטיסות ניסוי בגלל בעיות שנתגלו במנוע הסיילברקסט החדש, אשר דרשו תיכון מחדש של מספר רכיבים בו. המטוס המריא לטיסת בכורה ב-5 ביולי השנה עם מנועים מגרסה מוקדמת, ויצרנית המנוע סאפרן מבטיחה כי הסיילברקסט ישיג רישוי עד אביב 2018.

מכירות מטוסי הפאלקון קטנות בהתמדה בשנים האחרונות, עם ירידת הביקוש למטוסי המנהלים הגדולים. דאסו מסרה רק 49 מטוסים בשנת 2016, לעומת 55 מטוסים בשנה הקודמת ו-66 מטוסים בשנת 2014.

## סירוס ויז'ן ג'ט מגיע לגינבה

לאחר תהליך פיתוח ארוך ומקרע שנמשך כעשור, הצליחה חברת סירוס האמריקנית (שנמצאת בבעלות סינית) להשיג רישוי אזרחי לוויז'ן SF50 – מטוס סילוני חד-מנועי קטן בעל 4 עד 7 מושבים. את רישויו האמריקני קיבל המטוס מה-FAA ב-31 באוקטובר 2016, וביום פתיחת התערוכה בגינבה הוענק למנהל העסקים הראשי של סירוס גם אישור הרישוי מטעם הסוכנות האירופית לבטיחות בתעופה (EASA).

סירוס מסרה את המטוס הראשון ללקוח אמריקני ב-19 בדצמבר 2016. לתערוכה בגינבה הובא המטוס התשיעי בסדרת הייצור, שנמסר ללקוח בשוויצריה. החברה נערכת לתגבור קו ההרכבה הסופית במפעליה בדולות' שבמיני-סוטה, לקראת אספקה של מטוס אחד בכל שבוע בסוף השנה הנוכחית.

הוויז'ן ג'ט מוגדר כמטוס סילוני קל מאוד לשימוש אישי של הטייס, והוא הראשון מבין הניסיונות לפתח מטוס חד-מנועי שהגיע לקו הגמר (ראה ביעף e125 עמ' 21-22). בשנות הפיתוח הארוכות צברה סירוס כ-600 מכתבי כוונה מלקוחות לרכש המטוס.



מנהל העסקים הראשי של סירוס, דייל קלפמאיר (משמאל), מקבל את אישור הרישוי לוויז'ן ג'ט מנציגי הסוכנות האירופית לבטיחות בתעופה (EASA). המטוס שהוצג הוא הראשון המיועד ללקוח אירופי.





מטוס הניסוי השלישי של הגלובאל 7000 המריא לטיסת בכורה ב-10 במאי. הוא ימשך בעיקר לבחינת מערכת האוויוניקה המתקדמת עם התצוגות העיליות.

אמר במסיבת עיתונאים בג'נבה כי הטכנולוגיה עבור מנוע על-קולי מתאים קיימת בחברה וכי תנוצל לצורך זה ליבת מנוע קיים. לדבריו, האתגרים העיקריים יהיו מבחינת פרופיל הרעש (כדי לעמוד במגבלות הרעש בהמראה ונחיתה), וכיצד לעשות את המנוע יעיל הן בטיסה תת-קולית מעל ליבשה במאך 0.95 והן בטיסה על-קולית מעל לים או לאזורים בלתי מיושבים במאך 1.5.

**אריון** דיווחה על ביצוע סדרת ניסויים בנקבת רוח באוטווה שבקנדה במהירויות של עד מאך 1.5, שאישרו את הנתונים התיאורטיים מתוכנתת לאווירודינמיקה חישובית (CFD).

דאג ניקולס, מנהל העסקים הראשי של **אריון**, אמר כי לאחר תהליכי פיתוח במשך יותר מעשור, "**לאריון** אין יותר אתגרים טכנולוגיים בתכנן המטוס". ההתמקדות של החברה כיום היא "במאמצים להרכיב שיתוף פעולה תעשייתי שיביא את מטוס המנהלים העל-קולי לשוק", הוא הדגיש.

**אריון** מקווה לבצע טיסת בכורה בשנת 2023 ולהשיג רישוי ב-2025. זהו יעד יומרני, ששפק אם היזמים יצליחו להגשימו.

פרט לשיתוף הפעולה ההנדסי עם תאגיד **אירבאס** שהחל בספטמבר 2014, **אריון** לא הצליחה עדיין למצוא שותפים תעשייתיים מבוססים שיסימו לקחת על עצמם את ייצור המטוס ולהשתתף בתוכנית ניסויי הטיסה והרישוי. □

מתבצע בחטיבת המבנים התעופתיים של חברת **טריומף** (לשעבר מפעלי **והט**). הצורך לבצע תכן מחודש ולהכניס שינויים בקו הייצור עורר מחלוקת עסקית על העלויות בין **בומבארדייה לטריומף**. המחלוקת נפתרה בהסכם מחודש שאליו הגיעו שתי החברות ב-24 במאי. **בומבארדייה** מקווה להשיג רישוי אזרחי **גלובאל 7000** במחצית השנייה של 2018, ולהתחיל באספקת מטוסים סדרתיים מיד לאחר מכן.

## מנוע חדש למטוס על-קולי

על התוכנית של חברת ההזנק **Aerion** לפתח מטוס על-קולי אנו מדווחים בספקנות זה 13 שנים, בעקבות ההשתתפות המתמדה שלה בתערוכות הבינלאומיות למטוסי מנהלים בארה"ב ובאירופה. **אריון** התחילה בשנת 2004 עם תצורה דר-מנועית בהסתמך על מנוע קיים (ראה ביעף עמ' 30-31), עברה בשנת 2014 לתצורה תלת-מנועית שסומנה **AS2** בהנחה שיידרש מנוע חדש (ביעף e132 עמ' 11), והחלה לחפש אפשרויות לפיתוח המנוע המתאים.

בתערוכה הנוכחית בג'נבה הודיעה **אריון** על התקשרותה עם חברת **GE אוויאיישן** כדי לנהל "תהליך רשמי להגדרת והערכת תצורת מנוע סופית עבור מטוס המנהלים העל-קולי **AS2**". בראד מוטייר, סגן נשיא **GE** ומנכ"ל החטיבה למנועי מטוסי מנהלים ותעופה כללית,

**גלובל 7000** תא נוסעים ארוך ב-3.46 מטר בהשוואה ל**גלובאל 6000**, המאפשר התקנת ארבעה אזורי מחייה נפרדים ועוד אזור מנוחה קדמי לאנשי הצוות. המטוס, שמיועד להתחרות ב**גאלפסטרס G650ER**, יגיע לטווח מרבי של 13,700 ק"מ עם שמונה נוסעים במאך 0.85 – כ-2,600 ק"מ רחוק יותר מה**גלובאל 6000**. טווח כזה מאפשר טיסות ישירות מבייג'ינג לניו-יורק או לוושינגטון הבירה, מסינגפור ללונדון או מניו-יורק לדובאי.

פיתוח **הגלובאל 7000** מפגר בכשנתיים לעומת לוח הזמנים המקורי, הן בגלל הקושי של **בומבארדייה** לממן תוכנית פיתוח זו במקביל לפיתוחם של מטוסי הנוסעים החדשים ממשפחת **CSeries**, והן בגלל הצורך שהתעורר לתכן מחדש את הכנף כדי לעמוד ביעדי המשקל.

אב-הטיפוס הראשון של **הגלובאל 7000** המריא לטיסת בכורה ב-4 בנובמבר 2016 (עם הכנף הכבדה מהתכנן הקודם), ושני מטוסים נוספים הצטרפו לטיסות הניסוי במאסר ובמאי השנה. אב-הטיפוס הראשון הצליח להגיע במאסר למהירות של מאך 0.995, והיה למטוס המנהלים הסילוני הגדול ביותר שהתקרב עד כדי כך למחסום הקול (ביצועים דומים הפגין גם **הגאלפסטרס G500** הקטן יותר, כפי שהזכרנו לעיל). מהירות השיוט המרבית המותרת תהיה מאך 0.925.

תכן הכנף וייצורה עבור **הגלובאל 7000**

התצוגה של **אריון** בתערוכה כללה את הדגם המוקטן (המתכתי) של ה-**AS2** ששימש בניסויים בנקבת-רוח על-קולית בקנדה.







# הסלון האווירי בפאריס 2017

– הלונגסורד, שהוסב על-ידי חברת L3 טכנולוגיות האמריקנית מה-AT-802 של אייר טרקטור; וה-T-Bird, שהוסב על-ידי החברה הבולגרית LASA מהתראש 510G.

מפגני הטיסה היומיים היו בהיקף דומה לאלה שהתקיימו בסלונים הקודמים בעשור הנוכחי. במשך כשלוש שעות אחרי הצהריים הוטסו 19 כלי-טיס שונים, שכללו שני מטוסי קרב (F-35A וראפאל); חמישה מטוסי נוסעים גדולים מתוצרת איירבאס, בואינג ואמבראר שהוזכרו לעיל; שלושה מטוסי תובלה צבאיים (An-132D, A400M ו-KC-390); שני מסוקים צבאיים (טייגר ו-NH90); מטוס אימון אחד (הירקוש הטורקי); מטוס מנהלים סילוני אחד (דאסו X8); מטוס נוסעים קטן לטיסות אזוריות (דורנייה 328); וארבעה מטוסים קלים ואווירובטיים.

**יהודה בורוביק** סוקר בכתבתו את מרבית המטוסים הצבאיים והאזרחיים שנראו לראשונה בסלון האווירי בפאריס השנה, אשר הגיעו מאוסטריה, אוקראינה, איטליה, ארה"ב, ברזיל, טורקיה, יפן וצרפת. בהמשך מוזכרים ארבעה כטב"מים חדשים, ולסיום מתוארת התצוגה הישראלית בסלון.

נשיא הרפובליקה, עמנואל מקרון (משמאל), צופה במפגן האווירי בסלון לצידו של אריק טראפייה מדאסו, המכהן כיו"ר איגוד תעשיות התעופה והחלל בצרפת.



הסלון האווירי ה-52 בפאריס, שנערך בשדה התעופה לה-בורז'ה בין ה-19 ל-25 ביוני, היה עשיר ביותר בחידושים – הרבה יותר מאשר בשנים הקודמות. בארבעת הימים הראשונים נראו בתצוגה הקרקעית כ-100 מטוסים ומסוקים מאוישים, מתוכם כ-20 כלי-טיס חדשים שלא הוצגו קודם לכן בתערוכות הבינלאומיות בפאריס, בפארנבורו או בברלין. ברחבות החיצוניות ניתן היה למצוא גם מבחר עשיר של כ-20 כטב"מים מסוגים שונים, מתוצרת שש מדינות בעולם.

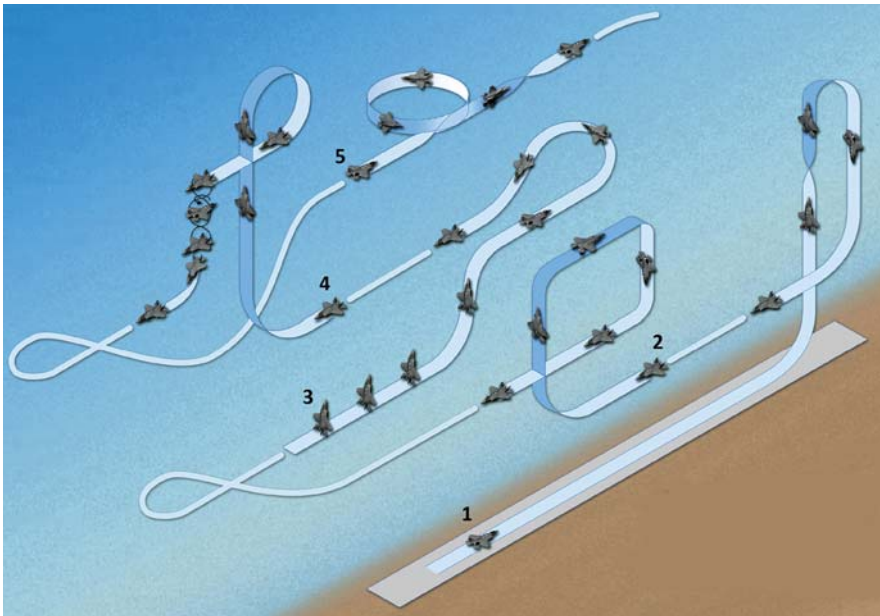
בין החידושים בלטו שישה מטוסי נוסעים מהדור החדש, שחלקם השתתפו גם במפגני הטיסה היומיים. אלה כללו את ה-A321neo וה-A350-1000 של איירבאס; ה-737 MAX 9 וה-787-10 של בואינג; האמבראר E195-E2 הברזילאי וה-MRJ היפני. בתחום מטוסי התובלה ראינו לראשונה את האנטונוב An-132D האוקראיני-סעודי ואת ה-LM-100J האזרחי של לוקהיד מרטין.

הייתה הפעם השתתפות נרחבת מהרגיל של התעשייה היפנית, שבנוסף לאב-הטיפוס של ה-MRJ הציגה את המטוס לסיור ימי קאוואסאקי P-1 ואת מטוס המנהלים הסילוני הקטן הונדה-ג'ט (שהוצג חודש קודם לכן גם בתערוכת EBACE בג'נבה).

בתחום הצבאי, האטרקציה העיקרית הייתה כמובן מטוס הקרב החמקן F-35A לייטנינג II של חיל האוויר האמריקני, שהוצג לראשונה הן על הקרקע והן במפגן טיסה יומי מרשים. הזרועות הצבאיות של ארה"ב – חיל האוויר, צבא היבשה וחיל הים – הביאו לתצוגה הקרקעית עוד שישה כלי-טיס: מטוס הקרב F-16C (שנראה בקביעות בתערוכות הבינלאומיות כבר קרוב ל-40 שנים), מטוס התובלה C-130J סופר הרקולס, המטוס-מסוק CV-22 אוספרי, מטוס הסיור הימי P-8A פוסידון, והמסוקים AH-64D אפאצ'י ו-CH-47F שינוק (שהובא לראשונה לפאריס).

חידושים נוספים בתחום הצבאי היו אב-הטיפוס של מטוס האימון הבסיסי M-345, שהוצג על-ידי לאונארדו לצד מטוס הקרב הקל M-346FA; מטוס האימון הטורקי הירקוש בגרסה חמושה, כאשר הדגם הבסיסי השתתף במפגני הטיסה היומיים; ומטוסי סיור ותקיפה קלים שהוסבו ממטוסי ריסוס

**F-35A גונב את ההצגה**



התמרונים שביצע ה-F-35A במפגני הטיסה היומיים בשמי לה-בורז'ה.

חיל האוויר האמריקני הציג לראשונה בסלון פאריס שני מטוסי F-35A מבצעיים, שהגיעו מכנף הקרב ה-388 בבסיס חיל האוויר היל ביוטה – האחד על הקרקע, והשני במפגני טיסה יומיים בשמי לה-בורז'ה. טייס הניסוי בילי פלין מלוקהיד מרטין הפגין בפני מבקרי הסלון את כושר התמרון המעולה של ה-F-35A המבצעי, והפריך לעין כול את הטענה כי ה-F-35A אינו מצטיין בלחימת אוויר-אוויר צמודה (דוג פיט).

מפגן הטיסה של פלין, שנמשך שש דקות, כלל חמישה סוגי תמרונים:  
 1. נסיקה אנכית כלפי מעלה מיד לאחר ההמראה באמצעות העוצמה המלאה של מנוע הפראט אנד ויטני F135 עם מבער אחורי, שמפתח דחף של יותר מ-18 טון-כוח.  
 2. לולאה ריבועית: הפגנת שיעור העלרוד הרגעי של ה-F-35A שמאפשר למשוך פניות חריפות במהירויות נמוכות וגבוהות – ברמה מקבילה למטוסי הדור הרביעי או אף בעדיפות עליה.

3. מעבר מול הקהל במהירות איטית יחסית של 185 ק"מ/ש' ובזווית התקפה של יותר מ-25 מעלות – בזכות מערכת בקרת הטיסה שמאפשרת שליטה במטוס מעבר לתחום ההזדקרות. לאחר מכן עבר המטוס לנסיקה אנכית בכוח מנוע מלא.  
 4. פניות באמצעות הדוושות: רק מטוסים מהדור החמישי, כמו ה-F-35 וה-F-22 של לוקהיד מרטין, יכולים לבצע פניות שטוחות בזווית התקפה גבוהה (הפניית החרטום לכל כיוון שהטייס רוצה) באמצעות הדוושות – הוכחה ליכולתו של המטוס לתמרן במהירויות נמוכות מאוד ולחוסנה של מערכת בקרת הטיסה.

5. פניות ברדיוס מזערי: ביצוע פניות הדוקות ב-360 מעלות בספרת עומס גבוהה. עם גרסת התוכנה הנוכחית (3i) מוגבל ה-F-35A ל-7g, אך בגרסת התוכנה הבאה (3F) יוכל המטוס לבצע פניות ב-9g.

לוטננט-קולונל (סגן-אלוף) סקוט "קפ" גאן מחיל האוויר האמריקני, שהטיס את ה-F-35A לפאריס, הסביר במסיבת עיתונאים בסלון מדוע ה-F-35A יכול לתמרן כיום טוב יותר מאשר בהזדמנויות קודמות: "ההבדל הוא שלמדנו כיצד להטיס את המטוס, ואנו מבינים טוב יותר היכן היתרונות שלו".

**מטוסי אימון וקרב מלאונארדו**

על פיתוח מטוס האימון הבסיסי איירמאקי M-345 הודיע התאגיד האיטלקי לאונארדו (שנקרא אז פינמכניקה) בסלון האווירי של 2013 – ראה "ביעף" e125 עמ' 8. הפעם הוצג אב-הטיפוס הראשון, לאחר שביצע טיסת בכורה בסוף דצמבר 2016 והחל בטיסות ניסוי. ה-M-345 מתבסס על התצורה של ה-M-311, שנראה לראשונה בסלון פאריס בשנת 2005, והיה ניסיון לפיתוח דגם משופר של הסייאמארקטי S-211 משנות ה-80' שלא הבשיל. במטוס החדש הותקן מנוע טורבו-מניפה יעיל מסוג וויליאמס FJ44-4M-34, ושולבה מערכת אוויוניקה מודרנית עם צגי מגע דיגיטליים בתאי הטייסים ותצוגה עילית בתא הקדמי, במתכונת דומה למטוסי קרב מבצעיים. במערכת האוויוניקה ניתן לדמות תרחישי אימון

**MB-339A** המיושנים. תאגיד לאונארדו הציג לראשונה בפאריס גם אב-טיפוס חדש של ה-M-346FA – מטוס קרב ותקיפה קל המבוסס על מטוס האימון המתקדם של איירמאקי (שמופעל גם בחיל האוויר הישראלי תחת השם **לביא**). ה-M-346FA אינו רק דגם חמוש של מטוס האימון, כמו ה-M-346FT שהוצג בשנה שעברה בפארנבורו, אלא הופך להיות מטוס קרב של ממש בזכות התקנת מכ"ם איטלקי מסוג גריפו בחרטומו. המכ"ם בעל האנטנה המכנית (שאינו מהדור החדש של המערכות בעלות סריקה אלקטרונית אקטיבית) מסוגל

שונים ולהציג מטוסים אחרים המשתתפים כביכול במשימה, כאשר נתונייהם משודרים בערוץ העברת נתונים – כמקובל היום במטוסי אימון מתקדמים כמו ה-M-346. ה-M-345 יתאפיין בביצועים טובים יותר וביכולות משופרות לעומת מטוסי האימון הבסיסי בעלי מנוע טורבו-מדחף, דוגמת ה-T-6 טקסן II, הסופר טוקאנו והפילאטוס PC-9. חיל האוויר האיטלקי הזמין בינואר השנה חמישה מטוסי M-345, מתוך דרישה כוללת ל-45 מטוסים, ואספקתם צפויה להתחיל בשנת 2019. אלה יחליפו בעשור הבא את מטוסי ה-



למעלה: אב-הטיפוס הראשון של מטוס האימון הבסיסי ה-M-345. למטה: מטוס הקרב ה-M-346FA.





הוצג בסלון פאריס ב-2013 וב-2015. מטוס תקיפה קל אחר הוצג הפעם בסלון על-ידי חברת **LASA הנדסה** מבולגריה. המטוס של **לאסה** (ראשי תיבות של: מטוס סיוור חמוש קל), המכונה **T-Bird**, מבוסס על **התראש 510G**. מטוס הריסוס המקורי הזה ממריא במשקל מרבי של 4,760 ק"ג ומצויד במנוע טורבו-מדחף מסוג **H80** של **ג'נרל אלקטריק** המפתח הספק של 800 כ"ס צירי – לעומת משקל המראה מרבי של 7,260 ק"ג ומנוע **PT6A-67F** בן 1,600 כ"ס צירי ב-**AT-802U**.

ה-**T-Bird** הוצג עם החיישן האלקטרו-אופטי **TR-Pod** מתוצרת **Airborne Technologies** בגחוונו, ועם חימוש רוסי על שש נקודות תלייה מתחת לכנף, שכלל מארזי תותח בקוטר 23 מ"מ וכוורות רקטות בקוטר 50 מ"מ (כמו החימוש האופייני של מסוק התקיפה הרוסי **Mi-24**).

## חידושים מטורקיה

תעשיית האוויר והחלל הטורקית (**TAI**) הגיעה הפעם לפאריס בכוחות מתוגברים והציגה מגוון מוצרים שכללו את מסוק התקיפה **T129**, מטוס האימון **הירקוש**, הכטב"ס הטקטי **אנקה** והמסוק העתידי **T625**. הטורקים הציגו לראשונה בתערוכה בינלאומית את מטוס האימון הבסיסי **הירקוש** בעל מנוע הטורבו-מדחף. הם הביאו ללה-בורז'ה שני מטוסי **הירקוש** מהדגם הראשוני **A**, כאשר האחד השתף במפגני הטיסה היומיים

התקנת שריון בתאי הטייסים, מכלי דלק האוטומים את עצמם, קווי העברת דלק משוריינים, ספינר מטיטניום להגנת המדחף, ומערכות התרעה הגנתיות.

למשימות סיוור הותקן בגחון המטוס חיישן אלקטרו-אופטי מדגם **MX-15D** מתוצרת **L3 Wescam**. בתא האחורי שולבה מערכת ניהול המשימה **ForceX Widow** של **L3**, והטייס מצויד בתצוגת הקסדה **סקורפיון** של **תאלס**. כמו-כן הותקנו מערכות תקשורת שונות. למשימות תקיפה וסיוע קרוב יכול **הלונגסורד** לשאת אמצעי חימוש שונים על 11 נקודות תלייה חיצוניות מתחת לכנף המחוזקת ובגחון, עם כושר נשיאה כולל של כ-2.8 טון דלק וחימוש.

ביצועי הטווח וזמן השהייה באוויר של ה-**AT-802L** מרשימים ביותר: המטוס יכול לשהות באוויר כעשר שעות במשימת סיוור כשאני נושא מטענים חיצוניים, עם דלק פנימי מלא; ביכולתו לפעול ברדיוס של כ-740 ק"מ מבסיסו ולשהות חמש שעות באזור הפעולה; או לשהות במשך שעה אחת ברדיוס של כ-1,480 ק"מ. **L3** מנהלת משא ומתן עם ממשלת קניה באפריקה למכירת תריסר מטוסי **לונגסורד**. הסוכנות המופקדת על שיתופי פעולה ביטחוניים במשרד ההגנה האמריקני אישרה את העסקה האפשרית עם קניה במסגרת מכירה צבאית למדינה זרה (**FMS**), אך הביצוע מתעכב בגלל תלונה שהגישה חברת **IOMAX** למשרד המבקר בארה"ב. **IOMAX** משווקת את המטוס המתחרה **Archangel**, המבוסס על **התראש S2R-T660** (גרסה של ה-**710P**), אשר

לעקוב אחרי עשר מטרות בו-זמנית ויש לו טווח גילוי של כ-90 ק"מ במבט כלפי מעלה. בנוסף יכול **הגריפו** לפעול גם באופני אוויר-קרקע, כולל סריקה במיפתח סינתטי (**SAR**).

המטוס מסוגל לשאת מטענים חיצוניים על שבע נקודות תלייה מתחת לכנפיים ובגחון במשקל כולל של יותר מ-2,000 ק"ג. ישולבו בו גם אמצעי הגנה פאסיביים ואקטיביים, והוא יוכל לשאת פוד שיבוש לוחמה אלקטרונית. למשימות הגנה אווירית או שיטור אווירי יישא ה-**M-346FA** ארבעה טילי אוויר-אוויר מסוג **AIM-9L/X** או **Iris-T**, שני מכלי דלק נתיקים בעלי קיבולת של 630 ליטר כל אחד, ומארז תותח בגחון (או פוד ל"א). משקל ההמראה המרבי בתצורה זו יגיע ל-9,700 ק"ג עם טייס אחד. המטוס יוכל לסייר במשך שעתיים ברדיוס של 185 ק"מ מבסיסו וברום של 35,000 רגל (10.7 ק"מ).

במשימות תקיפה ולסיוע אווירי קרוב לכוחות על הקרקע יישא המטוס לדוגמה מארז לגילוי וציון מטרות, שני משגרי רקטות, שתי פצצות מונחות לייזר או ניווט לווייני במשקל 230 ק"ג כל אחת ושני טילי אוויר-אוויר, כאשר משקל ההמראה המרבי שלו יגיע ל-8,960 ק"ג. המטוס יוכל לפעול ברדיוס של 240 ק"מ מבסיסו, בפרופיל משימה שיכלול שני מעברי תקיפה על המטרות עם המתנה של 15 דקות בין המעברים במרחק של כ-28 ק"מ מהמטרות. למשימות סיוור ניתן לצייד את המטוס במארז **ReceLite** מתוצרת **רפאל**, שני מכלי דלק נתיקים ושני טילי אוויר-אוויר. כשהוא ממריא במשקל מרבי של 9,440 ק"ג עם 3,015 ק"ג דלק, יוכל המטוס לפעול במשך שעתיים ו-25 דקות ברדיוס של כ-900 ק"מ מבסיסו.

ה-**M-346FA** מותאם לתדלוק באוויר, כך שניתן להאריך את משך השהייה שלו באוויר ואת טווחי פעולתו במידה ניכרת.

תאגיד **לאונארדו** מציע את ה-**M-346** במכרז **T-X** של חיל האוויר האמריקני לבחירת מטוס אימון מתקדם חדש, שיחליף בעשור הבא את ה-**T-38** הוותיק. ההצעה האיטלקית הוגשה על-ידי החברה-הבת האמריקנית **לאונארדו DRS** כשהמטוס עם מערכת אוויוניקה משודרגת מכונה **T-100**, יחד עם חברת **CAE** שתספק את מערך האימון הקרקעי הנלווה וחברת **האניוול** שמשפכת את המנועים למטוס. דגם בקנה מידה מלא של ה-**T-100** הוצג בלה-בורז'ה לצידם של ה-**M-345** וה-**M-346FA**.

## מטוסי תקיפה קלים

בעשור האחרון הוצגו בסלונים האוויריים בפאריס מספר גרסאות של מטוסי סיוור ותקיפה קלים המבוססים על הסבה של מטוסי ריסוס בעלי מנועי טורבו-מדחף – הן ה-**AT-802** של **אייר טרקטור** (שמופעל בישראל כמטוס כיבוי) והן **התראש 710P** של **תראש איירקראפט**. מטוסים אלה נמכרו במספרים קטנים לחילות אוויר במזרח התיכון, כמו האמירויות הערביות המאוחדות, ירדן ומצרים (ראה "ביעף" e133 עמ' 6).

חברת **L3 טכנולוגיות** האמריקנית הציגה בסלון הנוכחי את ה-**AT-802L** **לונגסורד** ("חרב ארוכה") הדור-משבי, המהווה גרסה מתקדמת יותר מה-**AT-802U** שהוצג בשנים הקודמות. שרידותו של המטוס הוגברה על-ידי



למעלה: מטוס התקיפה הקל **לונגסורד** שמוצע על-ידי **L3** טכנולוגיות כהסבה של האייר טרקטור **AT-802L**. למטה: ה-**T-Bird** שהסבה **LASA** הנדסה מבולגריה ממטוס הריסוס **תראש 510G**.





למעלה: מטוס האימון הבסיסי הטורקי הירקוש A מדגים נשיאת חימוש, כפי שיוכל לשאת הירקוש C. למטה: דגם בקנה מידה מלא של המסוק T625 שמפתחת תעשיית האוויר והחלל הטורקית TAI.



ה-P-1 מתאפיין במשקל המראה מרבי של 79.7 טון (18.5 טון יותר מהאוריון), מהירות שיוט של עד 830 ק"מ/ש, טיסה ברום של עד 36,000 רגל (כ-11 ק"מ) וטווח מרבי של כ-8,000 ק"מ. הוא יכול לפעול ברדיוס של יותר מ-2,400 ק"מ (20% יותר מהאוריון) ולשהות ארבע שעות באזור החיפושים.

מערכות המשימה כוללות מכ"ם מסוג מערך מופע עם סריקה אלקטרונית אקטיבית, שמשוגל לגלות מטרות אוויריות וימיות באמצעות אנטנות בחרטום ובצידי הגוף; מערכת תצפית אלקטרו-אופטית בחוץ; גלאי סטייה מגנטית המותקן בקצהו האחורי (שמשמש לגילוי צוללות); מערכת אקוסטית; מערכת לקליטה וזיהוי של אותות אלקטרו-מגנטיים; ומערכות להגנה עצמית. למטוס תא חימוש גדול בחזונו, בו ניתן לשאת טרפדו, מוקשים ימיים, פצצות עומק נגד צוללות ועוד. ביכולתו לשאת גם טילי אוויר-שטח דוגמת הרפון ומייוריק על שש נקודות תלייה מתחת לכנף.

אב-הטיפוס טס לראשונה בספטמבר 2007,

למטוסי הנימרוד (בסופו של דבר בחרו הבריטים ב-P-8A פוסידון של בואינג).

ה-P-1 פותח כתחליף מודרני למטוסי הלוקהיד P-3C אוריון המתיישנים בחיל הים היפני. תהליך הפיתוח הארוך החל ב-2001, ולאור ניסיונה המוגבל של קאואסאקי היה מלווה בבעיות טכניות רבות. המטרה הייתה לפתח מטוס ייעודי לסיור ימי ולוחמה בצוללות, מהיר יותר מהאוריון, בעל טווח ארוך יותר וכושר נשיאה מוגדל, שיוכל לפעול ביעילות גם ברום נמוך מעל למים. לצורך כך נבחרה תצורה בעלת שטח כנף גדול במיוחד שמקנה עומס כנף נמוך. המטוס צויד בארבעה מנועי טורבו-מניפה מדגם F7-10 מתוצרת חברת IHI היפנית, כדי להגביר את הבטיחות והשרידות בטיסה נמוכה מעל לים (לעומת שני מנועים בלבד בפוסידון). הותקנו חלונות גדולים בתא הטייסים וחלונות בועה בגוף כדי לאפשר ראות טובה החוצה. זהו המטוס המבצעי הראשון שמופעל עם מערכת בקרת טיסה בסיבים אופטיים (טוס-על-אור), כדי להפחית את ההפרעות האלקטרו-מגנטיות.

מטוס הסיור הימי קאואסאקי P-1 של חיל הים היפני – המטוס הצבאי הראשון שמציגים היפנים בפאריס.



והשני הופיע בתצוגה הקרקעית כמייצג של הדגם העתידי החמוש הירקוש C. פרטים על ההירקוש שמענו לראשונה מנציגי החברה הטורקית בתערוכת ILA בברלין במאי 2014 (ראה "ביעף" e128 עמ' 18). אב-הטיפוס מדגם A טס לראשונה באוגוסט 2013, ונראה כי התוכנית מתקדמת בקצב איטי למדי. חיל האוויר הטורקי הזמין 15 מטוסי הירקוש B, שיהיו מצוידים במערכת אוויוניקה מתקדמת ובתאי טייסים דיגיטליים מודרניים, אך ייצורו של הראשון מביניהם יסתיים רק בנובמבר השנה והאספקה תחל בשנה הבאה.

ההירקוש C מיועד לשמש כמטוס תקיפה קל עם כושר נשיאה כולל של 1,500 ק"ג, והוא דומה בתצורתו וביצועיו לביצ'קראפט AT-6 של טקסטרון תעופה ול-A-29 סופר טוקאנו של אמבראר. המטוס בתערוכה הקרקעית הדגים יכולת נשיאת חימוש על ארבע נקודות תלייה מתחת לכנפיים, שכוללת טילי LUMTAS נגד טנקים, רקטות מונחות ליזר או בניווט בקוטר 70 מ"מ, פצצות מונחות ליזר או בניווט לווייני במשקל 230 ק"ג או 115 ק"ג, ומארז מקלע בקוטר 12.7 מ"מ. בחוץ יותקן צירח עם חיישן תצפית אלקטרו-אופטי. צבא היבשה הטורקי והז'נדרמריה עומדים להזמין מטוסי הירקוש C תמושים, שצפויים להיכנס לשירות החל משנת 2019.

ההפתעה הבולטת ביותר בתצוגה הטורקית הייתה דגם בקנה מידה מלא של המסוק העתידי T625. תעשיית האוויר והחלל הטורקית החלה בפיתוח המסוק החדש בשנת 2013 לשימושים אזרחיים וצבאיים. בתחילה מפותח הדגם האזרחי, שיוכל להטיס 12 נוסעים בנוסף לשני הטייסים. אב-הטיפוס הראשון צפוי לטוס לראשונה בספטמבר 2018, והטורקים מקווים להשיג רישוי טורקי ואירופי בתוך שנתיים מתחילת ניסויי הטיסה.

ה-T625, שימריא במשקל מרבי של 6,050 ק"ג, יצויד בזוג מנועי טורבינה CTS800-4AT מתוצרת חברת LHTEC המשותפת להאניוול ורולס-רויס – אותם מנועים המותקנים גם במסוק התקיפה הטורקי T129. במקביל מנסה החברה הטורקית TEI לפתח בעצמה מנוע דומה, שיוכל אולי להחליף בעתיד את המנועים הזרים ב-T625. המסוק החדש יצויד במערכת אוויוניקה עם צגי מגע גדולים מתוצרת חברת אסלסן הטורקית.

בשלב השני בתוכנית מתכוונת TAI לפתח דגם צבאי של ה-T625, שיוכל להחליף את מסוקי הבל 205 / UH-1H המיושנים. ראש חטיבת המסוקים ב-TAI מעריך שניתן יהיה למכור 300 מסוקים למפעילים אזרחיים וצבאיים בטורקיה לאורך תקופה של 15 שנים, ומקווה שהמסוק ימצא גם שוקי ייצוא.

**מטוס יפני לסיור ימי**

הופעתו של המטוס לסיור ימי קאואסאקי P-1 הייתה הפעם הראשונה שתעשיית התעופה היפנית מציגה מטוס צבאי בסלון האווירי בפאריס. במשך עשרות שנים הייתה לממשלות יפן מדיניות קשוחה שלא לייצא ציוד צבאי, אך מדיניות זו החלה להשתנות בשנת 2014. פריצת הדרך נעשתה ביולי 2015, כאשר היפנים שיגרו שני מטוסי P-1 למפגן האווירי הבינלאומי Air Tattoo בבריטניה, במטרה לעניין את הבריטים ברכש המטוס היפני כתחליף שחיפשו





האנטונוב An-132D חוזר לנחיתה בלה-בורז'ה בסיום מפגן הטיסה שלו בסלון האווירי.

ושי המטוסים הסדרתיים הראשונה סופקו לחיל הים היפני במארס 2013. החיל מפעיל כיום 11 מטוסי P-1, וצפוי לרכוש כמות כוללת של 70 מטוסים עד שנת 2027.

**קאוואסאקי** מחפשת לקוחות ל-P-1 במדינות המפעילות כיום מטוסי P-3C, ומספר משלחות זרות הוזמנו לראות את המטוס בסלון פאריס. היצרנית היפנית מבקשת גם ליצור שיתופי פעולה עם חברות מערביות כדי להשביח בעתיד את האוויוניקה ומערכות המשימה במטוס.

### מטוס תובלה אוקראיני-סעודי

בסלון האווירי הקודם ב-2015 הודיעה חברת **אנטונוב** האוקראינית על חתימת הסכם עם ערב הסעודית לפיתוח משותף של מטוס התובלה הקל-בינוני **An-132** וייצורו בستی המדינות. אב-הטיפוס הראשון של המטוס החדש (המסומן **An-132D**) הובא לתצוגה קרקעית ואווירית בסלון הנוכחי, כחודשיים וחצי אחרי טיסת הבכורה שלו.

ה-**An-132** פותח בהתבסס על ה-**An-32** הוותיק, תוך החלפת מערכות רוסיות/אוקראיניות במערכות מתוצרת חברות מערביות. מותקנים בו זוג מנועי טורבו-מדחף מסוג **PW150A** מתוצרת **פראט אנד ויטני קנדה** עם מדחפים העשויים מחומרים מרוכבים של **ג'נרל אלקטריק-דאוטי מבריטניה**. בתא הטייסים שולבה מערכת האוויוניקה **פרימוס אפיק** של חברת **האניוול** האמריקנית. חברות צרפתיות מספקות למטוס את מערכת מיזוג האוויר, ציוד החמצן ומטות הניהוג לטייסים.

משקל ההמראה המרבי הוגדל ב-3,000 ק"ג ל-31.5 טון, וכשור הנשיאה המרבי הוגדל מ-7.5 טון ל-9.2 טון. עם מטען מרבי יוכל ה-**An-132** להגיע לטווח של 2,300 ק"מ, או לטווח של 3,700 ק"מ עם מטען של 6 טון. המטוס יכול לשאת בתוך גופו שני כלירכב צבאיים, או משטחי מטען תקינים ברוחב 2.24 מטר. המרחב הפנימי מאפשר להטיס 75 חיילים, או 46 צנחנים, או 27 פצועים על אלונקות. המטוס מסוגל לפעול ביעילות גם בימים חמים מאוד, וביכולתו להמריא משדות גבוהים הנמצאים ברום של עד 4,000 מטר.

ה-**An-132** מיועד להחליף מטוסי **An-26** ו-**An-32** מיושנים, ויהווה מתחרה רציני ל-**C295** של **אירבאס** ול-**C-27J** של **לאונארדו**.

פיתוחו של המטוס מתנהל בשיתוף פעולה עם **המכון למדע וטכנולוגיה על שם המלך עבדולעזיז** ועם חברת **טקניה אוירונאוטיקה** בערב הסעודית, בסיוע מימון נדיב של הסעודים. בכוונת הסעודים לפתוח קו ייצור מקביל ל**אנטונוב** במפעלי **טקניה** בתחילת העשור הבא, כאשר יש להם דרישה ראשונית ל-80 מטוסי **An-132**.

### דגם אזרחי של הסופר הרקולס

**לוקהיד מרטין** הביאה לתצוגה קרקעית בלה-בורז'ה את מטוס התובלה החדש **LM-100J**, פחות מחודש אחרי טיסת הבכורה שלו ב-25 במאי. זהו בעיקרו ה-**C-130J** בעל הגוף המוארך, שמותאם לפעילות אזרחית וקבל רישוי מתאים מרשות התעופה הפדרלית

בארה"ב. ה-**LM-100J** מיועד לשמש כמטוס מטען אזרחי רב-תכליתי, שמסוגל להעביר מטענים גדולי מידות ונפח, במיוחד לאתרים ברחבי העולם שהגישה אליהם קשה. המטוס מתאים למשימות דוגמת סיוע הומניטארי לאחר אסונות טבע, בלימת התפשטות דליפות נפט בים, כיבוי שריפות מהאוויר, וסיוע בפיתוח אזורים מרוחקים – כמו חיפוש מחצבים, נפט וגז טבעי.

ה-**LM-100J** מייצג את תת-הדגם ה-17 של פלטפורמת ה-**C-130J** מבחינת יכולת המשימה. **הסופר הרקולס**, שממריא במשקל מרבי של 74,390 ק"ג, מסוגל לשאת מטען תכליתי של עד 21,860 ק"ג. ביכולתו להטיס מטען של 18 טון לטווח של כ-4,500 ק"מ. מהירות השיט המרבית שלו מגיעה ל-660 ק"מ/ש'.

**הסופר הרקולס** האזרחי הראשון, שמשומן **LM-100J**, הובא על-ידי **לוקהיד מרטין** ללה-בורז'ה פחות מחודש אחרי טיסת הבכורה שלו.





אב-הטיפוס של הבואינג 737 MAX 9 במפגן הטיסה בשמי לה-בורז'ה. המטוס משיג חסכוניות בתצורת הדלק בזכות מנועי ה-LEAP-1B וכנפוני קצות-הכנף.

תאגיד **אירבאס** הציג בסלון גם את ה-**A321neo**, הדגם הגדול ביותר במשפחת מטוסי הנוסעים צרי-הגוף שהושבחו עם מנועים חדישים, שהם חסכוניים יותר בתצורת הדלק (ראה "ביעף" e136 עמ' 10). מטוסי ה-**neo** מוצעים עם מנועי **PW1100G** של **פראט אנד ויטני** או מנועי **LEAP-1A** של **CFM**. ב-**A321neo** ניתן להתקין 206 מושבים בסידור פנימי אופייני בשתי מחלקות, או עד 240 מושבים בסידור צפוף, כאשר הטווח המרבי שלו מגיע לכ-7,400 ק"מ.

במהלך הסלון נערך טקס מסירה של מטוס ראשון מדגם זה באירופה לחברת התעופה האיסלנדית **WOW Air**. ה-**A321neo** הסדרתי הראשון שיוצר נמסר ב-20 באפריל השנה

מאפשרת להוסיף 40 מושבים ולהגיע לתכולה של 330 מושבים בסידור אופייני של שתי מחלקות. הטווח המרבי יגיע ל-11,900 ק"מ, לעומת 14,140 ק"מ ב-**787-9**. הדגם החדש צפוי להיכנס לשירות במחצית הראשונה של 2018. תאגיד **אירבאס** הביא לסלון את מטוס הניסוי השלישי של ה-**A350-1000** – הדגם הארוך ביותר במשפחת מטוסי הנוסעים רחבי-הגוף מהדור החדש. דגם זה מכיל 40 מושבים יותר מאשר ב-**A350-900**, עם תפוסה אופיינית כוללת של 366 מושבים, ומגיע לטווח של 14,750 ק"מ. מטוס הניסוי הראשון מהדגם המוארך ביצע טיסת בכורה ב-24 בנובמבר 2016, וטיסות הניסוי הדרושות לרישוי צפויות להסתיים במחצית השנייה של השנה הנוכחית.

**לוקהיד מרטין** לא הציעה מטוסי **הרקולס** אזרחיים מאז נפסק ייצורו של ה-**L-100** בשנת 1992. עד אז סיפקה **לוקהיד** 112 מטוסי **L-100** (רובם עם הגוף המוארך) לחברות תעופה אזרחיות, לממשלות ואף לחילות אוויר שלא יכלו לרכוש מטוסים צבאיים, בכל רחבי העולם.

**מטוסי בואינג ואירבאס חדשים**

חברת **בואינג** האמריקנית הביאה לתצוגה ראשונה בסלון שני מטוסי נוסעים חדשים הנמצאים כיום בשלב ניסויי הטיסה, והכריזה על תוכנית לפיתוח מטוס חדש נוסף. אב-הטיפוס של ה-**737 MAX 9**, שטס לראשונה ב-13 באפריל השנה, הגיע לתצוגה בלה-בורז'ה והשתתף במפגני הטיסה היומיים. המטוס יאפשר הטסת 178 נוסעים בסידור פנימי של שתי מחלקות לטווח מרבי של 6,500 ק"מ – ב-580 ק"מ יותר מאשר ה-**737-900ER** הנוכחי. בסידור פנימי צפוף ניתן להתקין עד 220 מושבים במחלקה אחת. משפחת מטוסי ה-**737** החדשים מסדרת **MAX** מתאפיינת במנועים חדישים מסוג **LEAP-1B** מתוצרת התאגיד הבינלאומי **CFM** ובכנפוני קצות-כנף מתפצלים לחלק עליון ולחלק תחתון, אשר תורמים להקטנה ניכרת בתצורת הדלק ולהגדלת הטווח – כפי שתוארו ב"ביעף" e137 עמ' 16.

ביום פתיחת הסלון הכריזה **בואינג** על תוכניתה לפתח את הדגם הארוך ביותר במשפחה זו, המסומן **MAX 10**. הגוף יוארך ב-1.64 מטר בהשוואה ל-**MAX 9**, כך שניתן יהיה להתקין 188 מושבים בסידור של שתי מחלקות, או עד 230 מושבים בסידור צפוף. הטווח עם 188 נוסעים יגיע ל-5,950 ק"מ. ה-**MAX 10** צפוי להיכנס לשירות בשנת 2020, כאשר **בואינג** כבר קיבלה 361 הזמנות והתחייבויות מ-16 לקוחות ברחבי העולם.

**בואינג** הביאה ללה-בורז'ה גם את אב-הטיפוס הראשון של ה-**787-10**, שטס לראשונה ב-31 במארס השנה. זהו הדגם הגדול ביותר במשפחת מטוסי ה-**דרמיילינר**, שגופו הוארך ב-5.5 מטר יחסית ל-**787-9**. הארכת הגוף



למעלה: ה-**אירבאס A350-1000** במפגן הטיסה היומי. למטה: הבואינג **787-10** לאחר נחיתתו בלה-בורז'ה.







למעלה: האיירבאס A321neo עם מנועי LEAP-1A בשמי לה-בורז'ה. למטה: האמבראר E195-E2 שמכונה "צייד הרווח".



ה-E195-E2 מעט גדול יותר מה-E195 הנוכחי. ניתן להוסיף בו שלוש שורות מושבים עד לקיבולת של 120 מושבים בשלוש מחלקות, או 146 מושבים במחלקה אחת צפופה. מוטות הכנף הוגדלה ב-1.4 מטר לשיפור היעילות האווירודינמית, וכתוצאה מכך ה-E195-E2 הוא בעל הכנף עם מנת הממדים הגדולה ביותר מכל מטוסי הנוסעים צרי הגוף. הטווח המרבי הוגדל ב-830 ק"מ ומגיע ל-4,540 ק"מ. המטוס יחסוך 24% בתצרוכת הדלק ו-20% בעלויות תחזוקה יחסית למושב, בהשוואה ל-E195, מה שהופך אותו למטוס התחרותי ביותר מבחינת

ראש של נשר צויר על חרטומו של ה-E195-E2.



A380, רובם לשלוש חברות התעופה הגדולות מהמפרץ הפרסי. קיימות הזמנות ל-104 מטוסים נוספים, אך אין ודאות שכל החברות המזמינות אכן יממשו את הרכש. יחד עם זאת, מטוסי A380 משומשים המוצעים למכירה אינם מוצאים קונים.

### צייד הרווח הבריזלאי

חברת אמבראר הברזילאית הביאה לסלון את אב-הטיפוס של ה-E195-E2, שטס לראשונה ב-29 במארס השנה. זהו הדגם הגדול ביותר והיעיל ביותר במשפחת מטוסי הנוסעים האזוריים של אמבראר מהדור השני.

לחברת התעופה וירג'ין אמריקה. איירבאס דיווחה על קבלת יותר מ-1,400 הזמנות למטוסי A321neo מ-45 חברות תעופה וחברות להחכרת מטוסים.

במאמץ לנסות להציל את תוכנית ה-A380 הגוועת ולעורר מחדש התעניינות של חברות תעופה ברכש מטוס הנוסעים הדו-קומתי הענק, הציגה איירבאס בסלון התקנה חדשה של כנפוני קצות-כנף גדולים והצעה למספר שיפורים נוספים. הכנפונים החדשים מורכבים מחלק עליון באורך 3.5 מטר וחלק תחתון של 1.2 מטר, ואמורים לשפר את היעילות האוויר-דימית של הכנף עד כדי השגת חיסכון של 4% בתצרוכת הדלק. תוכנית A380plus נמצאת בשלבי בדיקה ראשוניים בלבד, וטרם הוחלט אם היא אכן תקודם לשלב המעשי. נבדקות גם אפשרויות שונות להגדלת מספר המושבים במטוס, כדי להקטין את עלויות התפעול יחסית למושב.

איירבאס נאלצת להקטין את קצב הייצור של ה-A380 למטוס אחד בחודש בשנה הבאה – לעומת יותר משניים בחודש עד כה – בגלל העדר הזמנות חדשות וביטולים של הזמנות קיימות, מכיוון שהמטוס הענקי במתכונתו הקיימת יקר מדי להפעלה בהשוואה עם המטוסים החדשים הקטנים יותר. הרעיון המתבקש היעיל ביותר להחליף את המנועים הקיימים במנועים חסכוניים מהדור החדש, כפי שנעשה בתוכניות ה-neo, אינו ניתן להצדקה כלכלית, והחברה מחפשת פתרונות מוגבלים זולים יותר. מאז 2007 סיפקה איירבאס 213 מטוסי

איירבאס מציעה לצייד את ה-A380plus בכנפוני קצות-כנף גדולים לשיפור היעילות האווירודינמית.





אב-הטיפוס הראשון של המיטסובישי MRJ90 מבצע טיסות ניסוי מאז נובמבר 2015. בתוכנית הניסויים משתתפים כיום עוד שלושה אבות-טיפוס.

כדי לקיים את דרישות הרישוי לבטיחות ושרידות של המטוס במצבים קיצוניים. שינויים אלה דורשים תכן מחודש רב, ותידרש בניית אב-טיפוס חמישי כדי לבצע סדרה נוספת של ניסויי טיסה בהיקף של כ-500 שעות.

פרשה זו היא דוגמה נוספת לחוסר הניסיון של אנשי מיטסובישי איירקראפט – מהנדסים מנוסים לא היו עושים טעות כזאת במיקום הרכיבים הקריטיים. כדי להתגבר על בעיית חוסר הניסיון גייסה מיטסובישי איירקראפט מאות מומחים זרים והציבה בשנה שעברה בראש תוכנית הפיתוח והניסויים את אלכס בלאמי, שצבר ניסיון רב בניהול תוכנית הפיתוח של מטוסי הנוסעים האזוריים מסדרה C בחברת בומבארדייה.

אב-הטיפוס הראשון המריא לטיסת בכורה בנובמבר 2015, ועד סוף 2016 הצטרפו לניסויי הטיסה עוד שלושה אבות-טיפוס. בשנה שעברה הועברו ניסויי הטיסה מיפן לארה"ב, שם נעזרת מיטסובישי איירקראפט בחברת AeroTec מסיאטל בביצוע טיסות הניסוי ופיענוח התוצאות המתקבלות. ארבעת מטוסי הניסוי צברו עד אמצע יוני יותר מ-900 שעות טיסה. למרות החיוניות שבשמירת קצב ניסויי הטיסה, היה חשוב מאוד למיטסובישי איירקראפט להציג את ה-MRJ בסלון האווירי בפאריס, כדי להראות מטוס ממשי ולשכנע שהתוכנית מתקדמת למרות כל העיכובים. אב-הטיפוס השלישי הוצא למשך כשבועיים מתוכנית ניסויי הטיסה, נצבע בצבעי הלקוחה

בהוצאות התפעול הנמוכות ביותר בשוק. באמצעות שימוש במנועים חדישים מסוג פראט אנד ויטני PW1200G המתאפיינים בתצרוכת דלק נמוכה ביותר ותצורה אווירודינמית יעילה מאוד, מתחייבת החברה שה-MRJ יצרוך 10% פחות דלק מה-E170 של אמבראר ו-20% פחות מה-E190 (השוואה זו היא עם מטוסי הדור הנוכחי של אמבראר, ולא עם מטוסי הדור השני E2-). יתרון נוסף של ה-MRJ יהיה עקבת רעש מוקטנת בכ-40% בהשוואה ל-E190.

יעדי התכן של מיטסובישי איירקראפט הם מציאותיים וניתנים להגשמה, מכיוון שמדובר בתיכון מטוס חדש לחלוטין, ולא בשיפור מטוס קיים כפי שמנסה לעשות אמבראר. אולם בתוכניות פיתוח של מטוסים מתקדמים חשוב מאוד הניסיון ההנדסי הקודם של היצרן, ובמיוחד הניסיון ברישוי מטוסים אזרחיים. למיטסובישי איירקראפט אין ניסיון קודם, והדבר נתן את אותותיו בעיכובים חוזרים ונשנים בתוכנית הפיתוח.

בינואר השנה הודיעה החברה על דחייה של שנתיים, לאמצע 2020, במועד המסירה של המטוסים הסדרתיים הראשונים. זוהי הדחייה החמישית בלוחות הזמנים מאז תחילתה של תוכנית הפיתוח, שהביאו לעיכוב של שבע שנים במועד כניסתו לשירות של ה-MRJ.

העיכוב האחרון בתוכנית נגרם בגלל הצורך למקם מחדש רכיבים מסוימים בתאי האוויוניקה ולשנות את החיווט בהתאם, זאת

עלות למחזור החיים בקטגוריה שלו. בזכות שיפורים אלה מכנים אותו באמבראר "צייד הרווח" (Profit Hunter).

אב-טיפוס שני של ה-E2-195 יצטרף לטיסות הניסוי בסוף השנה הנוכחית. כניסתו לשירות של המטוס החדש צפויה במחצית הראשונה של 2019, כאשר המטוס הראשון יימסר לחברת התעופה הברזילאית Azul. ה-E2-195 הוא הדגם השני במשפחת מטוסי הנוסעים האזוריים מהדור השני שמפתחת אמבראר אחרי ה-E2-190, שהוצג לראשונה בתערוכת פארנבורו בשנה שעברה. הדגם השלישי במשפחה ה-E2-175, שהוא הקטן ביותר, צפוי לטוס לראשונה בשנת 2019 ולהיכנס לשירות בשנת 2021. מטוסים אלה מצוידים במנועי טורבו-מניפה חסכוניים ממשפחת PW1000G של פראט אנד ויטני – ראה פרטים ב"ביעף" e137 עמ' 15.

### מטוס נוסעים יפני חדש

בהופעת בכורה עולמית בתערוכה בינ-לאומית, חברת מיטסובישי איירקראפט היפנית הביאה לסלון פאריס את מטוס הניסוי השלישי של ה-MRJ90 – מטוס סילוני חדש לטיסות אזרויות בעל 88 מושבים במחלקה אחת.

מיטסובישי איירקראפט החלה בתוכנית הפיתוח של ה-MRJ בשנת 2008 מתוך יומרה להציע מטוס נוסעים לטיסות אזרויות שינצל את הטכנולוגיות החדשות ביותר ויצטיין

מטוס הניסוי השלישי של ה-MRJ90, שנצבע בסכמה של חברת התעופה היפנית All Nippon Airways, מגיע לנחיתה בלה-בורז'ה בסיום טיסתו מארה"ב.







הדיאמונד DA62 הותאם לשמש כפלטפורמה אווירית רב-משימתית.

110 ק"מ/ש' ולהגיע לטווח של כ-80 ק"מ. לאחר מילוי דלק זריז, ניתן יהיה להמשיך בטיסה ליעד הבא. כאמצעי בטיחות נוסף מצויד המסוק במצנח חירום. ה-SureFly צפוי להתחיל לטוס לקראת סוף השנה הנוכחית, ומפתחיו מקווים כי ניתן יהיה להכניסו לשירות בשנת 2019. החברה האמריקנית התחילה בסלון לקבל הזמנות מוקדמות במחיר של 200,000 דולר. בנוסף לכלי המאויש מתכננת החברה לפתח בהמשך דגם בלתי מאויש של ה-SureFly להעברת מטענים במשקל של עד 180 ק"ג.

להסבת משאיות להנעה חשמלית, פיתחה לאחרונה את המסוק הזעיר SureFly בעל ההנעה ההיברידית. למסוק הדו-מושבי ארבע זרועות, שבקצה של כל אחת מהן מותקנים שני רוטורים המסתובבים בכיוונים הפוכים. בדומה לרהפנים, הניהוג מתבצע על-ידי שינוי מהירות הסיבוב של רוטורים פרטניים, באמצעות מערכת בקרת טיסה מתאימה. ה-SureFly מצויד במונע הונדה תעופתי המפתח 200 כ"ס. המסוק, שמשקלו הריק 500 ק"ג, יוכל לשאת מטען תכליתי בן 180 ק"ג, לטוס ברום של כ-900 מטר במהירות של עד



המסוק SureFly בעל 8 הרוטורים מצויד במערכת הנעה היברידית. מיקום הרכיבים נראה בצויר למעלה.



הראשונה – חברת התעופה היפנית ANA – והוטס מארה"ב לפאריס. בנוסף ל-MRJ90, מיטסובישי איירקראפט מתכנתת דגם בעל גוף קצר יותר שמסומן MRJ70, אשר מיועד להטסת 76 נוסעים במחלקה אחת. אבה-טיפוס הראשון שלו נמצא כעת בייצור, והשגת הרישוי צפויה שנה אחת אחרי רישויו של ה-MRJ90. מיטסובישי איירקראפט קיבלה עד כה 233 הזמנות החלטיות למטוסי MRJ ועוד 194 אופציות וזכויות רכישה משש חברות תעופה וחברה נוספת להחכרת מטוסים. תנופת השינוק נעצרה בגלל העיכובים הנמשכים בתוכנית, ונראה כי הזמנות חדשות יתקבלו רק אחרי השגת הרישוי.

**דיאמונד DA62 רב-משימתי**

מטוסי ה-DA42 הדו-מונועי של חברת דיאמונד האוסטרית נודעו זה שנים כפלטפורמות מוצלחות ביותר למגוון משימות כמו סיורי תצפית משטרהיים, צילום אווירי, מיפוי, חישה מרחוק, גילוי קרינה וביצוע מחקרים מדעיים שונים. ה-DA42 הותאם לשאת מטע"דים שונים בחרטומו ובגחוונו, כמו חיישן אלקטרואופטי, מכ"ם בעל מייפתח סינתטי, מצלמות משוכללות, וציוד חישה מדעי. אלא שתא הנוסעים הקטן יחסית של ה-DA42, שיועד במקורו לארבעה מושבים בלבד, והמשקל הכולל המוגבל אפשרו את הפעלת המשימות המיוחדות עם טייס אחד ומפעיל מערכת אחד בלבד.

דיאמונד הציגה הפעם לראשונה פלטפורמה רב-משימתית (MPP) חדשה, המבוססת על ה-DA62 שמיועד להטסת שבעה נוסעים (כולל הטייסים). עם משקל המראה מרבי של 2,300 ק"ג (300 ק"ג יותר מאשר ה-DA42) ומנועי דיזל חזקים יותר מסוג אוסטרו AE330 בעלי הספק של 180 כ"ס כל אחד, המטוס המוגדל מסוגל לשאת מטען תכליתי של 710 ק"ג, לעומת 634 ק"ג ב-DA42. בהתאם לכך, הדגם הרב-משימתי יכול לשאת שני מפעילי מערכת, בנוסף לטייס.

ה-DA62 מסוגל לפעול ברום של עד 20,000 רגל (6.1 ק"מ), בתחום מהירויות שבין 140 ל-350 ק"מ/ש'. ביכולתו לשהות באוויר בין 6 ל-8 שעות במשימה אווירית טיפוסית.

ה-DA62 זכה לרישוי אמריקני בפברואר 2016, ואספקתו ללקוחות ברחבי העולם החלה זה מכבר. מטוס אחד אף הגיע לישראל בפברואר השנה ומופעל מהרצליה על-ידי חברת פ.נ. תעופה (FNA).

**מסוק בעל הנעה היברידית**

בסקירת תערוכת איירו בפריזריכסהפן בגיליון הקודם ("ביעף" e139 עמ' 13-14) תיארו שני כלי-טיס רב-רוטוריים המונעים חשמלית באמצעות מצברים. בסלון פאריס נחשף הפעם אב-טיפוס של כלי-טיס רב-רוטורי מארה"ב בעל שיטת הנעה שונה: מערכת הנעה היברידית שבה מנוע בנזין מייצר הספק חשמלי להפעלת שמונה מנועים חשמליים המסתובבים את הרוטורים, ובמקביל טוען מצברי ליתיום-יון שמספקים גיבוי ל-5 דקות טיסה.

קבוצת Workhorse מאוהיו, שהוקמה בשנת 2007 כחברת AMP Electric Vehicles



כלי-טיס בלתי מאוישים

איירבאס הליקופטרים מפתחת מסוק בלתי מאויש להפעלה מספיקות של חיל הים הצרפתי, בהתבסס על המסוק הדו-מושבי הקל Cabri G2 מתוצרת החברה הצרפתית Guimbal. המסוק הבלתי מאויש VSR700, שמונע במנוע דיזל בן 155 כ"ס, יוכל להמריא במשקל מרבי של 760 ק"ג כשהוא נושא מטע"דים במשקל 100 ק"ג. הוא יוכל לטוס במהירות של עד 187 ק"מ/ש' בגובה פני הים, לפעול ברום של עד 20,000 רגל (6.1 ק"מ), ולשהות באוויר במשך יותר מעשר שעות. ה-VSR700 יישא חייושן אלקטרו-אופטי יחד עם מכ"ם לסיור ימי, או מטע"דים לגילוי צוללות. הוא יוכל גם להטיל למים סירת הצלה מוקפלת ל-18 אנשים.

חטיבת המסוקים AW של תאגיד לאונארדו פיתחה מסוק בלתי מאויש חדש המכונה AWHERO לשימושים יבשתיים וימיים. הכלי שמשקלו המרבי 205 ק"ג נושא מטען תכליתי של דלק ומטע"דים במשקל 85 ק"ג. עם מטע"ד בן 35 ק"ג יוכל המסוק לשהות באוויר עד שש שעות. מהירותו המרבית 167 ק"מ/ש' ותקרת הטיס 10,000 רגל (כ-3 ק"מ). ה-AWHERO יכול לשאת מטע"דים בחרטומו, בגחוונו או בצידי הגוף. לאונארדו שילבה במסוק את המכ"ם Gabbiano TS מתוצרתה, שמשקלו 24 ק"ג בלבד והמתאפיין בצריכת הספק נמוכה. אופני הפעולה של המכ"ם כוללים סיור ימי, מיפתח סינתטי (SAR), מיפוי קרקעי ברזולוציה גבוהה, זיהוי מטרת נעות על פני הקרקע.



חטיבת מערכות כלי-טיס בלתי מאוישים של תאגיד טקסטרום הציגה לראשונה את הכטב"ם הטקטי Nightwarden, שפותח על בסיס ה-Shadow M2 שהוצג במערכות תקשורת קודמות. הכטב"ם מצויד במערכת תקשורת לוויינית ויכול לפעול בטווח של עד 1,100 ק"מ. ביכולתו לשאת מטען תכליתי של 60 ק"ג ולשהות באוויר עד 15 שעות. הוא מותאם לשאת שתי יחידות של ה-Fury – חימוש מונחה גולש במשקל 6 ק"ג.

חברת CATIC הסינית הציגה דגם בקנה מידה מלא של ה-Wing Loong II עם מגוון אמצעי חימוש שביכולתו לשאת. זהו כטב"ם רב-משימתי גדול לפעולה ברום בינוני (עד 9 ק"מ) ולשהייה ארוכה באוויר (עד 20 שעות), המצויד במערכת תקשורת לוויינית, עם משקל המראה מרבי של 4,200 ק"ג. ביכולתו לשאת מטע"דים פנימיים במשקל 200 ק"ג, וחימוש חיצוני במשקל 480 ק"ג הכולל טילים מונחי לייזר ופצצות מסוגים שונים. כטב"ם סיני זה דומה בתצורתו ובגודלו ל-MQ-9 ריפר האמריקני.





# התצוגה הישראלית

שנקלעה לבעיות ולקשיים מעדיפה להפנות את תקציבי השיווק המוגבלים שלה לשווקים החשובים לה יותר במזרח הרחוק, ומרכזת את הופעותיה בתערוכות בהודו ובסינגפור.

גם התעשיות הישראליות האחרות הופיעו הפעם בסלון פאריס בפחות הבלטה מאשר בעבר. אלביט מערכות לא הביאה לסלון את הכטב"מים הגדולים שלה שכיכבו בשנים קודמות, והסתפקה בביתן סגור שהכניסה אליו הותרה רק למוזמנים. כך נהגה גם רפאל, בהעדיפה לתת יחס אישי ללקוחות פוטנציאליים ללא ההמולה והצפיפות של המוני המבקרים. חברות ישראליות אחרות, דוגמת קונטרופ ו-Bird Aerosystems, העדיפו להציג באולמות הכלליים תוך הצנעת מקורן הישראלי.

הסלון האווירי בפאריס שימש מאז 1971 כבמה המרכזית להצגת מוצריה ויכולותיה הטכנולוגיות של התעשייה האווירית לישראל בפני הקהל המקצועי הגדול שנוהר ללה-בורז'ה מדי שנתיים. מגמה זו נקטעה השנה, כאשר הרחבה מול הביתן דמוי הצלחת המעופפת שרכשה התע"א לפני 46 שנים נתפסה על-ידי מציגים אחרים. למרבה ההפתעה, התע"א לא הציגה הפעם בסלון מוצרים כלשהם, והסתפקה בביתן אירוח שאליו הוזמנו לקוחות פוטנציאליים ואישים רמי מעלה ממדינות נבחרות. החברה לא טרחה להסביר את צעדה הקיצוני הזו. שמענו רק שמועות, כי בהעדר מוצרים חדשים שניתן לחשוף, התע"א העדיפה לחסוך את העלויות הגבוהות שכרוכות בהופעה בסלון. נראה, שהחברה



## רפאל חושפת טיל נ"ט משופר ומערכת הגנה מרחפנים

חברת רפאל מערכות לחימה מתקדמות הציגה בתוך הביתן הסגור שלה את מגוון הטילים והפצצות המונחות שהיא מייצרת, יחד עם מערכות נוספות שונות. בתצוגה נראו שני חידושים בולטים: דגם משופר של הטיל ספייק LR, ומערכת חדשה לגילוי ונטרול רחפנים. הטיל Spike LR 2, או בשמו העברי גיל 2, מוגדר על-ידי רפאל כדור חמישי במשפחת טילי הספייק. טיל משופר זה, שמשקלו 12.7 ק"ג, מיועד לשיגור מכלי-רכב, מסוקים, ספינות או ממשגר קרקעי, והינו יעיל לתקיפת מטרות מסוגים שונים. הטווח שלו בשיגור קרקעי הוא 4-5.5 ק"מ, ובשיגור ממסוק ביכולתו לפגוע במטרה עד לטווח של 10 ק"מ באמצעות ערוץ תקשורת אלחוטי. לטיל ראש-ביות אלקטרו-אופטי חדיש, הכולל חיישן תת-

משמאל: משפחת טילי ספייק. למטה: הטיל החדש.





מערכת Drone Dome לגילוי, זיהוי ונטרול רחפנים עוינים המנסים לחדור לסביבה מוגנת.



למעלה: הכטב"ם הרמס 900 נושא בגחונו מטע"ד SkEye WAPS. למטה: תצפית ממוקדת ל-10 אזורים.



אדום לא מקורר וחיישן צבעוני לאור יום בהבחנה גבוהה, המאפשר עקיבה חכמה אחר מגוון מטרות באמצעות יכולות בינה מלאכותית. בטיל ניתן לשלב ראשי-קרב בשתי תצורות: רש"ק כפול עם יכולת חדירה מוגברת של יותר מ-30% מקודמו; או רש"ק רב-משימתי המאפשר שליטה יזומה של הכיוון במרעום, וכך שליטה באפקט הנזק. הטיל מסוגל לחדור כ-20 ס"מ בטון מזוין עם הפעלה בעלת יכולת השהייה, או פיזור רסס היקפי נגד מטרות רכות. לתקיפת מטרות בעלות חתימה נמוכה או מטרות רגישות בזמן, הטיל מצויד גם ביחידת ניווט אינרציאלית ויכול לקבל מטרות מרשת תקשורת טקטית. ביכולתו להתמודד עם מיגון ריאקטיבי ואקטיבי של כלי-רכב משוריינים וטנקים.

**ברפאל** מדגישים, כי הטיל החדש נותן מענה לאתגרי שדה הקרב המודרני. החברה סיפקה עד כה יותר מ-27,000 טילי **ספייק** מהסוגים השונים ל-26 מדינות, וגם לצה"ל.

מערכת **Drone Dome** (כיפת כטב"ם) שמציעה **רפאל** מאפשרת גילוי, זיהוי ונטרול רחפנים עוינים ברדיוס של כשלושה ק"מ מסביב למקום המוגן. הגילוי מתבצע באמצעות מכ"מים מדגם **RPS-42** מתוצרת חברת **ראדא** הישראלית – עד ארבעה מכ"מים להשגת כיסוי ב-360 מעלות ובהגבהה של 90 מעלות. הזיהוי נעשה עם מערכת תצפית אלקטרו-אופטית מתוצרת **קונטרופ**, הכוללת מצלמת וידאו לאור יום וחיישן דימות תרמי, שמשועבדת למכ"ם. הרחפנים שמתגלים מנטרלים על-ידי שיבוש התקשורת האלחוטית שלהם וחסימת אותות הניווט והמיקום באמצעות GPS, עם מערכת מתוצרת **נטליין**. המערכת מפוקחת על-ידי מפעיל אחד וניתנת לשימוש אוטומטי או ידני.

מערכות דומות להגנה מפני רחפנים מוצעות גם על-ידי החברות הישראליות **אלביט מערכות ואורד** – ראה "ביעף" e138 עמ' 8-9.

## עין בשמיים של אלביט

**אלביט מערכות** חשפה שבוע לפני פתיחת הסלון מערכת מודיעינית אווירית לתצפית רציפה על פני שטחים נרחבים, הנקראת **SkEye WAPS**. המטע"ד ניתן להתקנה על כטב"ם כמו **הרמס 900** וה**הרמס 450**, או על מטוסים מאוישים דוגמת **ססנה גראנד קאראוון**.

המערכת מהווה "עין בשמיים" המעניקה תמונת מודיעין על המתרחש על הקרקע בשטח של עד 80 קמ"ר, מרום של 25,000 עד 30,000 רגל (7.6-9.1 ק"מ). למערכת מעבד תמונות חזק במיוחד ויחידת אחסון גדולה מאוד. כל המידע מוקלט ומשודר לתחנה קרקעית קבועה או לקרון נייד, וזמין למספר גדול של משתמשים המחוברים ברשת.

עם רזולוציה של יותר ממיליארד פיקסלים, ניתן להתמקד בעשרה אזורי עניין בשטח הכיסוי של המערכת, בזום שונה על כל אזור. המשמעות היא, שקיימים כאילו עשרה מטע"דים נפרדים בזמן אמת. למשתמשים יש נגישות לכל המידע שהוקלט לאורך המשימה, וניתן אף לחזור אחורה בזמן ולבחון את המסלול של האובייקט שאותו מחפשים תוך כדי ביצוע המשימה.





בתצוגה של איירונאוטיקס: הכטב"ם אורביטר 4 (מימין) והרחפן פגסוס 120 (במרכז).

האתגרים בפיתוח, בנייה ורישוי של מטוס ייחודי כזה הם גדולים, ונדרשת השקעה של כמה עשרות מיליוני דולרים. בינתיים החברה עדיין לא הצליחה לגייס את ההון הדרוש. בשלב הראשון בנתה אוויואישן (האות הראשונה E בשמה מצינת "חשמלי") כטב"ם באותה תצורה, שגודלו כשליש מהמטוס

יחד עם שני טייסים לטווח של עד 1,000 ק"מ, במהירות של כ-440 ק"מ/ש' וברום של 10,000 רגל (כ-3 ק"מ). המטוס יבנה כולו מחומרים מרוכבים ויוצד בשלושה מנועים חשמליים שיוזנו ממצברי ליתיום-יון בעלי קיבולת של 980 קילוואט-שעה – מנוע עיקרי בזנב ושני מנועים בקצות הכנפיים.



למטה: כך עתיד להראות המטוס החשמלי Alice, שמיועד להטיס תשעה נוסעים עם שני טייסים. למעלה: הכטב"ם החשמלי Orca שהוצג בסלון.



**כטב"מים חדשים של איירונאוטיקס**

חברת איירונאוטיקס הציגה לראשונה בפאריס את הדגם הגדול ביותר במשפחת הכטב"מים הטקטיים הקטנים שלה – אורביטר 4, שנחשף בשנה שעברה. המיני-כטב"ם החדש שומר על התצורה האווירי-דינמית של האורביטר 3, אך הוא גדול וכבד יותר. מוטת הכנף הוגדלה מ-4.4 ל-5.4 מטר, והמשקל המרבי הוגדל מ-30 ל-50 ק"ג, בהשוואה לאורביטר 3.

ייחודו של האורביטר 4 ביכולתו לשאת שני מטע"יים ברזמנית במשקל כולל של 12 ק"ג, לעומת מטע"ד אחד במשקל 5.5 ק"ג בדגם הקטן יותר. מבחר המטע"דים המתאימים יכול לכלול את החיישן האלקטרו-אופטי XR של קונטרופ, מכ"ם בעל מיתפת סינתטי, מכ"ם לסיור ימי, חיישן לייזר תקשורת סלולרית ואנטנה לתקשורת לוויינית.

האורביטר 4 יכול לשהות באוויר עד 24 שעות ולפעול ברום של עד 18,000 רגל (5.5 ק"מ), לעומת שבע שעות בלבד באורביטר 3.

איירונאוטיקס נכנסה לאחרונה גם לתחום הרחפנים לשימושים צבאיים, וחשפה בפאריס את הרחפן הראשון מתוצרתה שנקרא פגסוס 120. זהו רחפן גדול וכבד יחסית, בקוטר 1.9 מטר, הממריא במשקל 120 ק"ג ויכול לשהות מטע"יים או מטען במשקל 75 ק"ג. הכלי, שמצויד בשמונה רוטורים נפרדים המונעים באמצעות שמונה מנועים חשמליים, מגיע למהירות מרבית של 83 ק"מ/ש' ויכול לשהות באוויר עד שעתיים. החברה מיעדת את הפגסוס 120 למשימות צבאיות, לביטחון פנים ולשימושם של כוחות מיוחדים.

**מטוס נוסעים בהנעה חשמלית**

בין המציגות הישראליות עוררה עניין מיוחד חברת ההזנק הישראלית Eviation, שהוקמה על-ידי אביב צידון – טייס חיל האוויר לשעבר, ממקימי חברת BVR מערכות בשנות ה-90' (שנמכרה לאלביט), ויום הייטק פורה – והמנהלת על-ידי עומר בר-יוחאי. החברה החלה במיזם יומרני לפיתוח מטוס חשמלי המכונה Alice, שמיועד להטיס תשעה נוסעים



למעלה: מארז ההגנה Aeroshield בתצוגה של בירד. למטה: מטוס ה-CJ4 שבו הותקנה מערכת ASIO.



מגוון המטע"דים האלקטרו-אופטיים בתצוגה של חברת קונטרופ.



בכניסה לביתן התצוגה הסגור של רפאל הוצגו טילי אוויר-אוויר דרבי ופיתון 5, פצצות מונחות ממשפחת ספיס והמארז לייטנינג, שמיוצרים על-ידי החברה.



המיועד. הכטב"ם המכונה Orca הוצג בסלון האווירי בסמוך לאזור התצוגה של איירונאוטיקס. מוטת כנפיו של האורקה 4.5 מטר, אורך גופו 3 מטר ומשקלו המרבי 310 ק"ג. המפתחים מעריכים כי הכטב"ם בעל ההנעה החשמלית יוכל להגיע לטווח של 800 ק"מ במהירות שיט של 280 ק"מ/ש וברום של עד 30,000 רגל (9.1 ק"מ).

**בירד מציגה מטוס סיוור ותצפית**

חברת בירד מערכות אוויריות מהרצליה (Bird Aerostystems) הציגה לראשונה בסלון האווירי בפאריס את שני מוצריה העיקריים: המארז החיצוני Aeroshield להגנה על מטוסי נוסעים בינוניים וגדולים מפני טילים הנורים מן הקרקע, ומערכת איסוף מודיעין ותצפית למטוסים (ASIO).

מארז ההגנה Aeroshield משלב את טכנולוגיית DIRCM – גילוי הטיל הנורה לעבר המטוס באמצעות חיישן תת-אדום והסטנו ממסלולו באמצעות שיגור קרן לייזר – יחד עם נורים להטעיית ראש הבית של הטיל. המארז החיצוני ניתן להתקנה פשוטה בגחון מטוס הנוסעים, החל באיירבאס A320 או בואינג 737 וכלה בבואינג 777 או איירבאס A380, ואפשר להעבירו ממטוס למטוס. לטענת החברה, זהו פתרון אופטימלי להגנת מטוסי סילון המשמשים להטסת ראשי מדינות ואישים חשובים, המתאפיינים באפס התרעות שווא. (ראוי להזכיר, כי מערכות DIRCM מוצעות זה מכבר על-ידי אלביט מערכות למטוסים צבאיים ואזרחיים).

המערכת של בירד לאיסוף מודיעין ותצפית הוצגה בתערוכה כשהיא מותקנת במטוס מנהלים סילוני מסוג ססנה סייטישן CJ4, בשיתוף עם טקסטרוני תעופה. המערכת משלבת מגוון רחב של אמצעי גילוי, האזנה ותצפית, וכן מערכת ניהול משימה מתקדמת אותה פיתחה החברה, ויכולה לשמש למשימות דוגמת מעקב יבשתי, סיוור ימי וניטור ממוקד. ה-CJ4 יכול לתפקד הן כמטוס משימה והן כמטוס מנהלים, על פי הצורך.

חברת בירד הוקמה בשנת 2001 על-ידי רונן פקטור, דייוויד דרגוצקי וצחי בן-ראי – טייסי קרב ומהנדסים בלהק ציוד של חיל האוויר לשעבר. מוצרי החברה משמשים לקוחות רבים וחשובים ברחבי העולם, כגון כוחות האו"ם, נאט"ו, ממשלת ארה"ב ואחרים. □



# זכות ראשונים

## חלוצי התיכון האווירונאוטי בישראל



## ד"ר אריך שצקי

הטכנולוגית. כציוני נלהב החליט שצקי לקטוע את הקריירה המפוארת שלו בארה"ב ועלה ארצה לאחר קום המדינה, לתרום מניסיונו הרב לחיל האוויר בראשית ימיו. בהמשך התגייס לסייע לאגף ההנדסה בבדק מטוסים, והניח את הבסיס להפיכתו לחטיבת ההנדסה בתעשייה האווירית לישראל.

**בן קשלים** חושף את סיפור חייו המרתק של ד"ר אריך שצקי ז"ל ומעלה על נס את תרומתו לעיצוב התשתית ההנדסית של תעשיית המטוסים הישראלית.

בין אנשי המקצוע היהודים שהתגייסו לעזרתה של מדינת ישראל בשנותיה הראשונות ראוי להזכיר את ד"ר אריך שצקי יליד גרמניה, שתרומתו נשכחה במהלך השנים.

שמו של מהנדס האווירונאוטיקה שצקי נחקק בעולם התעופה בצמרת רשימת מתכני מטוסי הקרב בימי מלחמת העולם השנייה ולפניה. הוא התבלט בתרומתו לתעשיית המטוסים הגרמנית עד לעליית הנאצים לשלטון, עת נמלט לארה"ב וחזר להולנד, שם הצטיין בתיכונם של מטוסי קרב שהיו בחוד החנית

### מלופט האנזה ליונקרס

אריך שצקי, שנולד ב-1898 בגרמניה, בחר ללכת בדרכו המקצועית של אביו וללמוד הנדסה. הוא החל את לימודי ההנדסה באוניברסיטת האנובר, אולם בעקבות חיבתו לתעופה בחר להמשיך את לימודיו במחלקה לאווירונאוטיקה באוניברסיטה הטכנית של דרמשטאט. במהלך לימודיו היה שותף לתיכונם של שלושה דאונים, כחלק מהמסלול להכשרה אקדמית מעשית.

לאחר שהוסמך ב-1924 כמהנדס מטוסים, התקבל שצקי לעבודה בחברת יונקרס, שייצרה באותן השנים מנועי מטוסים ומגוון רחב של מטוסי נוסעים ותובלה תחת המגבלות של חוזה ורסאי. הוא השתלב בתיכונם של מטוס הנוסעים החד-מנועי W34 – גרסה מוגדלת ומשופרת של ה-F13 שהזכרנו בגיליון "ביעף" הקודם.

כעבור שנים ספורות בחר שצקי לסיים את עבודתו בחברת יונקרס לטובת לימודי דוקטורט באוניברסיטה הטכנית של ברלין-שארלוטנבורג. במקביל ללימודיו האקדמיים הוא הצטרף לחברת התעופה הלאומית דויטשה לופט האנזה והחל בקורס טיסה מסחרית. לאחר שהוכשר כטייס, ולאור השכלתו האווירונאוטית, הפך שצקי לטייס ניסוי בחברה הצעירה. שצקי סיים את לימודיו והוסמך כדוקטור בשנת 1929. עבודת הגמר שלו עסקה בטכניקה לניקוי מנוע באמצעות תפעול מצערת. בשנת 1930 התמנה שצקי לראש קבוצת הפיתוח הטכני של דויטשה לופט האנזה. בתפקידו זה פעל לקדם שני ערצים טכניים מהמעלה הראשונה בסולם העדיפויות של

במטוס שלושה מנועי פראט אנד ויטני R-1690 אמריקניים חזקים, והגיע למסקנה שלתצורה זו יהיו ביצועים טובים מאוד. הוא המליץ ליונקרס לשפר את ביצועי המטוס באמצעות הפיכתו לתלת-מנועי, אך יצרן המטוסים סירב תחילה לקבל את דעתו. היעדר הזמנות למטוס החדש מצידה של לופט האנזה ודברי התמיכה של מנהל לופט האנזה בדעתו של שצקי, גרמו לבסוף ליונקרס לפתח גירסה תלת-מנועית ליונקרס 52 לנשיאת 17 נוסעים.

החברה: ריענון צי המטוסים למערך הומוגני ככל שניתן, מחד גיסא, וחיפוש אחר מטוסי נוסעים מהירים במקום המטוסים האיטיים שהופעלו בחברה באותה העת, מאידך גיסא.

חברת יונקרס הציעה ב-1931 מטוס נוסעים חד-מנועי גדול יותר מה-W34, שסומן Ju-52. שצקי ואנשיו בחנו את המטוס והגיעו למסקנה שמנועי היחיד לא מאפשר למטוס להגיע לביצועי הסף הנדרשים על-ידי לופט האנזה. שצקי בחן תיאורטית את האפשרות להתקין

שצקי בתא הטייס של מטוס הקרב P-47 תאנדרבולט, שבתוכו היה שותף בחברת ריפאבליק בארה"ב.





שצקי מילא תפקיד מרכזי בתיכון מטוסי הקרב D.XXI (למעלה) ו-G.1 (למטה) בחברת פוקר.  
(ציורים: Thijs Postma, מהספר על ההיסטוריה של חברת פוקר).



שצקי הוביל את תיכון מטוסי הקרב F.K.58, בחברת קולהובן. בתמונה: המטוסים לפני העברתם לצרפת.



ה-Ju-52/3m הוכיח את עצמו כמטוס נוסעים ותובלה מצוי, שהפך עד מהרה למטוס העיקרי של דויטשה לופט האנזה, ובהמשך התבלט כמטוס התובלה העיקרי של הלופטוואפה בימי מלחמת העולם השנייה.

שצקי זכה להערכה רבה על פועלו בחברת לופט האנזה ואף במעגלים רחבים יותר בתעשיית המטוסים הגרמנית. מנהל החברה, ארהארד מילך, כינה את שצקי "הגאון הטכני של לופט האנזה". אולם דרכו של שצקי בלופט האנזה עתידה הייתה להיעצר תוך זמן קצר עם עליית הנאצים לשלטון בינואר 1933. מעצם היותה חברה בבעלות ממשלתית, אימצה לופט האנזה את הלך הרוח הגזעני של השלטון החדש. שצקי מצא את עצמו מבודד בתוך החברה, שהחלה להפעיל עליו לחץ לעזוב בשל היותו יהודי.

### גירוש מגרמניה, הימלטות מהולנד

במאי 1933 היגר שצקי עם אשתו לארה"ב, והחל לעבוד כנציג טכני של חברת התעופה סוויסאייר בארה"ב. שצקי אמנם בחר להימלט מגרמניה, אולם עד מהרה "נקרא אל הדגל" על-ידי מנהלו לשעבר בלופט הנזה, ארהארד מילך, שהתמנה למזכיר המדינה לענייני תעופה במיניסטרוון התעופה של הרייך. שצקי התבקש לסייע ממקום מושבו בארה"ב ברכישת מטוסים אמריקניים ללופט האנזה, שאושרה אישית על-ידי הרמן גרינג, הממונה על התעופה ברייך השלישי. בהתעלמו מהדרך המשפילה בה נאלץ לעזוב את לופט האנזה, הסכים שצקי בינואר 1934 לבצע את בדיקות הקבלה של שלושה מטוסי בואינג 247 ושישה מטוסי ווהט V-85G שרכשה החברה הגרמנית בארה"ב.

בנוסף, נענה שצקי לבקשת לופט האנזה לברר את אפשרות רכישתו והעברתו לגרמניה של מטוס דגלאס DC-2. הוא פנה לאנתוני פוקר, שרכש את זכויות מכירת מטוסיה של דגלאס באירופה, כאשר כל מטוסי החברה שיוצאו לאירופה נדרשו לעבור דרך מתקני חברת פוקר בהולנד. ההיכרות עם אנתוני פוקר, שהשתקע בארה"ב, סללה את דרכו של שצקי להתמנות במאוס 1934 למהנדס הראשי של חברת פוקר באמסטרדם.

מתחילת עבודתו בהולנד עסק שצקי בתיכון מטוסי הקרב המתקדם פוקר D.XXI, שיועד לענות על צרכי חיל האוויר ההולנדי ונמכר לבסוף גם לחילות האוויר של דנמרק ופינלנד. כמו-כן נטל חלק מרכזי בתיכון מטוסי הקרב הדו-מנועי פוקר G.1 עם יחידת זנב שנתמכה על שני מנורים שנמשכו מהכנף, אשר טס לראשונה במאוס 1937.

שצקי סיים את עבודתו בחברת פוקר בתחילת 1938 ועבר לעבוד כמהנדס הראשי של חברת קולהובן ברוטרדם – יצרנית המטוסים השנייה בגודלה בהולנד באותה עת, שהוקמה ב-1926. שצקי הוביל את תיכון מטוסי הקרב F.K.58, שפותח עבור צרפת. אב-הטיפוס המריא לראשונה ביולי 1938, ובעקבות צרפת הזמינה גם ממשלת הולנד מטוסים מדגם זה. במהלך הפלישה הגרמנית להולנד במאי 1940 הופצץ מפעל המטוסים של קולהובן ברוטרדם והושמד.

לאחר כיבוש הולנד על-ידי גרמניה הנאצית נאלץ שצקי לעבוד בתיכון מכוניות עבור חברת טבק בדרום המדינה. קארל אוגוסט פון

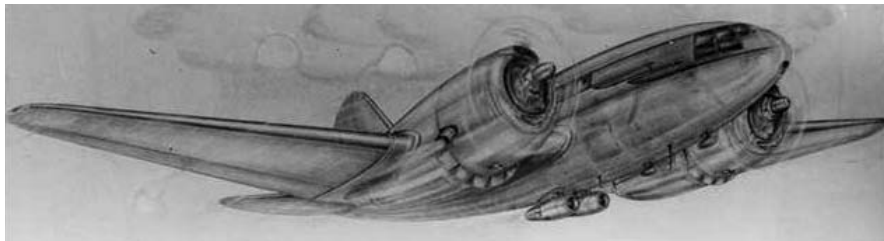




שצקי (קיצוני משמאל) ליד אב-הטיפוס של הפוקר D.XXI לאחר טיסת הבכורה שלו ב-27 בפברואר 1936.

הותקנו עפעפיים כדורים ששימשו כחיפוי אווירודינמי לסגירת תעלות כונסי האוויר לאחר כיבוי מנועי הסילון בגובה השיוט. שצקי עבד מול המחלקה הטכנית של אל-על בארה"ב והפרויקט הגיע לשלב מתקדם, עד שהוחלט להפסיקו בשנת 1955 בעקבות החלטת הנהלת החברה על רכישת מטוסי בריסטול בריטניה

להגדיל את משקל ההמראה המרבי בכ-4,500 ק"ג, לשפר את ביצועי ההמראה והטיפוס ולהגביר את בטיחות המטוס במקרה של כשל באחד משני מנועיו בעת המראה. שצקי הוביל את פרויקט תיכון הפוד הסילוני הכפול, שיועד להתקנה מהירה בגחונם של מטוסי הקומנדו, באזור מרכז הכובד של המטוס. בחזית הפוד



שצקי (מימין) ויואל פלגי דנים בתכנ התקנת זוג מנועי הסילון בגחון הקומנדו (כפי שנראה באיור למעלה).



גאבלנץ, שהפך למפקד בכיר במילואים בלופטוואפה לאחר תקופת כהונה כמנהל חברת דויטשה לופט האנזה, ביקש להזהיר את שצקי, ידידו משכבר הימים, מאימת הכיבוש הנאצי. פון גאבלנץ הגיע להולנד הכבושה במהלך 1941 והבהיר לשצקי באופן אישי שיהודי הולנד עתידים להיות מגורשים למחנות ריכוז. שצקי לקח את האזהרה ברצינות ומיהר לעזוב את הולנד, כאשר פון גאבלנץ סייע לו ולמשפחתו להגיע לספרד הניטרלית, בחצותם את גבולות בלגיה וצרפת.

משפחת שצקי היגרה לארה"ב, ובשנת 1943 השתקעה באזור ניו-יורק. שצקי התקבל לעבודה כמהנדס תיכון ראשי בחברת ריפאבליק תעופה בלונג איילנד. החברה עסקה באותם הימים בהמשך פיתוח דגמים מתקדמים למטוס הקרב P-47 תאנדרבולט מתוצרתה. ניסיונו הקודם של שצקי בתיכון מטוסי קרב היה לו לעזר רב בעבודתו החדשה בארה"ב. לאחר מלחמת העולם השנייה פיתחה ריפאבליק את מטוסי הקרב הסילוניים ממשפחת ה-F-84, שעתידיה היו להיכנס לשירות במלחמת קוריאה. שצקי התמחה בשנים אלו במנועי סילון והתקנתם במטוסי הקרב.

בשנים 1948-49 החל שצקי ללמד הנדסת אווירונאוטיקה במכון הפוליטכני בברוקלין, במקביל לעבודתו בחברת ריפאבליק.

## בחיל האוויר הישראלי

כציוני נלהב, החליט שצקי בשנת 1949 לעזוב זמנית את עבודתו בחברת ריפאבליק ולעלות לישראל, כדי לתרום מניסיונו המקצועי העשיר לצבא הצעיר של המדינה שאך זה הוקמה. הוא גויס לחיל האוויר והתמנה למהנדס הראשי של החיל. בתפקידו זה הוצב שצקי בראש מחלקת ההנדסה והיה אחראי על תיכון, הערכה, הרכבה, הזמנה, אחסנה וחלוקת האחזקה של כל הציוד הטכני של החיל, לרבות כל כלי-הטיס שעמדו לרשותו.

בפברואר 1950 מונה שצקי על-ידי שר התחבורה דאז, דוד רמז, לחבר בוועדת החקירה שחקרה את התרסקותו של מטוס סקיימאסטר של אל-על (4X-ACD), שניסה להמריא משדה התעופה בלוד בתנאי מזג אוויר קיצוניים (באירוע השלג המפורסם שכיסה את מרבית חלקי הארץ). הוועדה התכנסה על בסיס יומי במשך כשלושה שבועות לגביית עדויות ולבדיקת שברי המטוס, והגישה את מסקנותיה באוקטובר באותה השנה.

## חזרה לארה"ב

במאי 1950 סיים שצקי את שירותו כמהנדס הראשי של חיל האוויר וחזר לארה"ב עם אשתו. הוא שב לעבוד בחברת ריפאבליק עד לשנת 1953, עת החליט לעזוב את החברה ולפתוח חברה עצמאית לשירותי הנדסה וייעוץ בניו-יורק (Schatzki Engineering Company). אחת מעבודותיו הראשונות בדרכו העצמאית היתה קשורה לחברת אל-על. יואל פלגי, המשנה למנכ"ל אל-על, שכר את שירותיו של שצקי לתיכון התקנת זוג מנועי סילון קטנים מסוג טורבומקה מארבורה 2 בפודים פריקים על גחונם של מטוסי הקרטיס C-46 קומנדו של החברה. הרעיון היה להוסיף דחף כדי

הוצאתם משירות של מטוסי הקומנדו.

## מהנדס ראשי של בדק מטוסים

המכון הממשלתי לבדק מטוסים, שהוקם בשנת 1953 על-ידי אל שוימר בשדה התעופה לוד, קיבל ב-1 באוגוסט 1955 הסמכה מרשות התעופה האזרחית האמריקנית לפעול כתחנת שיפוף מטוסים מאושרת, ובכך נסללה דרכו לשוק העולמי של תחזוקה ושיפוף מטוסי נוסעים. עם התרחבות היקף העבודה בבדק והעלייה ברמת הביצוע המקצועית של העבודות הטכניות המבוצעות בו התעורר הצורך לפתח תשתית הנדסית, שתאפשר את שחזורם וייצורם מחדש של חלקי חילוף למטוסים ישנים שיצורם הופסק, וכן לתכנן ולבצע תיקונים ושינויים הנדסיים במטוסים השונים שהחלו להגיע למוסכי החברה מרחבי העולם.

מחלקת ההנדסה, שהוקמה בבדק בשנת 1955, הייתה יחידה קטנה בראשותו של המהנדס יהודה סולטר, שישבה בפינה קטנה של ההאנגר הראשון במפעל. אך למרות אמצעיה הדלים, העניקה המחלקה תמיכה הנדסית לעבודות התחזוקה השונות שבוצעו.

בעקבות ההחלטה להיכנס לייצור והרכבה של מטוסי אימון סילוניים מסוג פוגה מאגיסטר במסגרת הסכם עם היצרן הצרפתי, היה ברור שנדרש להרחיב את התשתית הנדסית במפעל. לשם כך הוקם אגף הנדסה, והנהלת המפעל החלה לגייס מהנדסים נוספים. אל שוימר הציע לד"ר יעקב פזייה פיאטלי, מהנדס אווירונאוטיקה מוכשר ממוצא איטלקי שעלה לארץ ב-1945, את תפקיד ראש אגף ההנדסה. פיאטלי נענה ברצון להצעה הקוסמת וכנס לתפקידו ב-13 ביוני 1957. לרוע המזל, נפצע פיאטלי אנושות מיירי במהלך שוד מזוין בקופת קולנוע "צפון" בתל-אביב ונפטר מפצעיו ב-26 באוגוסט. לשווימר לא נותרה ברירה אלא לפנות לד"ר אריך שצקי ולבקשו להצטרף למפעל במקומו של פיאטלי. שצקי, שלא זכה להצלחה רבה בעסקיו הפרטיים בארה"ב, נעתר לבקשה, סגר את חברת ההנדסה שלו ועלה ארצה בשנית.

עיקר העיסוק של אגף הנדסה בימיו הראשונים היה פרויקט הייצור ברישיון של מטוסי הפוגה מאגיסטר. הצורך להתאים את המטוס לתנאים בישראל הוביל לתיכונם ויישומם של כ-150 שינויי תכנן במטוסים שיוצרו בבדק. במסגרת שינויים אלה הוחלפו חלקי אלומיניום בחלקי פיברגלס לצורך הורדת משקל ולהגברת עמידותו של המטוס בפני קורוזיה. את ראשית הדרך בשימוש בחומרים מרוכבים במפעל הוביל המהנדס ארווין פוסטר, אשר גויס על-ידי שצקי מחברת ריפאבליק. לצד שיפורי התכנון ועל סמך הניסיון שצבר בתכנן מטוסי סילון, הוביל שצקי ליישומם של שורת שיפורים בשיטות הייצור של המטוס.

סביב פרויקט הפוגה מאגיסטר התגבשו במפעל תשתיות ייצור, הנדסה וניסויי טיסה. בתחום הייצור נרכשו מכונות ייצור ישנות מארה"ב. בתחום ההנדסה הוקמו מחלקות מקצועיות מגוונות, כדוגמת המחלקה להנדסת חומרים, שהייתה אמונה על תכנן חלקי הפיברגלס. ב-29 ביולי 1959 הוקמה המחלקה לטיסות ניסוי בראשותו של טייס חיל האוויר לשעבר הוגו מרום, כדי לבחון את מטוסי המאגיסטר לאחר השלמת הרכבתם, ומחלקה

זו הוכפפה ישירות לשצקי.

במהלך כהונתו של שצקי כמהנדס הראשי של בדק, מינתה אותו ממשלת ישראל כחבר במועצה הציבורית לתעופה אזרחית, וכן כנציג המופקד של אגף התעופה האזרחית לענייני הנדסת מטוסים בבדק.

באמצע שנת 1959, עוד בטרם הסתיים ייצורו של הפוגה מאגיסטר הראשון, הוטל על שצקי להתחיל בתיכון ראשוני של "מטוס נוסעים פרטי" (המושג מטוס מנהלים טרם הוטבע אז). הפרויקט השאפתני, שסומן B-101, החל למעשה כהגשמת חלום ישן של אל שוימר – חזון שהקדים את זמנו, עוד בטרם התגבש השוק החדש של מטוסי המנהלים.

ה-B-101 התבסס על שימוש בחלקי מטוס הפוגה מאגיסטר שיוצרו במפעל, וביניהם הכנפיים, זנב ה"פרפר" וכני-הנסע. כדי להתמודד עם העלייה המתוכננת במשקל המטוס, הוספו מקטעי כנף באזור שרשי הכנפיים. במקביל לתהליך התכנון, נבנה במפעל דגם עץ בקנה מידה מלא של המטוס.

ככל שהעבודה הנדסית הלכה והעמיקה, התברר שהנחת הבסיס בדבר שימוש בחלקי המאגיסטר אינה עומדת בנקודת העבודה שנקבעה למטוס (שיט במאך 0.8). היעדרן של תשתיות מספקות בתיכון אווירודינמי ובתיכון מבנה הקשו על התקדמות הפרויקט. כך קרה, שעברו מתצורה אווירודינמית אחת לאחרת – במהלך העבודה על פרויקט ה-B-101 נבחנו מספר תצורות למטוס: זנב פרפר, זנב T וכן תצורה תלת-מנועית. הפרויקט, שהקדים את זמנו, בוטל בסופו של דבר בהיעדר מקורות תקציביים למימונו.

בתחילת כהונתו של שצקי כראש אגף הנדסה הועסקו באגף כ-25 מהנדסים והנדסאים, אשר רובם ככולם הגיעו מחו"ל. דיוני העבודה



הדגם בקנה מידה מלא של ה-B-101 שתוכנן על-ידי שצקי בתע"א. למטה: תצורה B עם זנב פרפר כמו בפוגה מאגיסטר; למעלה: תצורה C עם זנב T.

התנהלו בשפה האנגלית. החל משנת 1958 החלו להיקלט באגף ההנדסה ראשוני הבוגרים של הפקולטה להנדסה אווירונאוטית בטכניון – מהנדסים צברים ראשונים במפעל.

"ד"ר שצקי היה איש מיוחד ונחרץ ביעדים שהציב לעצמו ולאחרים", העיד עליו לימים אברהם גלאל, הנדסאי מכוונת שעלה מהולנד ונקלט באגף הנדסה בשנת 1957.

לאחר כהונה במשך כחמש שנים כמהנדס הראשי של התעשייה האווירית (שמה של החברה שונה ביולי 1960), סיים שצקי את עבודתו ב-23 באוקטובר 1962 ושב לארה"ב. לראש אגף הנדסה בתע"א מונה ב-30 באוקטובר פרופ' משה ארנס, שהובא מהפקולטה להנדסה אווירונאוטית בטכניון.

## אחרית דבר

שצקי חזר להתגורר בארה"ב עם רעייתו ברטה ושני ילדיו, תומאס וקארין. לאחר מות אשתו שב שצקי לישראל בשנת 1970 והתגורר בתל-אביב. בשנים אלו שימש כיועץ של התע"א וכחבר במועצה לתעופה אזרחית. הוא נישא בשנית בישראל לאמנית הדה אופנהיים.

"אני זכיתי לשוחח די הרבה עם שצקי כאשר חזר לתעשייה האווירית בהיותו כבן 80", סיפר אליקים שחף, מראשוני מחלקת תיכון מוקדם. "הוא נשכר כדי שיעצץ בפתרון בעיות בלתי שגרתיות, שאני לא הייתי מודע להן".

שחף הוסיף וסיפר: "אלן ברנשטיין, מהנדס ותיק שעלה מארה"ב ועבד במחלקת תיכון מוקדם, סיפר לי שלשצקי היה מוניטין בארה"ב כמהנדס חדשני. בין היתר התפרסם במה שהיה קרוי 'פתח שצקי' (Schatzki hatch). בשנים ההן הייתה בעיית התקנה של ארגזי תחמושת בכנפיהם של מטוסי קרב. הבעיה היתה כיצד לפתוח פתח גדול במבנה נושא עומס בכדי להכניס דרכו את כל מארז התחמושת. שצקי מצא דרך לעשות זאת. לסיכום, אני יכול לספר על אדם חכם, נוח לבריות, בעל ניסיון עשיר, המוכן להקשיב למהנדסים צעירים ולעזור להם".

ב-1977 הוזמן שצקי על-ידי אוניברסיטת סטנפורד היוקרנית ללמד קורס הנדסה דו-שנתי, ועבר להתגורר עם אשתו השנייה בפאלו אלטו בקליפורניה לשארית ימי חייו.

ד"ר אריך שצקי ז"ל נפטר ב-28 באוגוסט 1991 בגיל 93. □

למטה: תצורה B עם זנב פרפר כמו בפוגה מאגיסטר; למעלה: תצורה C עם זנב T.





# המוזיאון הגרמני בשפייר



בכניסה למוזיאון (מימין לשמאל): נרד 2501 נוראטלס צרפתי, ודולאס C-53D סקייטורפר (DC-3) של Air Inter הצרפתית.

לכיתפ השמיים. עיצובו המיוחד של המוזיאון כולל 26 מטוסים ומסוקים שהוצבו על עמודים גבוהים, כאילו במצב טיסה. אוסף כלי הטיס כולל 14 מטוסים ומסוקים סובייטיים/רוסיים, שהבולט ביותר מביניהם הוא מטוס התובלה הענקי **אנטונוב An-22**. עוד מוצגים מטוסים צבאיים ואזרחיים שהופעלו בגרמניה החל ממלחמת העולם הראשונה, שהבולטים ביותר מביניהם הם **היונקרס Ju-52** ו**בואינג 747-230** של **לופטהנזה**; מטוסים צרפתיים ואמריקניים, ועוד. תצוגת החלל – בתוך מבנה גדול שאורכו 58 מטר, רוחבו 57 מטר וגובהו

בעיירה שפייר (Speyer), הנמצאת במרחק של כשעה נסיעה מדרום לפרנקפורט, נמצא מוזיאון פרטי מעניין הכולל מבחר של 65 כלי טיס מסוגים שונים ואוסף ייחודי של תליות רוסיות ואירופיות. אין זה מוזיאון תעופה וחלל קלאסי, אלא תצוגה מעורבת של כלי תחבורה יבשתיים היסטוריים (מכוניות, אופנועים, כבאיות וקטרים), כלי שיט (ספינות וצוללת), כלי טיס צבאיים ואזרחיים, תצוגת חלל עשירה, ואפילו קרוסלות בידוריות ומכוונות מוזיקה גדולות. חלק מהמוצגים נמצאים בתוך אולמות גדולים, והאחרים מוצגים ברחבות החיצוניות מתחת

מבט מגג המבנה של תצוגת החלל לעבר הרחבה המרכזית של המוזיאון. מימין: **האנטונוב An-22**. מלפנים: שני מטוסי **פאנטום אמריקניים F-4J** של הצוות האווירובטי "המלאכים הכחולים" **F-4C** של חיל האוויר האמריקני. מאחוריהם, ליד המבנה השני במוזיאון: **F-15A איגל** ו-**F-101** וודו.





## המוזיאון ב-Speyer

רוסיים מתחנות החלל, שחזר הנחיתה על הירח במבצעי אפולו, חליפות חלל רוסיות ואמריקניות, ועוד.  
ביקרנו במוזיאון בשפייר ב-9 באפריל השנה, ולמזלנו היה זה יום שמש נפלא שאפשר צילומים מרהיבים.

22 מטר – היא הנרחבת ביותר מסוגה באירופה, עם דגש על הפעילות הסובייטית/רוסית. המוזיאון הצליח לרכוש אבי-טיפוס של מעבורות החלל בוראן, וקיבל גם את החללית סויוז TM-19 ודגם משוחזר של החללית וסטוק. מוצגים שם דגמים בקנה מידה מלא של מודולים אירופיים



מטוס הג'אמבו בואינג 747-230 שרישמו D-ABYM הופעל בחברת התעופה הגרמנית לופטהנזה מ-1978 עד 2001. הגיע למוזיאון ב-2002.

מתחתיו מוצג הוויקס וייקאונט 814 בעל מנועי הטורבו-מדחף, שרישמו D-ANAF, אשר הטיס נוסעים בלופטהנזה מ-1962 עד 1969. לאחר מכן קורקע בנמל התעופה בפרנקפורט ושימש עד 2011 להדרכה קרקעית. הועבר למוזיאון ב-2012 והוצב במיקומו הנוכחי בספטמבר 2014.

המטוס הצהוב על הקרקע הוא קנדאיר CL-215 ברישום F-ZBAR, שהופעל לכיבוי שריפות מהאוויר על-ידי הרשות לביטחון אזרחי בצרפת (Securite Civile).



משמאל: מטוס הקרב המצטיין מסרשמיט Bf 109 G4 של הלופט-וואפה מתקופת מלחמת העולם השנייה.

למטה (תלויים מימין לשמאל): פוקר DR.1 משוחזר שהופעל על-ידי טייס הקרב המפורסם פון ריכטהופן, "הברון האדום", בשנת 1917; ביצ'קראפט D-ITMS 50 (צהוב-לבן); אבה-טיפוס השני של הפוטז-היינקל CM191 – דגם בעל ארבעה מושבים שפותח ממטוס האימון הסילוני פוגה מגיסטר.





## המוזיאון ב-Speyer

דאון שליכר Ka-4 שיוצר בגרמניה  
המערבית בשנות ה-50' וה-60';

המטוס הדו-מושבי הקל MJ-5  
סירוקו (D-EJHD), שפותח על-ידי  
מרסל יורקה בצרפת בתחילת שנות  
ה-60' ושוקק כקייט לבנייה עצמית.

מטוס הריסוס הצ'כי לט Z-37  
צ'מלאק ברישום D-ESUU.



תלוי למעלה: מטוס האימון הסילוני  
איירו L-29 דלפין של חיל האוויר  
הצ'כי, בסימון OK-02.  
מתחתיו: יונקס Ju-52 תלת-מנועי  
של הלופטוואפה מתקופת מלחמת  
העולם השנייה.  
מאחור בצד שמאל נראה מיג-15 דו-  
מושבי סובייטי.

למטה, בתוך המבנה הכולל גם את  
תצוגת החלל (מימין לשמאל):  
יונקס Ju-52 אזרחי המייצג את  
D-AQUI שהופעל בחברת  
לופטהנזה משדה ברלין טמפלהוף;  
סאאב J35 דרקון שוודי; דאסו  
מיראז' IIIIRD צרפתי של טייסת  
הצילום ה-33.  
על הקרקע: מטוס הקרב הדו-כנפי  
פפליץ D III מ-1917.







למעלה: אב-הטיפוס OK-GLI של מעבורת החלל הרוסית בוראן, שהותאם להמראה ממסלול קרקעי, שימש לניסויי טיסה באטמוספירה מ-1984 עד 1989. הובא למוזיאון בשנת 2008.

משמאל: דגם בקנה מידה מלא של מודול השירות הרוסי Zvezda בתחנת החלל הבינלאומית.

למטה: החללית הרוסית סויוז TM-19 מבפנים ומבחוץ. חללית זו החזירה לכדור-הארץ מתחנת החלל הרוסית מיר בנובמבר 1994 מדען גרמני ושני קוסמונאוטים רוסיים.







## איום טילי הקרקע-קרקע המצריים נתפס בישראל בחומרה כה רבה ערב מלחמת ששת הימים, עד כי שקלו להפעיל את נשק יום הדין

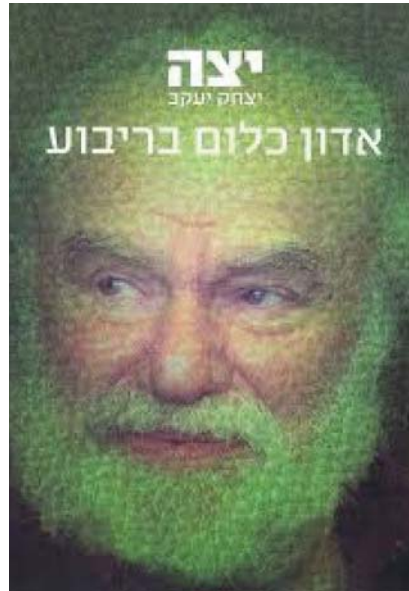
סיפרו לו על משחק מלחמה על המזרח התיכון, ישראל נגד כולם, שבהתבסס על תנונים כמותיים ולא איכותיים כפי שהובנו על-ידי האמריקנים, "הערבים ניצחו ועמדו להשמיד את מדינת היהודים". יצה מצטט את אחד החוקרים היהודים במכון שאמר לו: "היו בינינו שטענו שאתם תינצלו רק אם תצליחו למנוע מנאצר להשתמש בטיילון".

יצה ממשיך ומתאר את האווירה: "לא הייתה כל סיבה או נטיה לזלזל במידע המודיעיני על הטילים המצריים. הצבא לא היה מוכן להגיב על התקפה של טילים שהכול חששו מפניהם". ובמקום אחר הוא מדגיש: "האמת ניתנה להיאמר שמחוץ למחקר ופיתוח באמצעי הגנה, מחוץ לניסיונות להבין את משמעות האיום, הצבא לא היה מוכן כלל להתגונן בפני התקפה בנשק כימי, לא בפני הרעשה טקטית – ארטילרית, ולא בפני הפצצה אסטרטגית – טילים. הצבא לא התאמן למלחמה בזירה רוויית גזים מרעילים, לא ידענו איך להבחין מיד בין התקפת גזים לבין עשן ואבק שפירים, וכלל לא הצטיידו במסכות גז". והמסקנה מכל זאת: "התשובה היחידה שהייתה עשויה למנוע עשרות אלפי הרוגים מהתקפת טילים, מטוסים וארטילריה נושאי אב"כ הייתה הרתעה... אם תעזו לשלוח לעברנו אפילו טיל אחד, אנחנו נכה בכס מכה קשה".

גם לאחר ההצלחות הבולטות ביומה הראשון של המלחמה, כאשר נעשה ברור שהמצרים נוצחו ושהם קרובים להתמוטטות כללית, לא פג החשש. "לפי חיוב ההיגיון שלנו, זה היה המועד שבו השליט המצרי ינסה בכל האמצעים העומדים לרשותו להפוך את הקערה על פיה וישתמש בנשק ההשמדה ההמונית שעמד לרשותו", כתב יצה.

אבל, כידוע, בסופו של דבר המצרים לא שיגרו טילי אל זאפר ואל קאהר לעבר ישראל. בצה"ל לא הבינו מדוע המצרים לא השתמשו בטיילים. יצה מספר, כי ביום השלישי למלחמה הוטלה עליו המשימה "לאתר מתקנים שהיו חלק ממערך הטילים המצרי שהוצב בשטח ההולך ונכבש על ידינו במדבר סיני". בתחילה פנה לאל-עריש, שם זיהו צילומי אוויר יציקת בטון ענקית שהייתה כחידה למפענחים של הצילומים. והוא מתאר:

"במבט ראשון גוש הבטון אמנם דמה למשגר טילים טטטי: מבנה משופע, מטפס כלפי צפון, לכיוון תל-אביב, דרך עפר רחבה הובילה לתחתית השיפוע, היכן שיטענו את הטיל על משגר הבטון... אולם אחרי שסקרנו את הקירות הגבוהים, פקפקנו: משגר? היכן מנגנוני הכוונן והייצוב? היכן העמדות לכל הצידוד המלווה מערכת זו? היכן הציבורים של קווי החשמל והאלקטרוניקה? היכן ייסעו, יתמרנו, מובילי הטילים הענקיים? וכשלא מצאנו תשובות מניחות את הדעת, הגוש האפור איבד את חשיבותו, הפך לענק בודד, עיוור, מסכן... לימים נודע לנו שייעודו האמיתי לא היה אלא בסיס



ואחריה לברר את האמת על הטילים האלה. לכך מוקדש עיקרו של הפרק השמיני בספרו.

### תקיפה כימית על תל-אביב

בפתח הפרק השמיני בספרו מתאר יצה את מהות האיום וכיצד הוא נתפס בישראל: "שני הטילים יועדו לשאת ראשי חץ להשמדה המונית, מטען שבצורתו הפשוטה איננו אלא חבית חומר כימי או רדיואקטיבי במשקל 300 קילוגרם נטו. החומר מתיז, מרסס, מתפזר כאשר הראש נפרץ מסיבה כלשהי – ובוודאי כאשר הוא מתרסק אחרי שהטיל פוגע בקרקע, בכביש או בבניין. טיפה ממנו יש בה כדי להמית כל יצור חי שהוא..."

"לגבי מספר הטילים שהיו בידי המצרים נמסרו הערכות שונות, כולן, לעניות דעתי באותה עת, היו מוגזמות. אולם גם עשרה טילים נושאי גז מרעיל כלשהו שיפגעו בעיר כמו תל-אביב יגרמו לקורבנות שיזדקקו לכל המיטות שישנן בעיר – בבתים פרטיים ובבתי חולים – כדי לאשפז רק את אלה שנשארו בחיים ולא מתו מיתה משונה מיד ובמקום. על מנת לפגוע בעשרה טילים במטרה כמו עיר גדולה, באמצעי ניהוג גרועים ביותר ובאמינות נמוכה ביותר, מספיק לשגר כמה עשרות טילים שרובם ייכשלו ולא ימריאו, או יחטיאו את המטרה הגדולה. הסיכויים שלפחות אחדים יפגעו במטרה עדיין גדולים מלהניח את הדעת. ואם אמנם בידיהם 300 טילים כאלה..."

גם בסוכנות הביון המרכזית של ארה"ב (CIA) סברו באותה עת שהמצרים יוכלו להשמיד את מדינת ישראל באמצעות הטילים הבליסטיים שלהם. יצה מגלה, כי בעת שהייתו במכון המחקר ראנד בקליפורניה במאי 1967

במדרו זה ב"ביעף" e138 (עמ' 28-30) סקרנו בהרחבה את פרשת פיתוח טילי הקרקע-קרקע במצרים בעזרת מדענים גרמנים בתחילת שנות ה-60 של המאה הקודמת. אולם, החסרנו באותה כתבה התייחסות חשובה לאופן שבו ראו בישראל את האיום החמור מהטילים המצריים האלה ערב מלחמת ששת הימים.

הנושא עלה מחדש בתחילת יוני השנה, כאשר בעיתונות העולמית והמקומית פורסמו חשיפות חדשות לציון יובל ה-50 למלחמת ששת הימים. הידיעה המרעושה ביותר פורסמה בניו-יורק טיימס ב-3 ביוני תחת הכותרת "הסוד האחרון של מלחמת 1967", וחשפה את תוכנית "מבצע שמשון" לפיצוץ מתקן גרעיני על פסגת הר ליד אבר-עגילה בחצי האי סיני במקרה של סכנה קיומית למדינת ישראל מתקיפה מצרית.

קיימים אחרי הפרסום המקדים בעיתון האמריקני, חשף מרכז וודרו וילסון בושינגטון הבירה את תמלילי השיחות בין חוקר הגרעין ד"ר אבנר כהן לבין תא"ל (בדימוס) יצחק יעקב (יצה) ז"ל, שנערכו בשנת 1999 בארה"ב. בשיחות אלה חשף יצה את הכוונה הישראלית לבצע את הפיצוץ הגרעיני בסיני ותיאר את הרקע לאותו מבצע.

אנו לא ניכנס כאן להיבטים הגרעיניים של הפרשה, שנדונו בהרחבה באמצעי התקשורת. אותנו סיקרן להבין מה היה האיום החמור שמפניו כה חששו מפקדי צה"ל וקברניטי מדינת ישראל במאי-יוני 1967, עד כדי כך ששקלו אפשרות להפעיל את נשק יום הדין, כפי שטוענים המקורות הזרים.

את התשובה נתן יצחק יעקב (יצה) באותו ראיון שנחשף עתה במלואו, וביתר פירוט בספרו האוטוביוגרפי "אדון כלום בריבוע", שפורסם ב-2011 בהוצאת ידיעות אחרונות וספרי חמד. האיום המצרי החמור שמפניו חששו בישראל היה שיגור טילי קרקע-קרקע עם ראש קרבי כימי לעבר תל-אביב, דבר שעלול היה לגרום לאלפי אבדות בנפש. מדבריו של יצה מתברר, שבקהליית המודיעין המודיעינית לא ידעו אז את המציאות האמיתית על חוסר יעילותם של טילי האל זאפר ואל קאהר, והאמינו כי בידי המצריים מצויים כמה מאות טילים בליסטיים מבצעיים שמסוגלים להגיע לתל-אביב אם ישוגרו מסיני.

כפי שפרסמנו בכתבה על הטילים המצריים בגיליון e138, האמת על כישלון פיתוח הטילים הבליסטיים נודעה רק ב-1979, בעקבות הגילויים בספרו של גנרל סעד אל שאזלי, רמטכ"ל צבא מצרים בתקופת מלחמת יום הכיפורים, "חציית התעלה".

הצנזורה לא התירה ליצה להזכיר בספרו את תוכנית "מבצע שמשון", שהוכנה כתשובה לאיום הטילים המצריים (הוא כותב ברמז: "הייתה בידנו תשובה, לא אני הייתי אחראי לפיתוחה, אבל הייתי מעורב בתוכנית"). יחד עם זאת, הותר לו לתאר בהרחבה את מהות האיום ואת הניסיונות במהלך מלחמת ששת הימים

משפט ריגול

הספר "אדון כלום בריבוע" בכללותו מרתק לקריאה בזכות אישיותו ופועלו של יצה וסגנון כתיבתו האישי, אך מצאנו בו מספר חסרונות.

החיסרון הבולט הראשון, שבו מודה המחבר, הוא שהדברים נכתבו מתוך הזיכרון בלבד, ללא הסתמכות על מסמכים היסטוריים, שלא היו בידיו. לפיכך, יש להתייחס לפרטים המופיעים בספר בערבון מוגבל.

הספר נכתב ופורסם שנים ספורות לאחר סיום משפטו של יצה, שהואשם ב-2001 בעבירות של מסירת ידיעות סודיות ללא סמכות בכוונה לפגוע בביטחון ישראל (בהקשר לסודות האטום של ישראל). בסופו של דבר זוכה יצה ממרבית העבירות החמורות ונגזר עליו עונש קל יחסית של שלוש שנות מאסר על תנאי. כפי שניתן היה לצפות, יצה מנצל את ספרו האוטוביוגרפי לסגירת חשבון עם אלה שפגעו בו, לדעתו – ממשרד הביטחון, מפרקליטות המדינה ומהעיתונות. אלא שהדברים שנכתבו בסערת רגשות מפוזרים במקומות רבים בספר ובארכיון יתר, ואינם מרוכזים רק בפרקי הסיום, כמתבקש.

הספר אמנם נערך על-ידי עורך מקצועי (רמי טל), אלא שהוא לא הפעיל מספיק את סמכותו לסדר דברים במקומם ולמנוע את הכפילויות הרבות לאורך כל הספר. הסגנון האישי של יצה הופך את הספר קל לקריאה, אבל יש כאן הגזמה בשימוש ב"שפת רחוב" לא ספרותית. לנו זה צרם.

הפשוטה: לאחר עזיבת המדענים הגרמנים, המצרים לא הצליחו לסיים את פיתוח הטילים לרמה מבצעת מוצלחת ולא השכילו להתקין בהם מערכת הנחייה יעילה.

בעקבות אי-ידיעתו את המציאות האמיתית, יצה תוהה: "לא מצאתי ולו מחקר או ספר אחד שמנסה לענות על השאלה: מדוע נאצר לא השתמש בטייליו בימים הראשונים של המלחמה על מנת לנסות ולמנוע את המפלה המשפילה שספג... לא מצאתי ולו התייחסות אחת מפייהם של המומחים וההיסטוריונים למיניהם. כאילו שאיום כזה לא היה ולא נברא".

יצה מצטט שישה הסברים אפשריים ששמע, אך דוחה את סבירותם. הוא אינו מסוגל להאמין להסבר הקרוב ביותר לאמת, כי נאצר פשוט שיקר ולא היו לו טילים מבצעים: "הנחה זו איננה מקובלת עלי", קובע יצה. "6 שנים עבודת מדענים גרמנים, פרוור תעשייתי גדול בהלוואה, ניסוי מוצלח, מצעד של 25 טילים, המוסד טוען ל-300 טילים – והכול מזויף!"

אם יצה היה חי היום (הוא נפטר ב-2013) היינו צריכים להגיד לו: תאמין! זה בדיוק מה שהיה. הכישורים הטכנולוגיים של המצרים היו רחוקים מאוד מהרמה ההנדסית הגבוהה שהכרת בתעשייה הישראלית בתפקיד כראש פיתוח אמצעי לחימה בצה"ל.

לצערנו, לא התייחסנו לספרו של יצה כאשר הוא פורסם לפני כשש שנים (מכיוון שלא ידענו שיש בו הקשרים לנושא תעופתי), כך שלא התאפשר לנו להעמידו על טעותו כבר אז.

למכ"ם ימי ענק שחיכה למשלוח מברית המועצות".

מאל-עריש המשיכו יצה ומלווי לתעלת סואץ, לאחר שנתקבלו רמזים ממקורות מודיעיניים ומחקירת שביים שאי-שם ממזרח לתעלה קיים בסיס תת-קרקעי שהכיל ראשי חץ לטיילי קרקע-קרקע. לאחר חיפושים ארוכים הם אתרו לבסוף, כ-20 ק"מ ממזרח לתעלה, רחבה גדולה ועליה סימנים רבים של צמיגים המעידים על תנועה צפופה של משאיות גדולות. בקצה הרחבה צפו מתוך הקרקע שתי דלתות שסגרו על תיבות בטון משופעות. הם פרצו את הדלתות וירדו במדרגות פנימה. "כל כך רציני למצוא ראשי טילים תמושים, גלילי מתכת מחודדים בקוטר חבית תקנית וחרקים ממתכת משתלשלים מהם, נצרות ודגלים אדומים קטנים... לא מצאנו. אבל מצאנו סימנים המעידים על כך שכנראה אוחסן במקום נשק כימי", הוא כתב.

לאן נעלמו הטילים המצריים?

מפתיע מאוד לגלות, שגם בעת פרסום ספרו בשנת 2011, יצה לא ידע בוודאות את התשובה לשאלה: מדוע נאצר לא עשה שימוש בטייליו? נראה, שיצה לא הכיר את ספרו של גנרל סעד אל שאזלי, למרות שמהדורה מעודכנת ומורחבת של הספר באנגלית פורסמה בארה"ב ב-2003. הוא גם לא הכיר את ספרו של אואן סירס הבריטי שהופיע ב-2006, אותו סקרנו בגיליון e138. יצה לא ידע את התשובה

אדם מול שמים – מסכת חייו של סגן אלוף אבי לניר בעל עיטור העוז

מאת אלידע בר שאול  
ספריית משעול, מכון שלמה אומן, 2017.  
284 עמ'. המחיר: 34 ש"ח (בהזמנה מההוצאה).

מטוס השחק מספר 85 של סא"ל אברהם (אבי) לניר, מפקד טייסת 101, הופל בחזית רמת הגולן ב-31 באוקטובר 1973, ביום השמיני של מלחמת יום הכיפורים. לניר נטש את מטוסו הפגוע ונפל חי בשבי הסורי, אך הוא עונה למוות במהלך חקירתו כששמר על שתיקה. היה זה מקרה חריג של נפילה בשבי של טייס שהיה "שותף סוד" למידע מסווג ביותר שאסור שייחשף. אלידע בר שאול מתייחס לכך בזיהרות הנדרשת בפרק האחרון של ספרו **אדם מול שמים**: "כאדם עם ראש על הכתפיים, מפקד טייסת ומהנדס אלקטרוניקה בגרם הטכניון, וכמי שהשתתף בטיסות ניסוי של דגמי מטוסים מתפתחים, נהירים היו לאבי סוגי החימוש המתקדמים ביותר ופרטי הטכנולוגיות החדשות של החיל. כן נחשף הוא לחומרים הכמוסים והמסווגים של צבא ההגנה לישראל – וכפי שהתירה הצנזורה הצבאית לומר: 'הוא כנראה ידע את סודות הנשק שישראל מעולם לא הודתה בקיומו'".

לפי עדויות של בכירים בחיל האוויר המצוטטים בספר, נזהרו בחיל שלא לאשר לשותפי הסוד לבצע איוות מסוכנות במלחמה, אבל כפי שהתבטא דוד עברי, "מפקד טייסת חייב להיות דוגמה אישית". לימים התברר מעבר לכל ספק, כי אבי לניר לא חשף את הסודות הכמוסים בפני שוביו, למרות העיניים הקשים שעבר.

באפריל 1976 הוחלט בצה"ל להעניק לו את עיטור העוז לאחר מותו, ובתיאור המעשה נכתב: "...סא"ל אברהם לניר ז"ל צנח והגיע לקרקע חי, נתפס ונלקח בשבי. סא"ל אברהם לניר עונה למוות על ידי חוקריו ולא חשף כל מידע. במעשיו אלה גילה סא"ל אברהם לניר ז"ל אומץ לב, נאמנות והקרבה עילאית. על מעשה זה הוענק לו עיטור העוז".

הספר המקיף על מסכת חייו של אבי לניר מסתמך על מידע, מסמכים, מקורות ותמונות שהעבירו בני משפחתו, ועל תחקיר מיוחד שביצעו שישה אנשים שגויסו למשימה זו.



משולבים בו מסמכים מקוריים מהתקופות השונות, קטעי עיתונות ותמונות רבות, וראיונות עם עמיתים לדרך.

בר שאול מתעד בפירוט רב את קורות חייו של אבי לניר מלידתו בינואר 1940 ועד מותו. דרכו בחיל האוויר החלה עוד לפני הגיוס, כאשר למד בבית הספר הטכני בחיפה. הוא סיים את קורס הטיס בשנת 1961 והוצב כטייס **סופר מיסטר** בטייסת 105. ב-1964 עבר הסבה למטוס **השחק (מיראז' III)** והוצב בטייסת 117 בבסיס רמת דוד. באותה תקופה יצא ללמוד הנדסת אלקטרוניקה בטכניון, ומקביל המשיך לשרת בהצבת חירום בטייסת 117.

באפריל 1967, כחודש לפני פרוץ מלחמת ששת הימים, היה לניר אחד מהטייסים שלחמו ביום הקרב האווירי מעל הרמה הסורית, שבו הופלו שישה מיגים סורים. **שחק** מספר 60 של לניר חזר לבסיס שחור מפיו, לאחר שחלף דרך הלהבה שפרצה מהמיג הסורי שהפיל. כחודש אחר כך השתתף ב"מבצע מוקד" שפתח את מלחמת ששת הימים.

ב-1969 סיים לניר את לימודיו והתמנה לסגן מפקד טייסת 105 בחצור, וכעבור מספר חודשים עבר הסבה להטסת מטוס **הקורנס (פאנטום)**. באוגוסט 1971 מונה למפקד טייסת 101 בבסיס חצור, ובתפקיד הזה כיהן גם במלחמת יום הכיפורים.

בנוסף לסיפורו האישי של אבי מתאר בר שאול בארכיון את קורות משפחתו לנקיף-לניר וקשריה לאצ"ל, ואת קורות משפחתה של אשתו מיכל – משפחת ברזילי-פולונסקי.

נראה כי בתחקיר לספר ובכתיבתו הושקעה עבודה רבה, והתוצאה מעולה. יש לציין לשבח גם את העיצוב הגרפי הנאה של הספר.