



בנייה

תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית



- ה־F-35A אדיר הוכרז מבצעי בחיל האוויר
- תרגיל "בלו פלג" השלישי בבסיס עובדה בנגב
- מטוסים אזרחיים שנוספו בישראל בשנת 2017
- זכות ראשונים: ד"ר פידיה יעקב פיאטלי
- מוזיאון התעופה והחלל ליד וושינגטון בארה"ב
- חדשות התעופה והחלל בישראל • ספרים ביעף

התוכן

חדשות ביעף

3	חיל האוויר
8	משטרת ישראל
9	תעשיות ביטחוניות
11	חילות אוויר ערביים
13	מטוסים חדשים בישראל
16	תאונות טיסה
18	מטוסים בישראל: להק תעופה
19	חברות תעופה זרות: תנועת נוסעים בנתב"ג
20	ישראל בחלל

מטוסי נוסעים אזרחיים בישראל

21. דגלאס C-54/DC-4 סקיימאסטר בשירות אל-על

זכות ראשונים: חלוצי התיכון האווירונאוטי בישראל

25. ד"ר פידיה יעקב פיאטלי

מוזיאונים לתעופה בעולם

30. המוזיאון הלאומי לתעופה וחלל במרכז סטיבן אודוואר-הייזי ליד וושינגטון

35. ספרים ביעף

בשער: מיראז' 2000D של טייסת הקרב השלישית בחיל האוויר הצרפתי, בתרגיל "דגל כחול" שנערך בבסיס עובדה בנגב בנובמבר 2017. (צילום: ניר בן-יוסף)

דבר העורך



גיליון ראשון זה של "ביעף" לשנת 2018 כולל סיכומים על היבטים שונים של התעופה האזרחית במדינת ישראל בשנה החולפת. כהרגלנו מדי שנה, אנו מפרטים באופן ייחודי אילו כלי-טיס נוספו ברישום הישראלי; אילו כלי-טיס נמחו בתאונות, קורקעו לצמיתות עם הוצאתם משירות, או נמכרו לחו"ל; בכמה גדלה תנועת הנוסעים הבינלאומית בנתב"ג ומיהן חברות התעופה שהובילו בכמות הנוסעים שהטיסו.

2017 הייתה שנת פריחה בתעופה, בזכות המצב הכלכלי המשופר בעולם ובישראל, ובזכות מדיניות השמיים הפתוחים שמוביל שר התחבורה, ישראל כץ. נראה, שכמעט כל חברת תעופה אירופית – אפילו מהקטנות ביותר – מוצאת צורך לטוס לישראל בעונות השיא, לצד החברות הסדירות המסורתיות מארה"ב ומהמזרח הרחוק. לפי רעשי ניפוח המציאות באמצעי התקשורת, כמעט כל עם ישראל נוהר לחופשות בחו"ל בטיסות הזולות של

חברות החסך (Low Cost), אך בחינה קפדנית של הנתונים הרשמיים מראה שהיקף הפעילות של חברות החסך הזרות אינה מגיעה בינתיים אפילו ל-15% מתנועת הנוסעים בנתב"ג.

התנועה בנתב"ג ממשיכה לגדול, ולפי הערכת רשות שדות התעופה היא צפויה להסתכם ביותר מ-23 מיליון נוסעים בטיסות בינלאומיות השנה. חברות התעופה הישראליות נהנות רק במעט מהגידול המרשים הזה, וחלקן היחסי בתנועה הכוללת יורד והולך משנה לשנה. אך במקום לאפשר את הגברת כושר התחרות של אל-על על-ידי איחוד עם ישראיר, תוקעים מסדירי המדיניות הממשלתית מקלות בגלגלים.

חברות התעופה הישראליות מנסות להתמודד עם התחרות הגוברת על-ידי שיפור השירות לנוסעים באמצעות רכש מטוסים חדישים. נכון עשתה אל-על בהחלטתה לבטל את מותג הטיסות הזולות UP החל מאוקטובר 2018. עדיף לאל-על כלכלית להתמקד בנוסעים המבקשים לטוס בתנאים נורמליים, במקום לקושש לקוחות מבין הנוסעים החסכנים שמוכנים לטוס כמו סרדינים דחוסים ללא תנאי נוחות מינימליים. הוצאתם משירות של מטוסי ה-400-747 המיושנים (שניים כבר קורקעו בשנה החולפת) וקליטתם של יותר ויותר מטוסי 787 דרימליינר חדישים תאפשר לאל-על להציע תנאי טיסה משופרים לנוסעים, ותביא לחיסכון ניכר בהוצאות ההפעלה של המטוסים.

יהודה בורוביק

ביעף
תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית e142
שבט תשע"ח – ינואר 2018

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 המינורי: 117 ש"ח לשנה.

© כל הזכויות שמורות ל"ביעף".

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

BIAF – Israel Aerospace e-Magazine

Publisher & Editor: Yehuda Borovik

E-mail: biaf@aerospace.org.il

Copyright © 2018 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.

מטוס האדיר הוכרז מבצעי בחיל האוויר



חיל האוויר הכריז ב-6 בדצמבר על מטוס ה-F-35A אדיר כמבצעי. כניסתם של מטוסי האדיר לשימוש מבצעי מסכמת תהליך קליטה ארוך ומשמעותי, אשר החל עם נחיתת המטוסים הראשונים בדצמבר 2016 ופתיחת טייסת 140 נשר הזהב. תהליך קליטת האדיר בוצע באמצעות צוותי הקמה בעלי הכשרה ייעודית, אשר קלטו תשעה מטוסים לאורך השנה החולפת.

חיל האוויר הישראלי הינו החיל הראשון בעולם, מחוץ לארצות הברית, אשר יפעיל מבצעית את מטוסי ה-F-35. זהו ביטוי נוסף לשיתוף הפעולה ולקשר האסטרטגי המיוחד וארוך השנים בין ישראל וארה"ב. באיגרת ששלח מפקד חיל האוויר, אלוף עמיקם נורקין, לאנשי החיל ביום בו מטוס האדיר הפך למבצעי, הוא כתב: "זהו יום משמעותי בתולדות התפתחותו ובניין כוחו של החיל. תהליך שהחל לפני יותר מעשור, מתוך ראייה חזונית, המציבה את הצורך המבצעי להיות בחזית הטכנולוגית ולשמר את היתרון היחסי של חיל האוויר, מגיע כעת לשלב מתקדם של כשירות מבצעית ראשונית.

"תהליך הקליטה שמתקיים בשנה האחרונה הוא הקטר המושך אחריו את חיל האוויר כולו לעבר הדור הבא.

"ההכרזה על כשירותה המבצעית של הטייסת מתרחשת בתקופה בה חיל האוויר פועל מבצעית בהיקף נרחב במספר חזיתות, בתוך מזרח תיכון משתנה ומתעצב. האתגר המבצעי, ההופך מורכב מדי יום, זוכה למענה אווירי איכותי ומקצועי. המבצעיות הראשונית

האוויר כולו. הביקורת קשורה לגורמים רבים בחיל, הכוללים את הלהקים השונים, טייסת 140, יחידות הבקרה, בסיס נבטים, יחידת השליטה המרכזית, ועוד רבים אחרים", תיאר סא"ל יותם.

במהלך שנת 2018 עתידה טייסת 140 לקלוט שישה מטוסי אדיר נוספים, כשהבאים בתור מתוכננים לנחות בישראל בתחילת הקיץ. בלוק התוכנה הבא למטוסים מיועד להגיע לחיל האוויר בחודש יוני.

של האדיר מוסיפה נדבך משמעותי ליכולתו של החיל בעת הנוכחית."

מפקד טייסת 140, סא"ל יותם, סיפר לאתר חיל האוויר כי לאחר שורת בדיקות ובחינות כשירות נמצא המטוס כשיר לבצע פעילות מבצעית. "בביקורת התבצעו מתארים הכוללים את כל המרכיבים המבצעיים הנדרשים להטסת האדיר, מהקרקע ועד האוויר. ביקורת הכשירות בחנה לא רק אם הטייסת מוכנה להפעיל את האדיר באופן מבצעי, אלא את חיל

מטוס האדיר התשיעי (913) הגיע לבסיס נבטים ב-8 בנובמבר יחד עם המטוס השמיני (911). למעלה: אדיר עם תאי חימוש פנימיים פתוחים. (צילומים: חיל האוויר)



סימולטור משימה מלא לאדיר הותקן בנבטים



לוקהיד מרטין הודיעה ב-6 בנובמבר 2017 כי היא סיימה את הצבתו של סימולטור משימה מלא (FMS) למטוס ה-F-35A אדיר בבסיס נבטים, במקביל לאספקתם של מדמי טיסה כאלה לחילות האוויר של איטליה, יפן ונורווגיה.

סימולטור המשימה המלא מהווה כלי קריטי בתהליכי ההכשרה והאימון של טייסי F-35, באמצעותו יוכלו ללמוד, לתרגל, להתאמן ולשמור על כשירות, וכן להתכונן למשימות בהתאם לצרכים של כל מדינה. צוותים של לוקהיד מרטין מסייעים בתפעול ובתחזוקה של הסימולטורים.

מדמה הטיסה כולל מערכת תצוגה נאמנה למציאות ב-360 מעלות ותא טייס זהה למטוס הממשי. נעשה בו שימוש בתוכנה האמיתית של המטוס, כדי לתת לטייסים את הניסיון המציאותי ביותר ולאפשר הכנסת עדכוני תוכנה במקביל לשילובם במטוסי הטייסת. המערכת מדמה את תפעול כל החיישנים ואמצעי החימוש, ומאפשרת אירועי אימון של קבוצות מטוסים.

לוקהיד מרטין תומכת גם באימון צוותי התחזוקה באמצעות מאמן תחזוקת המערכות של המטוס (ASMT). מדובר בעמדות מחשב אישיות בהן ממחישים לטכנאי בעזרת טכנולוגיות שונות, וביניהן טכנולוגיית תלת-ממד, את העבודה השוטפת על המטוס. מרכז ההכשרות לאנשי התחזוקה העוסקים

ההכשרות לטכנאי אדיר, לאתר חיל האוויר. במרכז מוקמת כעת גם מעבדה מיוחדת לאימון הטכנאים שעוסקים במערכת האוטומטית למידע לוגיסטי (ALIS).

באחזקת המטוס הוקם תחת אותה קורת גג של מרכז האימון לטייסים. "אנחנו מלמדים כאן 25 מקצועות שונים שקשורים למערך מטוסי האדיר", סיפר רס"ן צחי ג'ינו, מפקד מרכז

אלביט תספק ותפעיל סימולטורים לקרנף ולשמון

כמות הטיסות שלו במטוסי התובלה ולחסוך בשעות טיסה יקרות. יורם שמואלי, מנכ"ל חטיבת האוויר באלביט מערכות, אמר: "אנו גאים על הבחירה של משרד הביטחון בנו, במיוחד מאחר שהיא באה לאחר סיומה המוצלח של תוכנית ההשבה למטוסי ה-C-130H של חיל האוויר". אלביט מערכות כבר מפעילה בבסיס חיל האוויר בחצור חוות מדמי טיסה למטוסי הקרב מדגמי F-15 ו-F-16.

הטייסת, באופן שיתאם לתצורה הישראלית של מטוסים אלה, לרבות הדמיה מלאה של תא הטייס ושל המערכות השונות שמותקנות בו. בנוסף, היא תספק לצוותי הקרקע מדמה ייעודי, שיאפשר להם לבצע תרגולות שונות הקשורות לפעולות האחזקה של מטוסי התובלה. מדמי הטיסה יותקנו בבסיס נבטים, שם פועלות טייסות הקרנף והשמון. במשרד הביטחון ציינו, כי עם הפעלת מדמי הטיסה יוכל חיל האוויר לצמצם בכ-30% את

משרד הביטחון בחר בדצמבר בחברת אלביט מערכות לספק ולהפעיל מדמי טיסה עבור ה-C-130H קרנף המושבח ועבור ה-C-130J שמון בחיל האוויר. החוזה בהיקף של 74 מיליון דולר מתייחס לתקופה של 13 שנים, אשר כוללת כשלוש שנים להקמת מערך ההדרכה ועשר שנים לתפעול. אלביט מערכות תספק לחיל האוויר שני מדמי מטיסה מקושרים, שיאפשרו לאמן את טייסי הקרנף והשמון ברמת היחיד וברמת

(צילום: סליה גריון, חיל האוויר)

מטוס C-130J שמון של טייסת 103 הפילים מנבטים, בעת תרגיל "בלו פלג".



תרגיל "בלו פלג" השלישי נערך בנובמבר בבסיס עובדה



(צילום: שגרירות ארה"ב בתל-אביב)

שלט הברכה למשתתפי תרגיל בלו פלג בבסיס עובדה.

חיל האוויר ערך במחצית הראשונה של נובמבר 2017 תרגיל אווירי בינלאומי שכונה Blue Flag (דגל כחול), בהשתתפות כ-1,200 אנשי צוות-אוויר, תחזוקה, מנהלה ותמיכה וכ-80 מטוסי קרב ותובלה, מישראל ומשבע מדינות בעולם. התרגיל התקיים זו הפעם השלישית בבסיס עובדה בנגב (בעקבות התרגילים שנערכו ב-2013 וב-2015), כשמטרתו לדמות תרחישי לחימה קיצוניים וטיסה בקואליציה בינלאומית באופן המציאותי ביותר. המדינות שהשתתפו הפעם בתרגיל היו איטליה, ארה"ב, יוון, פולין, ולראשונה גם גרמניה, צרפת והודו. בתרגיל צפו כמשקיפים נציגי מדינות המועמדות להשתתף בתרגיל הבא, בעוד כשנתיים – בכירי חיל-האוויר הבריטי והאוסטרי, וכן נציגים מצבאות זרים נוספים.

בשיטה הישראלית. מדובר בתרגיל בינלאומי הפועל על פי מתווה פנימי שלנו. את התכנים הכתיבה הטייסת המובילה – טייסת 133 אבירי הזנב הכפול, שמפעילה מטוסי F-15 בז. "כטייסת מובילה אנחנו אחראים על ההיבט האווירי של התרגיל – על מה יתאמנו המשתתפים, מה יהיה המתאר שיטוסו, מה יהיו המשימות ומה הם החוקים", סיפר סא"ל נדב, מפקד הטייסת.

הרד פלג הגדול שנערך בארה"ב, המשתתפים מתכננים את המשימה מאפס ובונים אותה ביחד. בתרגיל הנוכחי, בהתאם למה שמקובל בחיל האוויר, המנהלת של התרגיל אחראית על התכנון המרכזי של המשימה וליחידות המשתתפות נשאר רק לעשות תכנון פרטני שלהן. את התרגיל הקודם ערכנו במתכונת בינלאומית הדומה לשיטת נאט"ו. השנה הגענו למסקנה שאנו רוצים לעשות את הדברים

התרגיל הבלו פלג דימה תרחיש לחימה מתגלגל, וכלל כ-100 גיחות מדי יום וקרוב לאלף גיחות בסך הכול. בכל יום הושמדו עשרות מטרות, וכול פעולה, הצלחה או כישלון, השפיעה על המשך התרגיל. במתארים הקטנים נלחמו שישה מטוסים אל מול שישה אחרים, ובמתארים הגדולים נלחמו זה בזה כ-20 מטוסים בז-זמנית, תוך תרגול מתארי אוויר-אוויר להגנת גבולות המדינה, מתארי אוויר-קרקע לתקיפות קרובות ורחוקות, וכן מתאר דו-צדדי במסגרתו התחלקו אנשי צוות-האוויר לתוקפים ולמגינים ונלחמו אחד נגד השני.

את הכוח ה"אדום" דימו הצוותים ומטוסי הברק של טייסת 115 הדרקון המעופף – טייסת ביום האויב של חיל-האוויר, האמונה על האימון המבצעי המתקדם בחיל. מטרת הטייסת היא לאתגר את המטוסים ה"כחולים" תוך דימוי אויב מדויק ומיומן. הם שולטים ברמת הקושי של המתאר ואוחזים בחלק משמעותי בשמירה על בטיחותו.

F-16C ברק של טייסת 115 הדרקון המעופף, שמשמיתה ביום אויב לאימון מבצעי מתקדם בחיל האוויר.



צילום: עדי עבו, חיל האוויר

במקביל לתרגיל מטוסי הקרב בעובדה, השתתפו אנשי צוות אוויר ולוחמי קומנדו הודים באימון כוחות אוויר מיוחדים עם טייסת 103 הפילים מנבטים ויחידת החילוץ והפינוי הקרבי בהיטס 669. לראשונה לקח חלק גם מערך ההגנה האווירית, כאשר לוחמי הגדוד הדרומי המפעיל את מערכת הנשק יהלום (פטריוט) ביימו איום קרקע-אוויר במתארי התרגיל. בנוסף, נערך מפגש בין הצוותים הרפואיים של חילות האוויר הזרים לבין צוותי הרפואה של חיל האוויר הישראלי.

(צילום: ניר בר-יוסף)

F-16I סופה של טייסת 107 אבירי הזנב הכתום.



"תרגיל הבלו פלג הוא אירוע מרכזי בחיל האוויר בשנת 2017, במסגרתו אנחנו מפעילים ומאמנים כוח אווירי גדול במשך שבועיים רצופים", הצהיר אל"ם איתמר, מפקד בסיס עובדה. "מדובר בתרגיל הבינלאומי הטס הגדול ביותר שנעשה השנה בעולם, והיכולת לארח שבע מדינות לפרק זמן ארוך, לעבוד יחד, לתחקר יחד ולייצר שיתוף פעולה, מעידה על מעמדו וחוסנו של החיל בארץ ובעולם ועל מעמדה של מדינת ישראל. בעולם בו אנו חיים היום חייבת להיות למדינה היכולת לייצר קואליציות. אנחנו רוצים ללמוד מחילות אוויר אחרים ובמקביל לשתף בניסיונו ולהראות את פניו של חיל האוויר הישראלי – מדויק, חד ומסביר פנים".

ראש להק אוויר (רל"א), תא"ל אמנון עין-דר, הבהיר את ייחודו של תרגיל הבלו פלג: "בתרגיל



מיראז' 2000D של טייסת הקרב 1/3 בחיל האוויר הצרפתי (הנקראת Navarre), שפועלת בבסיס האווירי 133 ליד נאנסי בצפון-מזרח צרפת. (צילום: ניר בר-יוסף)



F-16C בלוק 52 של הטייסת הטקטית ה-6 (נמרים) בחיל האוויר הפולני, שפועלת בבסיס האווירי הטקטי ה-31, שנמצא ב-Krzesiny ליד פוזנאן. (צילום: ניר בר-יוסף)



F-16CM בלוק 40 מטייסת הקרב ה-510 של חיל האוויר האמריקני (Buzzards), שפועלת בבסיס אויאנו באיטליה. (צילום: ניר בר-יוסף)

חיל האוויר האיטלקי הביא שני מטוסי תקיפה מדגם **טורנאדו IDS** מטייסת 154, ושלושה מטוסי **טורנאדו ECR** מטייסת 155 ללוחמה אלקטרונית, הפועלים כולם במסגרת כנף הקרב השישית בבסיס Ghedi. חיל האוויר האמריקני שלח לתרגיל שבעה מטוסי קרב מדגם **F-16CM** בלוק 40 מטייסת הקרב ה-510 שמכונה Buzzards (עופות

מפעל מל"ם על בסיס מערכת **אהוד**. ייחודה בשילוב אוטומטי של הנתונים ממערכות אימוון שונות של חילות אוויר שונים.

35 מטוסים אורחים

חילות האוויר הזרים הגיעו עם מגוון מטוסי קרב לפי הפירוט הבא:

בנוסף לטייסת **הבז** השתתפו בתרגיל מהצד הישראלי טייסת **F-16I סופה**, שתי טייסות **F-16C/D ברק**, וכן טייסות תובלה כבדה, מסוקים, כטמ"ם (כלי-טיס מאויש מרחוק) ולוחמה אלקטרונית. **התעשייה האווירית לישראל** דיווחה כי היא סיפקה לחיל האוויר עבור התרגיל מערכת תחקור אימונים מתקדמת, שפותחה על-ידי



טורנאדו ECR לוחמה אלקטרונית מטייסת 155 של חיל האוויר האיטלקי. (צילום: ניר בר-יוסף)
F-16D בלוק 52 של טייסת 335 (הנמרים) בחיל האוויר היווני. (צילום: ניר בר-יוסף)



טורנאדו ECR לוחמה אלקטרונית מטייסת 155 של חיל האוויר האיטלקי. (צילום: ניר בר-יוסף)
F-16D בלוק 52 של טייסת 335 (הנמרים) בחיל האוויר היווני. (צילום: ניר בר-יוסף)



טורנאדו ECR לוחמה אלקטרונית מטייסת 155 של חיל האוויר האיטלקי. (צילום: ניר בר-יוסף)
F-16D בלוק 52 של טייסת 335 (הנמרים) בחיל האוויר היווני. (צילום: ניר בר-יוסף)



טורנאדו ECR לוחמה אלקטרונית מטייסת 155 של חיל האוויר האיטלקי. (צילום: ניר בר-יוסף)
F-16D בלוק 52 של טייסת 335 (הנמרים) בחיל האוויר היווני. (צילום: ניר בר-יוסף)

דורסים), אשר פועלת בבסיס אויאנו באיטליה.
 חיל האוויר הגרמני הטיס לעובדה שישה מטוסי יורופייטר טייפון מכנף הקרב הטקטית ה-73 (שטיינהוף) בבסיס Rostock-Laage בצפון-מזרח גרמניה.

חיל האוויר היווני הפעיל בתרגיל חמישה מטוסי F-16C/D בלוק 52 מטייסת 335 (הנמרים). זוהי טייסת הקרב הוותיקה ביותר בחיל האוויר היווני, שהוקמה במקורה בשנת 1941 בבסיס עקיר הבריטי בארץ ישראל (כיום תל-נוף), בתקופה שבה יוון הייתה כבושה על-ידי גרמניה הנאצית.

חיל האוויר הפולני הגיע לעובדה עם שישה מטוסי F-16C בלוק 52 מטייסות הקרב ה-3 וה-6 (נמרים) בבסיס האווירי הטקטי ה-31, שנמצא ב-Krzesiny ליד פוזנאן.

מטוסי ה-F-16 של יוון ופולין דומים בתצורתם וביכולותיהם למטוסי הסופה הישראליים, בעוד המטוסים של חיל האוויר האמריקני מקבילים לברק הישראלי.

חיל האוויר הצרפתי הביא חמישה מטוסי תקיפה מדגם מיראז' 2000D מטייסת הקרב 1/3, הפועלת בבסיס האווירי 133 ליד נאנסי בצפון-מזרח צרפת.

משתתפי חיל האוויר ההודי הגיעו במטוס תובלה C-130J סופר הרקולס יחיד.

יורופייטר טייפון מכנף הקרב הטקטית ה-73 (שטיינהוף) של חיל האוויר הגרמני, הפועלת בבסיס Rostock-Laage בצפון-מזרח גרמניה.



טורנאדו ECR לוחמה אלקטרונית מטייסת 155 של חיל האוויר האיטלקי. (צילום: ניר בר-יוסף)
F-16D בלוק 52 של טייסת 335 (הנמרים) בחיל האוויר היווני. (צילום: ניר בר-יוסף)



טורנאדו ECR לוחמה אלקטרונית מטייסת 155 של חיל האוויר האיטלקי. (צילום: ניר בר-יוסף)
F-16D בלוק 52 של טייסת 335 (הנמרים) בחיל האוויר היווני. (צילום: ניר בר-יוסף)

מסוקי ה-H145 נמסרו לנציגי משטרת ישראל בארה"ב



שני מסוקי ה-H145 הדו-מנועיים, שיוצרו והותקנו בארה"ב במפעלי **אירבאס הליקופט** טריס בדאלאס שבטקסס, נמסרו שם לנציגי משטרת ישראל בטקס שנערך ב-19 בדצמבר 2017. המסוקים צפויים להגיע בקרוב לישראל ויסומנו 4X-BMO ו-4X-BMP. הם יופעלו לצד ארבעת מסוקי ה-H125 **כחל**, שנקלטו בשנת 2017 וסומנו 4X-BMK/L/M/N (ראה "ביעף" e141 עמ' 5). בכך תשלים המשטרה את הליך ההתעצמות האווירית שלה, עם החלפת כל צי מסוקי הבל הישנים במסוקי **אירבאס** חדישים.

סגן המפק"ל, ניצב זוהר דביר, אמר: "משטרת ישראל מנהלת מבצעים מורכבים ומשולבים מהאוויר ומהקרקע להתמודדות עם פשיעה חמורה וטרור. המסוקים החדישים יהיו את חוד החנית ויתנו מענה מהיר למגוון התרחישים ופעילות האכיפה, המתבצעת בשיתוף יחידות משטרה הפועלות על הקרקע".

תת-ניצב ניר רוזנטל, מפקד המערך האווירי, ציין: "אנו מקבלים לידינו היום מסוקים אשר יפתחו בפנינו תחומי פעילות חדשים ויקנו למשטרת ישראל יכולת מבצעית משופרת ומגוונת, אשר יהוו מענה מיטבי והולם לאתגרים הניצבים בפנינו. המסוקים החדשים יקנו למשטרת ישראל ולרשות הכבאות וההצלה יכולת שינוע כוחות ומטען לכל נקודה בארץ, בכל נקודת זמן".

בתמונה למעלה: תת-ניצב ניר רוזנטל, מפקד המערך האווירי (שני מימין), ניצב זוהר דביר, סגן המפק"ל (שלישי מימין), חברת טייסי משטרה בטקס קבלת מסוקי ה-H145 בארה"ב.



בין ההתקנות החיצוניות על מסוקי ה**אירבאס H125 כחל** החדשים של משטרת ישראל (מימין ולמעלה) ניתן להבחין במערכת התצפית האלקטרו-אופטית **קונטרופ iSky-20HD** בקדמת הגחון ובזרקור רב-העוצמה מאחור.

(הצילום למעלה של 4X-BMN: מיכה סנדר)

מטוסי הכפיר של קולומביה עברו השבחה נוספת

על-ידי התע"א ב-2010 ומבואינג KC-137. הכפירים של קולומביה נושאים אמצעי חימוש מן המתקדמים ביותר שמוצעים על-ידי חברת רפאל, דוגמת טילי אוויר-אוויר מדגמי פיתון 3, פיתון 5 ו-I-Derby ER, פצצות מונחות מסוג SPICE, וכך פצצות מונחות לייזר. רפאל סיפקה לקולומביה גם מארזים חיצוניים לגילוי ולרכישת מטרות מסוג לייטנינג, ומארזי מודיעין חזותי מסוג Reccelite. בנוסף לחיל האוויר הקולומביאני, מופעלים כיום מטוסי כפיר בארה"ב על-ידי חברת ATAC, המספקת שירותי ביום אויב לאימונים של טייסי חיל האוויר האמריקני. הכפירים שסופקו בראשית שנות ה-80' לאקוודור כבר סיימו את חייהם וקורקעו. גם מטוסי הכפיר שנמכרו לסרי-לנקה אינם שמישים. על מטוסי הכפיר בחיל האוויר הישראלי ראה "ביעף" e103 עמ' 21.

השבחת הכפירים בוצעה בקולומביה בפיקוח ובסיוע צוותים של מפעל להב בתע"א.



שני מטוסי כפיר C-10 מושבחים של חיל האוויר הקולומביאני, עם חרטום מוגדל המכיל בתוכו מכ"ם חדש מתוצרת אלטא.



לתצורת TC-12.

מאפייני הכפירים המושבחים נחשפו בכתבה מפורטת שפורסמה בגיליון נובמבר 2017 של כתב-העת Combat Aircraft על-ידי עיתונאי שביקר בטייסת הכפירים בקולומביה ושוחח עם מפקדה. לדבריו, רוב מטוסי הכפיר החדש מושבים הושבחו לתצורת C-10 והותקן בהם לאחרונה מכ"ם אלטא EL/M-2052 מסוג מערך מופע עם סריקה אלקטרונית אקטיבית. המטוסים צוידו במערכת לוחמה אלקטרונית Emerald AES-212 של אלביט מערכות הנישאת בפוד בגחון הגוף, ובמערכת שיבוש אותות SPS-45V6 בזנב. במטוסים שולבה מערכת תקשורת נתונים Link-16, ולטייס סופקה מערכת תצוגת קסדה מתקדמת מדגם Targo של אלביט מערכות. בכל המטוסים הותקן מוט תדלוק זכרי חיצוני, כדי לאפשר תדלוק אווירי מהבואינג 767-200ER שסופק

התעשייה האווירית לישראל הודיעה בדצמבר 2017 על סיום תוכנית ההשבחה של 22 מטוסי הכפיר של חיל האוויר הקולומביאני. בני כהן, מנהל מפעל להב בתע"א, הבהיר כי השבחת מערכות האוויריקה של הכפירים הביאה אותם לרמה של מטוסי קרב מדור 4.5, שיוכלו להתמודד בהצלחה בקרבות אוויר עם מטוסים כמו ה-F-16C/D בלוק 52. בעקבות ההשבחה יוכלו מטוסי הכפיר הקולומביאניים להשתתף בתרגילי האווירי הבינלאומי רד פלג, שייערך בחודש מארס בבסיס חיל האוויר האמריקני נליס בנוואדה.

חיל האוויר של קולומביה החל להצטייד במטוסי כפיר בשנת 1989, בעקבות עסקה לרכישת תריסר מטוסים חד-מושביים ומטוס דו-מושבי אחד מעודפי חיל האוויר הישראלי. מטוסי הכפיר C-2 המקוריים הושבחו לתצורת ה-C-7, וסומו בקולומביה במספרי הזנב 3040 עד 3051. הכפיר TC-7 הדו-מושבי סומן במספר 3003.

עסקה שנייה למכירת מטוסי כפיר לקולומביה נחתמה בשנת 2008, ובמסגרתה סופקו 11 מטוסי C-7 ושלושה מטוסי TC-7 מעודפי חיל האוויר הישראלי מיוני 2009 עד דצמבר 2010. המטוסים החד-מושביים (שסומו במספרי זנב 3054 עד 3064) הושבחו לתצורת שסומו C-10 ו-C-12, עם מערכות אוויריקה חדישות יותר (ראה "ביעף" e109 עמ' 6 ו"ביעף" e114 עמ' 6). במטוסי ה-C-10 הותקן מכ"ם מדגם אלטא EL/M-2032 בתוך חרטום מוגדל. משקל ההמראה המרבי הוגדל ל-16 טון.

שלושת המטוסים הדו-מושביים סומו במספרי זנב 3004 עד 3006. הראשון מביניהם התרסק בקולומביה ב-20 ביולי 2009 בנחיתה לא מוצלחת, ובמקומו סופק מטוס אחר שסומן 3007. השלישי אבד בתאונה ב-18 בפברואר 2014.

בעקבות תאונות נוספות שאירעו ובעיות טכניות, נותר חיל האוויר הקולומביאני עם 19 מטוסי כפיר חד-מושביים וכפיר דו-מושבי אחד. להשלמת הסד"כ רכשה קולומביה בשנת 2017 עוד שני מטוסי TC-7 דו-מושביים, שסומו במספרי הזנב 3008 ו-3009, והושבחו

התע"א סיפקה 26 מטוסי מנהלים חדשים בשנת 2017



ה-G280 מספר 2117 המריא מישראל ב-2 באפריל 2017 בדרכו למפעלי גאלפסטריים בארה"ב.

מ-200 מטוסי צ'לנג'ר 350 – כאשר ה-G280 החל להיכנס לשירות ב-2012, בעוד אספקת הצ'לנג'ר 350 החלה שנתיים מאוחר יותר. ומעתה יצטרפו מטוסים בינוניים-גדולים אלה להתמודד עם מתחרה חדש בדמות הססנה 700 לונגיטיוד, שצפוי לקבל בקרוב רישוי (ראה "ביעף" e140 עמ' 7).

מהירות השיט החסכונית של שני המטוסים זהה (850 ק"מ/ש). עלות התפעול הישירה למייל ימי כמעט זהה בשני המטוסים (כ-4 דולר). גם עלות התפעול המשתנה לשעת טיסה כמעט זהה בשני המטוסים (כ-1,800 דולר). ולמרות יתרונותיו של ה-G280, עד סוף 2017 יוצרו ונמכרו 136 מטוסים בלבד, לעומת יותר

במהלך שנת 2017 סיפקה התעשייה האווירית לישראל לגאלפסטריים 26 מטוסי מנהלים סילוניים – אחד פחות מאשר ב-2016. מדובר ב-25 מטוסים מדגם G280 (מספרי יצרן 2112 עד 2136), והמטוס האחרון בסדרת הייצור של ה-G150 (מספר יצרן 326). המטוסים ה"ירוקים" הועברו למפעלי גאלפסטריים בארה"ב להשלמת עיצוב הפנים ולצביעה חיצונית, לפי טעמו של הלקוח.

על הפסקת הייצור של מטוסי ה-G150 דיווחנו ב"ביעף" e139 עמ' 7. קצב הייצור של מטוסי ה-G280 ממשיך להיות שניים בחודש. חברת גאלפסטריים דיווחה על מסירת 30 מטוסים מוגמרים מדגמי ה-G150 ו-G280 בשנת 2017, לעומת 27 מטוסים בשנה הקודמת.

גאלפסטריים אינה מצליחה בשנים האחרונות להגדיל את מכירות ה-G280 מעבר לדרישה לשני מטוסים חדשים בחודש. המתחרה העיקרי הוא הצ'לנג'ר 350 הקנדי, כאשר בומבארדייה מצליחה להצדיק קצב ייצור כפול מזה של ה-G280 ומכרה הרבה יותר מטוסים. זוהי מציאות תמונה, לאור יתרונו של ה-G280 על פני הצ'לנג'ר 350 בהיבטים שונים של תכונות וביצועים.

השנתון למטוסי מנהלים AvBuyer פרסם במהדורתו החדשה לשנת 2018 השוואה מפורטת בין ה-G280 לצ'לנג'ר 350. המסקנות העיקריות מהשוואה זו הן כדלקמן:

מחיר: ה-G280 זול יותר – 24.5 מיליון דולר, לעומת 26.6 מיליון דולר.

גודל תא הנוסעים: רוחב הגוף זהה בשני המטוסים, אך ב-G280 התא קצת יותר גבוה וגם יותר ארוך. לפיכך, נפח תא הנוסעים ב-G280 גדול ב-2.1 מ"ק לעומת הצ'לנג'ר 350.

מטען תכליתי מרבי: ה-G280 יכול לשאת 1,840 ק"ג, בעוד הצ'לנג'ר 350 רק 1,540 ק"ג.

טווח מרבי: ה-G280 טס למרחק של 6,830 ק"מ עם ארבעה נוסעים, בעוד הצ'לנג'ר 350 מגיע רק לטווח של 6,300 ק"מ.



למטה: מטוס הניסוי הרביעי של הססנה 700 לונגיטיוד, שטס מאז מאי 2017. למעלה: הצ'לנג'ר 350 של בומבארדייה בתערוכת EBACE בג'נבה במאי 2017.



ירדן

מטוסי F-16A/B מהולנד

בהעדר יכולת כלכלית לרכוש מטוסי קרב חדשים מהיצרן, חיל האוויר המלכותי הירדני נאלץ להסתפק במטוסים ישנים מעודפי חילות אחרים במערב.

בחודשים אוקטובר עד דצמבר 2017 קלט חיל האוויר המלכותי הירדני 15 מטוסי F-16A/B שנרכשו מעודפי חיל האוויר המלכותי ההולנדי. אלה כללו 13 מטוסים חד-מושביים מדגם F-16AM ושני מטוסי F-16BM דו-מושביים. עסקת הרכש הזו (Peace Falcon VI) בשווי 76.5 מיליון אירו נחתמה עוד בדצמבר 2013, אך האספקה התעכבה בשל הצורך להשלים עבודות שיפוץ והשחבה בתוכנית עדכון לאמצע החיים של המטוסים.

המטוסים המושבחים שהגיעו עתה מהולנד מתגברים את סדר"כ מטוסי F-16A/B הקיים בחיל האוויר המלכותי הירדני. מ-1997 עד 2011 הכניס החיל לשירותו 46 מטוסי F-16A ו-18 מטוסי F-16B, שנרכשו בחמש עסקאות נפרדות. שתי העסקאות הראשונות כללו 33 מטוסים מבלוק 15 מעודפי חיל האוויר האמריקני. בשלוש העסקאות האחרות נרכשו 31 מטוסים מבלוק 20 מעודפי חילות האוויר של בלגיה והולנד, בשנים 2008 עד 2011. את 13 המטוסים הישנים ביותר ששרדו מעסקת הרכש הראשונה העבירה ירדן בשנת 2014 לפקיסטן.

האמירויות הערביות המאוחדות

השבת מטוסי מיראז' 2000-9

החברות הצרפתיות דאסו אוויאסיון ותאלס הודיעו ב-14 בנובמבר 2017 בתצוגה האווירית בדובאי כי הן עומדות לחתום על חוזה עם האמירויות הערביות המאוחדות (UAE) להשבת מטוסי הקרב מדגם מיראז' 2000-9. מדובר בהשבת מערכות האוויוניקה של המטוסים, כדי שיוכלו להמשיך לשרת בעילות עד שנת 2030 לפחות. בכך ויתרו האמירויות על הכוונה לרכוש בעתיד הקרוב מטוסי קרב חדשים מדגם ראפאל או מסוג אחר.

חיל האוויר של האמירויות הערביות המאוחדות מפעיל מטוסי מיראז' 2000 מאז סוף שנות ה-80. בשנים 2003-2007 נקלטו 32 מטוסי מיראז' 2000-9 חדשים, ו-32 המטוסים הישנים יותר הושבחו לתצורה זו. כיום נותרו בשירות כ-55 מטוסים שמישים, שכוללים את הדגם החד-מושבי 9EAD, הדגם הדו-מושבי 9DAD, ודגם הצילום 9RAD (האותיות AD מציינות אבו דאבי – עיר הבירה של האיחוד). לפי אחד המקורות, יושבחו עכשיו 42 מן המטוסים הקיימים.

מערכות האוויוניקה של המיראז' 2000-9 סופקו ברובן על-ידי חברת תאלס. אלה כוללות את מחשבי המשימה, מכ"ם בקרת הירי,



F-16AM מעודפי חיל האוויר ההולנדי ממריא ב-25 באוקטובר 2017 מבסיס Volkel בהולנד בדרכו לירדן.



למעלה: F-16E של האמירויות הערביות המאוחדות. למטה: מטוסי מיראז' 2000-9 של האמירויות.





מטוס הקרב הצרפתי ראפאל בצבעי חיל האוויר של קטאר.

מערכת הלוחמה האלקטרונית, המערכות האופטרוניות, מערכות התקשורת הניווט והזיהוי, הצגים בתא הטייס ותצוגת הקסדה. רוב המערכות הישנות יוחלפו בחדשות.

השבת מטוסי ה-F-16E/F

דובר בכיר של צבא האמירויות הודיע בפתיחת התצוגה האווירית בדובאי על ההחלטה לחתום על הסכם עם לוקהיד מרטין להשבת מטוסי ה-F-16E/F מבלוק 60 לבלוק 61, בהיקף כספי של כ-1.65 מיליארד דולר. חיל האוויר של האמירויות הערביות המאוחדות מפעיל 54 מטוסי F-16E חד-מושביים ו-23 מטוסי F-16F דו-מושביים, שהחלו להיכנס לשירות בשנת 2004. נראה כי ההשבה תכלול מכ"ם מתקדם ומערכות אוויוניקה חדשות אחרות, כפי שמציעה לוקהיד מרטין בתוכנית ה-F-16V.

קטאר

עוד 12 מטוסי ראפאל

קטאר מימשה את האופציה לרכישת תריסר מטוסי ראפאל נוספים מחברת דאסו אוויאסיון, בהמשך לעסקת הרכש המקורית של 24 מטוסים, שנחתמה במארכ 2016. חוזה הרכש הנוסף נחתם בקטאר ב-7 בדצמבר 2017, במהלך ביקורו של נשיא הרפובליקה הצרפתית, עמנואל מאקרון.

24 מטוסי טייפון

שר ההגנה של קטאר חתם ב-10 בדצמבר 2017 בדוחה על החוזה לרכישת 24 מטוסי קרב מדגם יורופייטר טייפון במחיר כולל של 5 מיליארד לירות שטרלינג, בעת ביקורו של שר ההגנה הבריטי גווין וויליאמסון. המטוסים, שיוצרו במפעלי BAE Systems, יספקו החל מסוף שנת 2022. העסקה כוללת, ככל הנראה, 20 מטוסי טייפון חד-מושביים וארבעה מטוסים דו-מושביים. לחימוש המטוסים תרכוש קטאר מהתאגיד האירופי MBDA טילי אוויר-אוויר ארוכי-טווח מדגם מטאור וטילי אוויר-קרקע מדגם ברימסטון, בעלות של כ-1 מיליארד לירות שטרלינג. שלוחת רייתאון בבריטניה תספק פצצות מונחות לייזר מסוג Paveway IV. טייסים ואנשי תחזוקה קטארים יאומנו בבריטניה בתפעול מטוסי הקרב האלה.

96 מטוסי קרב חדשים

בעקבות החוזים שנחתמו בדצמבר, גדל מספר מטוסי הקרב החדשים שרוכשת קטאר ל-96. על ההתעצמות של קטאר במטוסי קרב חדשים דיווחו בגיליון הקודם של "ביעף" (עמ' 11), שם הזכרנו גם את רכש 36 מטוסי ה-F-15QA מבוויינג.

טילים בליסטיים מסין

במצעד צבאי שנערך בדוחה ב-18 בדצמבר הוצגו לראשונה מערכות טילים בליסטיים קצרי-טווח SY-400 שנרכשו מסין. רכב

מיליון דולר, כולל ציוד נלווה ואימונים. הודעה על כך פורסמה ב-13 בדצמבר, בסיום פגישה של שגרירת ארה"ב בביירות ומפקד פיקוד המרכז של צבא ארה"ב עם ראש ממשלת לבנון, שר ההגנה הלבנוני ומפקד הצבא. עסקה נוספת שערכה כ-11 מיליון דולר תכלול שישה סט"ב"מים מסוג Scan Eagle עם ציוד נלווה.

עסקאות אלה יבוצעו במסגרת תוכנית סיוע משרד ההגנה האמריקני הנקראת Building Partner Capacity, במטרה מוצהרת לשפר את יכולותיו של צבא לבנון להתמודד עם משימות ביטחון הגבולות ומאבק בטרור.

הדגם 530G הוא החדש ביותר במשפחת מסוקי הסיור והתקיפה הקלים 500, שפותחו במקורם בחברת יוז הליקופטרים, הועברו בהמשך לשליטת חברת מקדונל דאגלס הליקופטרים, ומיוצרים בשנים האחרונות בחברת MD הליקופטרים (בחיל האוויר הישראלי הופעלו בשנות ה-80 וה-90 מסוקים דומים מדור קודם, שכוננו להטוט). המסוק מצויד בצריח אלקטרו-אופטי מסוג MX-10D מתוצרת L-3 Wescam בגחוונו, ויכול לשאת חימוש הכולל מקלע בקוטר 12.7 מ"מ או מיניגאן וכוורות רקטות בקוטר 70 מ"מ.

מסוק התקיפה הקל MD 530G נושא מארז מיניגאן בטיסת ניסוי בארה"ב.



נושאי ומשגרי הטילים הבליסטיים במצעד בקטאר.

הנשיאה, ההזקפה והשיגור נושא שני טילי DF-12A בתוך זבילים סגורים. טיל בליסטי זה מגיע לטווח של 280 ק"מ עם ראש קרבי במשקל 480 ק"ג.

לבנון

מסוקים וסט"ב"מים מארה"ב

ארה"ב תספק ללבנון שישה מסוקי תקיפה קלים מדגם MD 530G בעסקה שערכה כ-94

37 כליטיס נוספו ברישום ישראלי בשנת 2017



(צילום: מיכה סנדר)

ססנה 560 סייטישן V של גשר אווירי בנתב"ג.

בשנה החולפת נוספו בישראל 37 כלי-טיס מסחריים, פרטיים וספורטיביים מכל הסוגים – אותו מספר כמו בשנת 2016 (ראה "ביעף" e138 עמ' 17-19). סיכום זה אינו כולל את מסוקי המשטרה החדשים, שמוזכרים בעמ' 8. להלן הפירוט לפי סוגי כלי-הטיס.

• ארבעה מטוסי נוסעים סילוניים

4X-EDA/B: אל-על קלטה בשנה החולפת את שני מטוסי הדרימליינר הראשונים מתוך ההזמנה הכוללת ל-16 מטוסים. שני המטוסים מדגם **787-9** נחרכו מחברת ALC, כאשר הראשון הגיע לארץ ב-23 באוגוסט והשני ב-9 באוקטובר. (ראה "ביעף" e141 עמ' 6).

4X-EME/F: ארקיע הצטיידה בשני מטוסים נוספים מתוצרת ברזיל – אחד מסוג **אמבראר 190** (סימונו **ERJ-190-100 IGW**) עם 98 מושבים, שהגיע ב-14 בינואר ונקרא על שמו של הזמר אריק איינשטיין; והשני (F) מסוג **אמבראר 195** (סימונו **ERJ-190-200 IGW**) עם 122 מושבים, שהגיע ב-24 בדצמבר ונקרא על שמה של הזמרת שושנה דמארי. הראשון הוא מטוס משומש משנת ייצור 2008 שהופעל בעבר באוסטרליה, והשני הוא מטוס חדש שנתקבל ישירות מקו הייצור.

• מטוס מנהלים סילוני אחד

4X-CMC: חברת גשר אווירי הביאה לארץ בינואר מטוס מדגם **ססנה 560 סייטישן V**, שהופעל בארה"ב מאז פברואר 1995 ושימש כאמבולנס מעופף.

• שישה מטוסים קלים

4X-CME: פייפר **PA-42-720** שאיין III משנת ייצור 1980, שנרשם בספטמבר.

4X-CMP: פייפר **PA-23-250** אצטק D משנת ייצור 1970, שהובא מקנדה ונרשם ביוני.

4X-CWQ: פייפר **PA-28-181** שירוקי ארצ'ר II משנת ייצור 1976, שהגיע מארה"ב לארץ במאי.



(צילום: מיכה סנדר)

למעלה: פייפר **PA-42-720** שאיין III בשדה דב.

למטה: האמבראר **190** החכור של ארקיע (4X-EME), שהגיע לארץ בינואר 2017. (צילום: שי פינקלמן)



(צילום: Bartolome Fernandez)

האמבראר **195** החדש של ארקיע (4X-EMF) בנחיתת בניינים באיים הקנריים ב-24 בדצמבר 2017 בדרכו מברזיל לארץ.





המסוק MBB BK 117B-2 של להק תעופה בהגיעו לשדה התעופה בחיפה ב-24 במאי 2017. (צילום: מאיר פדר)



הדיאמונד DA62 החדש של פ. נ. תעופה (FNA) הגיע להרצליה בפברואר 2017.

4X-CXR: חברת פ. נ. תעופה (FNA) מהרצליה הוסיפה לצי מטוסיה בתחילת השנה דיאמונד DA62 חדש בעל שבעה מושבים.

4X-DAR: סירוס SR22 GTS משנת ייצור 2007, שנרשם במארס.

4X-DAV: חברת איה תעופה הפועלת משדה דב הוסיפה לצי מטוסיה ססנה-ריימס F172P סקיהוק II משנת ייצור 1982, שנרשם באוקטובר.

● חמישה מסוקים

4X-BEM: חברת להק תעופה הביאה מסוק שלישי מדגם MBB BK 117 B-2, משנת ייצור 1992, שהגיע לשדה התעופה בחיפה ב-24 במאי.

4X-BEO: בל 407GX משנת ייצור 2012, שנרשם במאי.

4X-BIM/O: שני מסוקים תלת-מושביים קלים מדגם שווייצר 269C משנת ייצור 1989, שהובאו משוודיה. BIM, שנרשם ביוני, נהרס ב-28 באוגוסט, כאשר הרוטור הראשי ניתק בנחיתה כבדה בהרצליה.

4X-BIT: רובינסון R44 רייון II חדש, שנרשם ביוני.



למעלה: סירוס SR22 GTS. למטה: הססנה-ריימס F172P של איה תעופה. (צילומים: מיכה סנדר)

● 13 מטוסים זעירים, מטוסי ספורט קלים ומטוסים קלים מבנייה עצמית

4X-HPC: טכנאם P92E קלאסיק, שנרשם בספטמבר.

4X-HPD: טכנאם P2002 סירה II, שנרשם באוקטובר.

4X-HPL/-HYE: שני מטוסי טקסן טופ קלאס 2 מתוצרת פליי סינתזיס, שנרשמו בדצמבר.

4X-HPP: איירופרו יורופוקס 3K, שנרשם באוגוסט.

4X-HSK: קאבקרפרס CC11-160 ארבוון קאב SS, שנרשם בפברואר.





למעלה: פיפר PA-28-181 שירוקי ארצ'ר II בהרצליה.
למטה: בריסטל עם כרנסע מתקפל.



כדור פורח HiFlyer שרישמו 4X-BNB מופעל בפארק הירקון בתל-אביב.



צילום: שחם אלוני.

4X-HYS: בריסטל עם כרנסע מתקפל (RG), מתוצרת החברה הצ'כית BRM Aero.
 4X-OAO/-OIP: שני מטוסי קיטפוקס S7 סופר ספורט, שנרשמו ביולי ובנובמבר.
 4X-ODA/-OND: שני מטוסים זעירים מדגם BushCat מתוצרת החברה הדרום-אפריקנית SkyReach, שנרשמו במארס וביולי.
 4X-OIB: לוקווד איירקאם, שנרשם בראשית ינואר.
 4X-OMO: סקייסטאר קיטפוקס 4-1200 (קלאסיק IV), שנרשם במאי.

• חמישה כדורים פורחים

4X-BNC: מלון גליליון ביסוד המעלה התקין בשטחו בחודש מאי כדור פורח המחובר בכבל לקרקע, מדגם לינדסטרנד LTL-203T HiFlyer. הכדור הפורח שממולא בהליום מסוגל להניף עד 30 אנשים לגובה 120 מטרים.
 4X-BND: אולטרמג'יק B-70, באוגוסט.
 4X-BNH: קאמרון A-300, שהובא מהולנד ונרשם ביוני.
 4X-BNI: קאמרון A-415, שהובא מהולנד ונרשם ביוני.
 4X-BNW: אולטרמג'יק N-250, שהובא מבולגיה ונרשם באפריל.

כדור פורח HiFlyer שרישמו 4X-BNC מופעל במלון גליליון ביסוד המעלה.

• שלושה דאונים

4X-GBS: שמפיהיר' דיסקוס b, שהובא מגרמניה ונרשם במארס.

4X-GDI: שמפיהיר' דיסקוס b, שהובא משוויצריה ונרשם במארס.

4X-GME: שמפיהיר' יאנוס CM, המצויד במנוע עזר להמראה עצמית, שהובא מצרפת ונרשם באפריל.

משמאל: המטוס הזעיר SkyReach BushCat (צילום: מיכה סנדר)



13 כלי-טיס עזבו לחו"ל או קורקעו לצמיתות בשנת 2017

4X-BBQ/-BCD/-BEG, רובינסון R44 רייזן של עדן תעופה שרישמו 4X-BCL, וה-BO-105 של להק תעופה שרישמו 4X-BJU.

הפיפר PA-18-150 סופר קאב 4X-AQV נמכר לארה"ב ורישמו הישראלי בוטל בפברואר. זהו מטוס מעודפי חיל האוויר, שעבר לרישום אזרחי בשנת 2006.

בדצמבר בוטל רישומו של הטרייק 4X-HKM מסוג AirBorne Edge X.

4X-AVX-1 שהופעל מאז 2001. המטוס השלישי 4X-AVT נמכר לחו"ל בדצמבר, אחרי שמונה שנות שירות בחברה, ורישומו הישראלי בוטל.

ארקיע החזירה באוקטובר את האמבראר 190 שרישמו 4X-EMD, אשר הופעל בחכירה במשך שנה וחצי.

בוטל רישומו הישראלי של חמישה מסוקים: שלושה מסוקי רובינסון R22 בטה שרישומם

אל-על הוציאה משירות וקרקה לצמיתות שני מטוסי בואינג 747-400 ישנים. 4X-ELH, שהופעל בחברה מאז 2011, קורקע לאחר טיסתו האחרונה ב-13 ביוני ונגרט בנתב"ג. 4X-ELE, שהופעל מאז סוף 2008, קורקע בתום טיסתו האחרונה ב-28 בדצמבר ויפורק אף הוא לגרוטאות בנתב"ג.

ארקיע מכרה שלושה מטוסי ATR 72-500: שני מטוסים נמכרו לדנמרק ורישומם הישראלי בוטל בינואר – 4X-AVU שהופעל מאז 1993,

שני טייסים נהרגו בתאונות טיסה בשנת 2017; ארבעה כלי-טיס נוספים נמחו בתאונות

מאושפז זמן ארוך, אך יצא מכלל סכנה. כלי-הטיס נשרף כליל ונמחה.

מסקנת החוקר הראשי הייתה כי התאונה נגרמה בשל טעויות המדריך והטייס, עם תרומה משמעותית של תנאי הסביבה. בסיוכום הדו"ח מציין החוקר הראשי:

"טעויות הטייסים, ובמיוחד של המדריך, התבטאו בהחלטה לנחות על מסלול 07 במנחת,

אנשים שחשו לסייע והתגלגל בחול לכיבוי האש שאחזה בו, ואילו המדריך שנפגע ברגלו חולץ עלי-ידי חובש מזדמן. נוכחים במנחת הפעילו מיד מטפים ידניים ועזרו בפניו. כוחות כיבוי האש הגיעו תוך זמן קצר, השלימו את הכיבוי ופינו את הטייסים שסבלו מכוויות קשות לבית החולים תל-השומר. לאחר חמישה שבועות וחצי, המדריך איתן כרמי (בן 76) נפטר. הטייס נותר

בשנת 2017 אירעו שתי תאונות טיסה קטלניות לכלי-טיס זעירים מהסוג המכונה "טרייק", כאשר בכל אחת מהן נהרג טייס.

התרסקות 4X-OAE בעין-ורד

להלן תיאור התאונה של כלי-הטיס מדגם Tanarg 912 ES מתוצרת Air Creation, כפי שפורסם בדו"ח הבדיקה הבטיחותית של החוקר הראשי במשרד התחבורה:

ביום שישי, ה-6 בינואר 2017, בשעה 09:25 לערך, הגיעו טייס ומדריך במסגרת טיסת מבחן רמה לנחיתה סופית על מסלול 07 במנחת עין-ורד, שמוגדר "שטח הפעלה". במנחת נשבה רוח מזרחית קלה, עד 7 קשרים, עם משבים משתנים בעוצמות שהגיעו לכדי 15 קשרים. מתיאורי הצופים הרבים, מרכב כלי-הטיס היטלטל קשות ימינה ושמאלה טרם הנגיעה במסלול, נגע באזור השול הימני, ניתר (קנגורו) וסטה ימינה, תוך שהמנוע נפתח לכוח מלא. כלי-הטיס החל להתרומם תוך סטייה ימינה עם נפילת כנף ימין, פגע בכלי-טיס ריק שחנה בצד המסלול, המשיך ופגע בדלת האנגר נפרדת שהייתה שם, נעצר בעגלת בקאיי שחנתה למרגלות תלולית עפר ועץ דקל גבוה, סבסב עליה 90 מעלות ימינה ומיד התלקח באש גדולה. הטייס נחלץ מכלי-הטיס הבוער בסיוע

הטרייק 4X-OAE מדגם Air Creation Tanarg 912 ES, שצילמו בגלובע באוקטובר 2012.





הטרייק 4X-HIT מדגם AirBorne XT-912, שצילמנו בקריית שמונה בדצמבר 2013.



למעלה: הססנה 172P (4X-CHM) שהתהפך בנחיתה אונס בהרצליה ב-31 באוגוסט 2017. (צילום: מיכה סנדר)
למטה: המסוק הקל שווייצר 269C (4X-BIM) שנהרס בהרצליה ב-28 באוגוסט 2017 בנחיתה כבדה.



המוגדר כשטח הפעלה, מבלי שנבדק קודם מהאוויר לאיתור מכשולים אקראיים, ובביצוע גישה לא מיוצבת לנחיתה שהסתיימה בניסיון לא מוצלח, של הרגע האחרון, ללכת סביב. "תרומת גורמי הסביבה להתרחשות התאונה מתבטאת באופי הרוח המזרחית ששררה, על משביה הרגעיים, אשר היקשו על ביצוע גישה מיוצבת לנגיעה ונחיתה על מסלול 07, כמו גם המכשולים הקבועים והאקראיים (כלי-טיס חונה, דלת האנגר, עגלת בקאיי, תלולית עפר ועץ דקל), שהיו בצד הדרומי של מסלול 07, בחלקם פגעו כלי-הטיס בעת ניסיון לבצע הליכה סביב / המראה חוזרת.

"התוצאה החמורה של התאונה היא שילוב של החלטה וביצוע מאוחרים של הליכה סביב, ממש לפני הנגיעה, עם קיומם של מכשולים אקראיים בהם פגע המטוס בתהליך הראשוני של הניתוק להמראה חוזרת. התלקחות כלי-הטיס, מיד לאחר התאונה ועצירת כלי-הטיס, היא תוצאה אקראית ונדירה של פריצת מיכל הדלק הכמעט מלא בפגיעה בעגלה יחד עם המשך פעולת המנוע שיצר/גרם לניצוץ, שהצית את ענן תרסיס הדלק שנוצר בפגיעה בעגלה.

"מסלול 07/25 במנחת עין-זרוד אינו מרושיון, ולמעשה משמש כשטח הפעלה, מבלי שחלק מהטייסים שמשתמשים בו מודע למעמדו החוקי ולצורך לבדוק אותו מהאוויר קודם הנחיתה, כדי לוודא היעדר מכשולים אקראיים, ואת התאמתו לנחיתה בתנאי הרוח והסביבה לאותה העת."

התרסקות 4X-HIT בעמק יזרעאל

טרייק מדגם AirBorne XT-912 התרסק ב-22 בדצמבר 2017 בשדה חרוש בין מרחביה לכפר יזקאל בעמק יזרעאל. טייסו גרא רונן (בן 72), מהיישוב לבון שבמשגב, נהרג בתאונה. כלי-הטיס נהרס כליל ונמחה.

עד למועד הופעתו של גיליון זה של "ביעף" טרם פורסם דו"ח חקירת התאונה.

ארבעה כלי-טיס נמחו

בתאונות אחרות ללא נפגעים בנפש שאירעו במהלך שנת 2017 ניזוקו קשה ונמחו המטוסים והמסוק הבאים:

4X-CHM: מטוס קל מדגם ססנה 172P סקייהוק II של בית הספר לטיסה סקאי התרסק ב-31 באוגוסט אחרי המראה מהרצליה. מסקנת החוקר הראשי הייתה כי "התאונה החלה ככשל טכני שהביא לירידת כוח מנוע, המשיכה בהפחתת כוח נוספת בגלל תפעול מוטעה, והסתיימה בנחיתה אונס שבוצעה באופן לא מיטבי, בעיקר משום שהמדריך התקבע בתחושה שהמנוע יתאושש ולא עבר מספיק לתצורה מחשבתית של נחיתה אונס בשטח. הגורם הישיר לנפילת כוח המנוע היא תקלה נדירה של שבר פנימי בגלגל שיניים של מגנטו ימין, שגרם לאספקת ניצוצות בתזמון ו/או במהירות השונה מהנדרש, דבר שהביא לירידת סיבובי המנוע כששני המגנטו מחוברים."

4X-HRU: מטוס זעיר מדגם TL-2000 סטינג S4 ניזוק באופן קשה ונמחה בניסיון נחיתה בלתי מוצלח ב-14 באוקטובר בשטח הפעלה שבין המנחת החקלאי לבין קיבוץ סעד נגב המערבי, בקרבת רצועת עזה. המטוס

התרסק בעקבות נגיעה לפני המסלול והשתבשות ההליכה סביב.
4X-HKV: המטוס הזעיר **זינית CH-601 UL**
זודיאק התרסק ב-4 בדצמבר במנחת ראשון לציון. בניסיון ההמראה החוזרת השמיני

אך המטוס נמחה.
4X-BIM: המסוק הקל **שוויצר 269C**
 נהרס ב-28 באוגוסט בעקבות התנתקות הרוטור הראשי בנחיתה כבדה בשדה התעופה בהרצליה, חודשים ספורים אחרי הגעתו ארצה.

בתרגול הקפות והמראות חוזרות, הטייס ניתק מאוחר תוך שהמטוס נסחף שמאלה, הזדקף ופגע חזיתית עם שורש כנף שמאל, בפינה הדרום-מזרחית של ההאנגר העליון. הטייס לא נפגע באירוע ונחלץ בכוחות עצמו מהקוקפיט,

להק תעופה שינתה את הרכב צי מסוקיה



המסוק לפינוי רפואי **MBB BK 117 A-4** שמפעילה להק בצפון הארץ. (צילום: מיקי פריידן, דוברות מד"א)



אחד משני מסוקי ה**סיקורסקי S-76C++** שמפעילה להק בחכירה מ-**PHI**. למעלה: ה-**MBB BO-105 CBS-4** היחיד של להק שעדיין טס. (צילומים: מאיר פדר)



בשנתיים האחרונות שינתה להק תעופה את הרכב צי מסוקיה, המשמשים בשתי משימות עיקריות: שירותי תובלה לאסדות הגז הטבעי בים התיכון, ושירותי פינוי רפואי מוסק למגן דוד אדום.

ביוני 2016 החזירה להק תעופה את שלושת מסוקי ה**בל 412** (**4X-BDO/T/V**) שנרכרו מחברת **PHI**, כאשר המסוקים הועברו להפעלה במדינה באסיה. (אזכור עזיבתם של שלושת המסוקים האלה נשמט מהדיווח השנתי שלנו ב"ביעף" e138 עמ' 20, כיוון שלא ידענו על כך באותו מועד).

במקומם נרכרו מחברת **PHI** שני מסוקי **סיקורסקי S-76C++**, שהופעלו משדה התעופה בחיפה ברישומים אמריקניים. רק בינואר 2018 הועברו שני המסוקים האלה לרישום ישראלי **4X-BEP/V**. בכוונת להק להוסיף מסוק שלישי מסוג זה.

להק מכרה שניים מארבעת מסוקי ה-**BO-105** שלה – רישומו של **4X-BJP** בוטל בדצמבר 2016, ורישומו של **4X-BJU** בוטל במארס 2017. המסוק **4X-BJZ** מקורקע בחיפה, והחברה ממשיכה להפעיל רק את **4X-BJJ**.

מ-2013 החליפה להק את מסוקי ה-**BO-105** ששימשו כאמבולנסים מעופפים במסוקים גדולים יותר מסוג **BK 117** (ראה "ביעף" e124 עמ' 8). **4X-BDW** הופעל תחילה ממנחת המסוקים ליד בית החולים פוריה בטבריה, ובשנים האחרונות הוא מופעל בקביעות משדה תימן ליד באר-שבע. **4X-BDN**, שהגיע בסוף 2014, מוצב כיום במנחת פוריה.

במאי 2017 הביאה להק לארץ **BK 117** שלישי (**4X-BEM**), לצורך גיבוי ותגבור שני מסוקי האמבולנס, וכן למשימות תובלה אחרות (ראה תמונה בעמ' 14).

תנועת הנוסעים בנתב"ג גדלה בשנת 2017 בכ-16%



למעלה: איירבאס A320 Neo של איזיג'ט מגיע לנחיתה בנתב"ג (צילום: זיגי). למטה: A320 של וויז אייר.



גידול בתנועה בשדה עובדה

שנת 2017 הסתיימה עם 209,515 נוסעים בטיסות בינלאומיות בשדה עובדה ליד אילת ו-1,631 תנועות מטוסים – גידול של 63% חברת טיסות החסך ריינאייר אחראית לכ-36% מתנועת המטוסים בעובדה, עם 592 תנועות מטוסים, ולכ-41% מסך תנועת הנוסעים בטיסות בינלאומיות בעובדה, עם 86,553 נוסעים. בסה"כ עברו בשדות התעופה של אילת ועובדה 1,614,710 נוסעים ב-19,992 תנועות מטוסים.

היקף פעילותה ב-33% והטיסה 729,387 נוסעים. בנתיב בין נתב"ג לאילת, ארקיע הטיסה 419,150 נוסעים (+2.6%) וישראייר 171,516 נוסעים (-7.4%). היקף שינוע המטענים במטוסי מטען גדל בשיעור של 0.6% והגיע ל-177,273 טון. החברות הפעילות ביותר בהטסת מטענים היו קא"ל, אל-על, MNG Cargo, Silk Way West (מאז'ריביג'אן), European Air Transport ולופטהנזה. היקף שינוע המטענים במטוסי נוסעים גדל בשנה החולפת ב-17.3% בהשוואה לשנת 2016, והסתכם ב-163,650 טון.

בשנת 2017 עברו בנמל התעופה בן-גוריון 20.8 מיליון נוסעים, ב-15.8% יותר מאשר בשנת 2016. מתוך זה, 20,187,506 נוסעים בטיסות בינלאומיות (גידול בכ-16.4%) ו-593,705 נוסעים בטיסות פנים-ארציות (קטיון של 0.2%). נרשמו 136,956 תנועות מטוסים בטיסות בינלאומיות (12.9% יותר) ו-5,981 תנועות מטוסים בטיסות פנים-ארציות (5.5% פחות). בנוסף, עברו בנתב"ג 17,659 נוסעים ב-5,254 תנועות בינלאומיות של מטוסים פרטיים – גידול של 6.2% לעומת השנה הקודמת.

כ-65 חברות תעופה זרות פעלו בקביעות בנתב"ג בשנה החולפת, ובנוסף להן הגיעו חברות מזדמנות רבות. חברות התעופה הזרות בעלות נפח הפעילות הגדול ביותר (בסדר יורד) היו: טורקיש איירופלוט, איזיג'ט, וויז אייר ואוקראין אינטרנשיונל.

טורקיש איירליינס היא חברת התעופה הזרה הראשונה בתולדות נתב"ג, שחצתה את רף מיליון הנוסעים בשנה – 1,018,555 נוסעים, המהווים גידול בשיעור של 9.5% לעומת 2016. היא מבצעת כיום כ-36 טיסות נוסעים שבועיות מישראל לאיסטנבול, ומשם בטיסות המשך ליותר מ-250 יעדים ברחבי העולם. יש לה גם פעילות ענפה בתחום המטענים, ובשנה החולפת הטיסה לישראל וממנה 8,400 טון במטוסי מטען ייעודיים.

החברות לטיסות חסך (Low Cost) המשיכו להרחיב את היקף פעילותן בקווים לישראל. איזיג'ט הבריטית הגדילה את תנועת הנוסעים שלה ב-11% והטיסה 799,380 נוסעים. וויז אייר ההונגרית רשמה גידול מרשים של כ-74% והטיסה 699,846 נוסעים לנתב"ג וממנו. וויז אייר מציעה כיום 23 קווים מנתב"ג ומעובדה ל-10 מדינות באירופה.

החלק של חברות התעופה הישראליות בתנועת הנוסעים הבינלאומית בנתב"ג היה 35.3%, לעומת 38.9% בשנת 2016. אל-על הטיסה 5,665,657 נוסעים (+2.1%), ארקיע הטיסה 660,095 נוסעים (+1.8%), וישראייר הגדילה את

איירבאס A330-300 של טורקיש איירליינס נוחת בנתב"ג. ברקע נראים A320 של טרייד אייר הקראטית ומטוסי אמבראר של ארקיע. (צילום: זיגי)



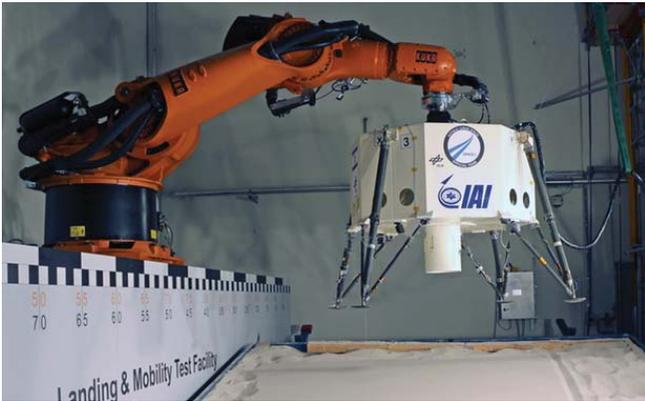
האם החללית של SpaceIL אכן תשוּג לירח?

בסוף 2017. גם ביעד זה לא עמדה SpaceIL. מייסדי העמותה ומוביליה לא העריכו נכונה בתחילת הדרך את האתגר העצום שכרוך בתיכון ובניית חללית שתצטרך להגיע אל הירח ולנחות על פניו – הן מהבחינה ההנדסית, הן מהיבט לוחות הזמנים הדרושים, ובמיוחד מבחינת העלויות. בשלב הנוכחי נראה שניתן להתגבר על האתגרים ההנדסיים ולסיים את בניית החללית וביצוע הבדיקות הנדרשות, אך אתגר המימון לא נפתר. העמותה לא הצליחה לגייס מתרומות ומענקים את יתרת הכספים הדרושים להגשמת התוכנית. ביטולו של הפרס המובטח עלול שלא לעודד תורמים פוטנציאליים.

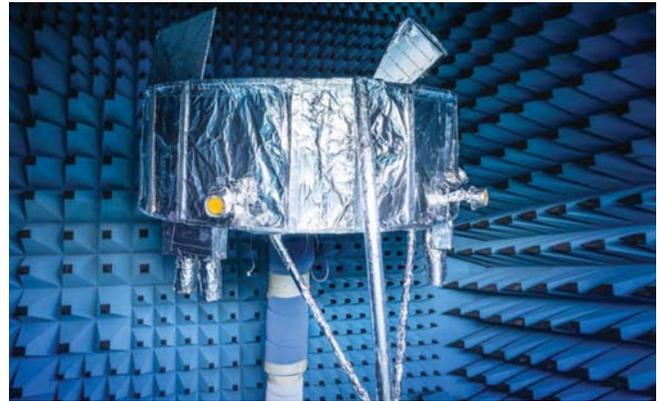
2018. שר המדע והטכנולוגיה, אופיר אקוניס, הכריז בפתיחת אירועי שבוע החלל הישראלי ב-28 בינואר, כי הוא תומך בהמשך המיזם ופועל להעברת התמיכה הממשלתית המובטחת בסך 7.5 מיליון ש"ח בתוך כחודש. עמותת SpaceIL הצטרפה לתחרות בינואר 2011 ("ביעף" e116 עמ' 13). הפרויקט הושק בדצמבר אותה שנה ("ביעף" e119 עמ' 12-13), תוך יומרה להנחית ננו-חללית ישראלית על פני הירח בשנת 2014. באוקטובר 2015 חשפה העמותה תצורה חדשה של החללית המיועדת ("ביעף" e134 עמ' 16), וקבעה יעד חדש לשיגור

תחרות Google Lunar XPRIZE להנחת חללית זעירה על פני הירח הגיעה לסיימה מבלי שחולקו הפרסים המובטחים בסך 30 מיליון דולר. כך הודיע ב-23 בינואר פיטר דיאמנדיס, המייסד והיו"ר המנהל של קרן הפרסים XPRIZE, בהסבירו כי אפסו הסיכויים שאחד מחמשת הצוותים המתחרים שנותרו בתחרות יוכל לשגר חללית עד לתאריך היעד הסופי ב-31 במרס 2018. בתגובה להודעה זו הודיעה עמותת SpaceIL כי היא "ממשיכה בקידום הפרויקט במלוא המרץ, תוך עמידה ביעד שהציבה לעצמה להנחית חללית כחול-לבן על הירח במהלך

החללית בניסוי הפלה לבדיקת עמידות הרגליים, במתקני DLR בגרמניה.



דגם של החללית SpaceIL בתא ניסוי המאפשר לבחון את יעילות האנטנות.



לוויין המפותח בישראל יציל לווייני תקשורת בחלל

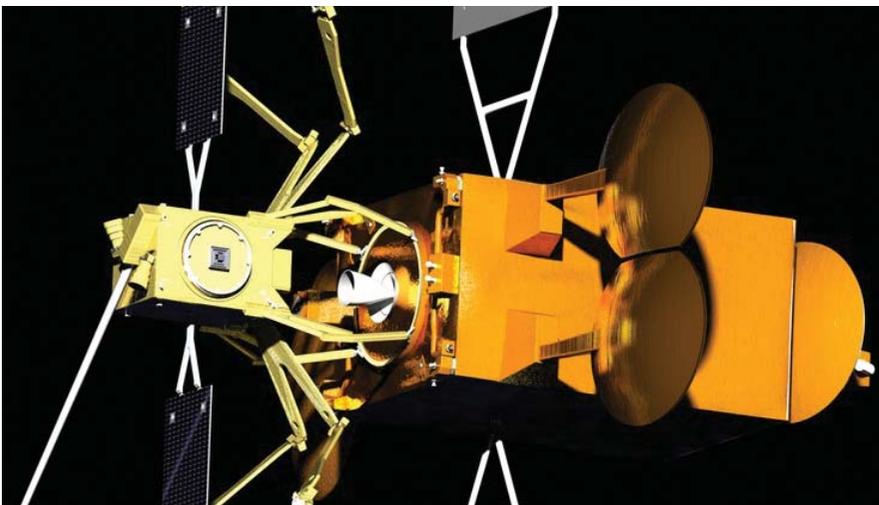
"העסקה המשמעותית עליה חתמנו כעת היא מהחוזים המסחריים הראשונים למתן שירות בחלל, ומהגדולים שנחתמו עד כה, והיא תדגים לא רק את היתכנות הפתרון הטכנולוגי, אלא גם כיצד מספקים ערך עסקי ניכר ללקוח, תוך יכולת לפעול במסגרת רגולציה וחקיקה בינלאומיים".

הלזבנד הוסיף ואמר: "בקרב נודיע מייבנה עבורנו את הלוויינים, כשהמטרה שלנו היא שאפקטיב ספייס תהיה חברת שירותי חלל".

חלל בתעשייה האווירית לישראל. לדברי הלזבנד, הטכנולוגיה החדשנית של שירות לוויינים במסלול תאפשר מהפיכה באופן השמרני בו מנוהלים עד עתה ציי לוויינים בחלל. "אין כל סיבה כיום, שלא ניתן יהיה לתמוך בלוויין לאחר שיגורו למסלול. הטכנולוגיה שלנו מאפשרת למפעילות הלוויינים למקסם את טווח החיים של נכסיהם בחלל ולמצות עד תום את ניצול הדלק שלהם לפני גריטתם.

חברת פתרונות חלל אפקטיביים מחקר ופיתוח הודיעה בינואר השנה כי היא חתמה על חוזה בהיקף של יותר מ-100 מיליון דולר עם מפעילת לווייני תקשורת בינלאומית להענקת שירות להארכת חיי שני לווייני תקשורת. במסגרת ההסכם תשגר החברה הישראלית בשנת 2020 שני לווייני Space Drone קטנים פרי פיתוחה, אשר יתמרו לעבר שני לווייני התקשורת של המפעילה, ייצמדו אליהם וישלטו על שמירת מיקומם ותנועתם במסלול הגיאוסטאציונארי. בכך ניתן יהיה להאריך משמעותית את משך חייהם ופעילותם הסדירה של לווייני התקשורת היקרים.

איור המציג כיצד Space Drone נצמד ללוויין תקשורת בחלל כדי לשמש לו כמערכת הנעה חיצונית.



Space Drone, שמשקלו כ-400 ק"ג, ישמש כמערכת הנעה חיצונית. הלוויין מצויד במנועי דחף חשמליים ובמערכת עיגון לא פולשנית, המאפשרת לו להתחבר לכמעט כל אחד מ-400 לווייני התקשורת הנמצאים כיום במסלול, אף שלא תוכנן כך שיעגנו אליהם. תפקידו יהיה לשמור על מסלול לוויין התקשורת, לתקנו ולשנותו, ואף להוציא ממסלול לצורכי גריטה. הלוויין הקטן מותאם לשיגור כמשימת משגר משנית (מעין "טרמפיסט"), דבר שמוזיל מאוד את עלות השיגור. הוא בנוי לשימושים חוזרים, כך שיוכל לבצע מספר משימות שירות במסגרת טווח חייו, המוערך בכ-15 שנות פעילות.

פתרונות חלל אפקטיביים מחקר ופיתוח (הנקראת באנגלית Effective Space) היא חברה פרטית שהוקמה בשנת 2013 ופועלת בגבעתיים. מייסד החברה ומנהלה הוא אריה הלזבנד, שניהן עד 2011 כמנהל מפעל מבת

דגלאס C-54/DC-4 סקיימאסטר בשירות אל-על

במבצעים להעלאת יהודי תימן ועיראק.

שני מטוסי סקיימאסטר של אל-על נמחו בתאונות. האחרונים הופעלו עד תחילת 1952, והוחלפו במטוסי קונסטליישן מתקדמים יותר.

ד"ר נעם הרטוך מספר על רכש המטוסים והפעלתם, ומזכיר גם את שני הסקיימאסטרים של חיל האוויר. בחלק השני של הכתבה הוא מרחיב בנושא הסקיימאסטר שהתרכס בציריך בנובמבר 1951, ומעלה תהיות לגבי זהותו של המטוס.

מטוסי הנוסעים הראשונים של חברת התעופה הלאומית אל-על היו מדגם C-54 סקיימאסטר – מטוס תובלה צבאי שיוצר בתקופת מלחמת העולם השנייה, אשר הוסב לאחר המלחמה לתובלת נוסעים עם כ-50 מושבים (DC-4 בסימונו האזרחי).

אל-על רכשה בארה"ב ארבעה מטוסים משומשים כאלה, שניים בפברואר 1949 ושניים במאי 1950. בנוסף רכשה החברה ביוני 1950 את מטוס הסקיימאסטר 1802 של חיל האוויר. המטוסים הופעלו בעיקר בטיסות לאירופה, וחלקם השתתפו

וביניהם פס לבן חצו את גוף המטוס מהחרטום עד לזנב, כשמימין לתא הטייסים נצבע סמל החברה – מגן דוד מכונף בצבע לבן-כסף על רקע עיגול כחול כהה. על הזנב נצבע דגל המדינה, ואותיות הרישום הופיעו מימין לדלת האחורית.

ב-9 באפריל המריא הסקיימאסטר מלוד לניו-יורק כטיסת שכר, מוטס בידי הטייס הראשון של אל-על, הקברניט מוריס קאופמן, וצוות חיזוק מחברת פאן-אמריקן. בקיץ 1949 נחתם הסכם תעופה עם ארה"ב, המאפשר לאל-על לבצע טיסות סדירות לניו-יורק דרך יעדי משנה באירופה.

המטוס השני, שסומן 4X-ACD, הגיע ללוד ב-11 ביולי כשהוא צבוע בדומה לקודמו, וניתן לו השם "הרצל". טיסת הבכורה המסחרית הסדירה המריאה

הנוסעים בטיסה במזג אוויר נגיף), במהירות טיסה נמוכה יחסית ובטווח מוגבל.

בסיוע תרומות של ארגונים יהודיים אמריקניים ובערבות ממשלת ישראל, נקנו בארה"ב בפברואר 1949 שני מטוסי סקיימאסטר משנת ייצור 1944, עם מספר נמוך יחסית של שעות טיסה. היו אלה מטוסים בעלי 50 מושבים במחלקה אחת, שנרכשו על-ידי אמריקן איירליינס בשנת 1946 לאחר שנפלטו כעודפי ציוד מחיל האוויר האמריקני.

הסקיימאסטר הראשון, שקיבל את הרישום הישראלי 4X-ACC, הגיע ללוד ב-3 באפריל ונקרא "רחובות", לכבוד מקום מגוריו של הנשיא הראשון ד"ר חיים וייצמן.

המטוס נשאר בצבעו המתכתי, שבו טס כמטוס תובלה צבאי וכמטוס נוסעים בשירות אמריקן איירליינס. שני פסים כחולים כהים

לאחר שהוקמה רשמית בנובמבר 1948, החלה חברת אל-על לתור אחר מטוסים מתאימים, שיוכלו לבצע בשלב ראשון טיסות ליעדים באירופה ולאחר מכן לחצות את האוקיינוס האטלנטי בדרך לניו-יורק. לראשי החברה דאז היה ברור שהמחבר אינו גדול, ושמגבלות תקציב לא יאפשרו רכישת מטוסים מודרניים דוגמת DC-6 או קונסטליישן, שהיו אז מאוד פופולריים.

מבט קצר על לוח הטיסות נבמל התעופה לוד בתחילת שנות החמישים של המאה הקודמת מראה שסוויסאייר, KLM, LAI (קודמתה של אליטליה), סאבנה, SAS, נתיבי אוויר פיליפיניים ואייר צילון הפעילו מטוסי DC-6, בעוד TWA, SAA הדרום-אפריקנית ואייר פראנס הפעילו קונסטליישן. מטוסים משומשים כאלה לא הוצעו עדיין למכירה באותה תקופה, ורכישה חדשה מהיצרן לא באה בחשבון עקב עלותם הגבוהה.

המטוס היחיד שהחל לצאת בהדרגה מציי חברות התעופה הגדולות היה הדגלאס DC-4 סקיימאסטר. המטוס היה חדש יחסית, אך לקה בתא נוסעים בלתי מדוחס (דבר שהשפיע על גובה הטיסה, וכפועל יוצא מכך על נוחות

הסקיימאסטר הראשון של אל-על (4X-ACC) לאחר שנצבע מחדש בסתיו 1950.



סקיימאסטר 4X-ACD הביא את ארונו של בנימין זאב הרצל לקבורה בישראל ב-16 באוגוסט 1949.



הננו מתכבדים להודיע
על שרות שבועי קבוע
החל מיום א' כ"ז כסלו תשי"י 18/12/49
במטוסי סקיימסטר בני 4 מנועים

מלוד
לפרזן
לנדון

רומה
צוריק

בדבר פרטים נא לפנות ל"אל-על" ת"א
שרדות רוסשילד 31, טלפון 6112
ולכל משרדי הנסיעות

אל-על
נתיבי אוויר לישראל

מטוסי C-54A/B סקיימאסטר ברישום ישראלי

הערות	תקופת הרישום	מס' יצרן	רישום
1801 של חיל האוויר; הטיס את הנשיא וייצמן לארץ; נחיתה אונס בים ב-2.1.1949.	26.6.1949 עד 27.9.1948	18395	4X-ACA
נרשם על שם חברת אלשם (משרד הביטחון). נקרא "רחובות".	22.2.1949 עד 5.12.1948	10348	4X-ACB
נקרא "הרצל". התרסק בלוד ב-6.2.1950.	15.1.1952 עד 25.3.1949	10410	4X-ACC
רישומו הוסב ל-4X-ADN מ-4.2.1951 עד 7.8.1951. התרסק בציריך ב-24.11.1951.	6.2.1950 עד 10.5.1949	10339	4X-ACD
	24.11.1951 עד 31.5.1950	10512	4X-ADB
	7.4.1952 עד 26.6.1950	18367	4X-ADC
1802 של חיל האוויר; רישומו הוסב ל-4X-AMD מ-4.2.1951 עד 24.6.1951.	4.2.1951 עד 11.6.1950	10416	4X-ADN

כאשר ביצע נחיתה אונס בים לאחר שלא הצליח לנחות בשדה דב, כשהוא מסומן 4X-ACB לאחר הוצאתו של סקיימאסטר 1802 משירות צבאי, הוא נרשם ב-11 ביוני 1950 על שם אל-על כ-4X-ADN, וב-4 בפברואר 1951 שונה רישומו ל-4X-AMD. הרישום הישראלי הזה בוטל ב-24 ביוני 1951.

מלחמת העצמאות, אך לא היה בבעלותה ולא שימש במסגרתה לטיסות מסחריות. הוא קיבל ב-27 בספטמבר 1948 את הרישום 4X-ACA תחת שמה של אל-על (חודשיים לפני שהחברה הוקמה רשמית) כדי להטיס מז'נבה את נשיא המדינה הראשון ד"ר חיים וייצמן ואשתו ורה. טיסה נוספת בוצעה לפאריס באוקטובר עבור הממשלה. מטוס זה נמחה ב-2 בינואר 1949



סקיימאסטר 4X-ADC היה האחרון שטס בשירות אל-על עד אפריל 1952.



למטה: סקיימאסטר 1801 של חיל האוויר נצבע בצבעי אל-על בספטמבר 1948 וסומן 4X-ACA לצורך הטסת נשיא המדינה וייצמן מז'נבה לישראל. למעלה: לאחר נחיתתו בים מול שדה דב ב-2 בינואר 1949.



ב-31 ביולי לפאריס דרך רומא, עם 24 נוסעים. בדצמבר נחנכו שני יעדים חדשים, לציריך וללונדון, כשאל קאופמן מצטרף הקברניט ואריג שהושאל מפאן אמריקן.

באמצע אוגוסט 1949 המריא 4X-ACD לווינה להבאת עצמותיו של חוזה המדינה, שעל שמו נקרא המטוס, לקבורה במדינת ישראל. ביום היחיד בהיסטוריה של נמל התעופה לוד שבו ירד שלג, הלילה שבין ה-5 ל-6 בפברואר 1950, יועד סקיימאסטר 4X-ACD לטיסה לרומא ופאריס, עם 46 נוסעים ושבעה אנשי צוות. בעת ריצת ההמראה בשעה 1 אחר חצות ממסלול 10 לכיוון מזרח, כשקרח כבד מכסה את כנפיו, פסק המנוע הפנימי בכנף השמאלית מלפעול ומדחפו ניתק ממנו. הקברניט קנת פולר החליט להפסיק את ההמראה, אך המטוס החליק מהמסלול ונתקע בשוליו כששמך ודלק נוזלים מכנפיו וגורמים לשריפה. כל הנוסעים נחלצו בשלום, למעט אחד שנפגע קשות בבבו בעת הפינוי. סיבת התאונה הוגדרה כאובדן הכושר האווירודינמי בקטע הקריטי של ההמראה, עקב ניתוק המדחף וקושי בתפעול ההגאים כתוצאה מהקרח על משטחי ההיגוי.

אל-על, שנותנה עם סקיימאסטר יחיד, מיהרה לרכוש שני מטוסים נוספים, הפעם מחברת יונייטד איירליינס. הראשון מבניהם, 4X-ADC, נחת בלוד ב-17 במאי 1950, והשני, 4X-ADB, הגיע ב-28 במאי.

ב-18 ביוני בוצעה טיסת שכר מסחרית ראשונה מעבר לאוקיינוס – מלוד לניו-יורק דרך רומא, פאריס, שאנון וגאנדר (טיסות סדירות לניו-יורק הופעלו רק משנת 1951 עם החלפת צי מטוסי הסקיימאסטר במטוסי קונסטליישן). בקיץ 1950 נוספו לרשת הנתיבים גם ניקוסיה, וינה, איסטנבול ואתונה. אחד ממטוסי הצי ביצע טיסה שבועית ליוהנסבורג דרך יעדי משנה במזרח אפריקה.

ב-24 בנובמבר 1951 איבדה אל-על סקיימאסטר שני בתאונה: 4X-ADB התרסק בעת ביצוע גישה לנחיתה בנמל התעופה של ציריך ועלה באש. (ראה סיפור התאונה בהמשך). בינואר 1952 נמכר 4X-ACC לחברת פליינג טייגרס וחזר לרישומו האמריקני המקורי N90433. מטוס זה התרסק ב-23 בספטמבר 1955 בטיסת מטען מערבית להונולולו ושלושת אנשי הצוות נספו.

הסקיימאסטר ששרד בצי, 4X-ADC, נמכר באפריל 1952 לחברת אינטרקונטיננטל איירווייז בבעלות אל שווימר תחת הרישום N30058. בשנת 1957 הוא נרכש על-ידי פאן אמריקן עבור החברה הבת שלה אריאנה שפעלה באפגניסטן, ונרשם כ-YA-BAG. ב-21 בנובמבר 1959 התרסק בהמראה מבירות עקב אש במנוע. 19 נוסעים וחמישה אנשי צוות נספו. והיה סקיימאסטר נוסף שטס בצבעי אל-על, עת הופעל בחכירה בין פברואר לאפריל 1950 לטיסות בתוך אירופה. מדובר במטוס בעל הרישום האמריקני N90441, שהגיע לראשונה לארץ בתקופת מלחמת העצמאות ב-1948. ב-5 בדצמבר נרשם המטוס כ-4X-ACB על שם חברת אלשם, ששימשה כסות לטיסות לחו"ל עבור מערכת הביטחון. רישומו הישראלי בוטל בפברואר 1949 והוא חזר לרישומו האמריקני המקורי.

מטוס הסקיימאסטר 1801 של חיל האוויר הופעל לעתים תחת השם אל-על בתקופת



סקיימאסטר 4X-ADN הביא עולים מתימן ב-26 באוגוסט 1950 בכיסוי של Near East Air Transport.

מטוסי הסקיימאסטר שותפו במבצעי העלאת יהודי תימן ("מרבד הקסמים") ועיראק ("עזרא ונחמיה"). ידוע בוודאות כי 4X-ACB, 4X-ADB, 4X-ADN, ו-4X-ADC שותפו במבצע כשהם נושאים את שמה של אלסקה איירליינס או Near East Air Transport. הרישומים הישראליים של המטוסים הומרו ברישומיהם האמריקניים הקודמים, ללא ידיעת שלטונות התעופה האמריקניים כמוכר, ולסירוגין תחת שמה של חברת התעופה קובנה עם רישומים קובניים (4X-ADC) סומן CU-T-465, 4X-ADB נושא את הרישום CU-T-448 (4X-ADN) סומן CU-T-472.

הסקיימאסטרים היו המטוסים הראשונים של אל-על, שנבחרו מתוך כורח, אך בזכותם החלה החברה את צעדיה הראשונים בענף התעופה האזרחית. אל-על הייתה חברת התעופה הסדירה האחרונה שהפעילה מטוסים מסוג זה בלוד. בהקשר זה ראוי לציין שחברת BOAC הבריטית הפעילה בין השנים 1949-1953 טיסות סדירות מלונדון דרך רומא ללוד במטוסי סקיימאסטר מוסבים על-ידי חברת קנדאיר, שמנועיהם המקוריים מסוג פראט אנד ויטני R-2000 הוחלפו במנועי רולס-רויס מרלין חזקים יותר עם מגדש טורבו. דגם זה סומן DC-4M וכוונה ארגונאוט.

תעלומה ביער: תהיות לגבי זהות הסקיימאסטר שהתרסק בציריך

ביוני 1950. ב-4 בפברואר 1951 שונה רישומו ל-4X-AMD. ראוי לשים לב, שבאותו יום נעשתה החלפת זהויות בין שני המטוסים: 10416 שהיה 4X-ADN נרשם כ-4X-AMD, ואילו 10512 שהיה 4X-ADB נרשם כ-4X-ADN. מדוע הוחלפו הזהויות? לא ידוע לנו. באותן שנים ראשונות לקיום המדינה ולקיומו של פנקס רישום כלי-טיס הייתה הקפדה על הקצאת אותיות רישום רציפות, ללא "קפיצה" מקבוצת אותיות אחת לשנייה. כאן עולה התהייה הראשונה: מדוע "קפצו" לסדרת האותיות 4X-AM על מנת לרשום את 10416? מדוע לא להמשיך בסדרה 4X-AD, או אם היא התמלאה, לעבור לסדרה 4X-AE? הסדרה 4X-AM שמשה שנים רבות לאחר

המציאות, על מנת לפקח על העמסת המטען, במיוחד מהיבטי משקל ואיזון. עד כאן הסיפור די מבוסס וברור. ברם, כשבאים לבחון את זהותו של המטוס עולות תהיות רבות ומשונות. על פי נתוני ספר רישום המטוסים במדינת ישראל, היה באל-על מטוס אחד שנשא את הרישום 4X-ADB, ומספר היצרן שלו היה 10512. המטוס נרשם לראשונה בישראל ב-31 במאי 1950, נשא בהמשך רישום קובני לצורך השתתפות במבצע העלאת יהודי תימן, וב-4 בפברואר 1951 שונה רישומו ל-4X-ADN. באל-על היו שני מטוסי סקיימאסטר שונים שנשאו את הרישום הזה. ה-ADN הראשון היה בעל מספר יצרן 10416 ונרשם לראשונה ב-11

ב-24 בנובמבר 1951, בשעה 06:15 זמן מקומי, פגע סקיימאסטר 4X-ADB של אל-על בעצים בעת גישה לנחיתה למסלול 16 בנמל התעופה הבינלאומי קלוטן של ציריך. המטוס התרסק ועלה באש, כשכל שנשאר ממנו הוא יחידת הזנב החרוכה. התאונה התרחשה בחלקה השני של טיסת מטען, שהמריאה יום קודם לכן מנמל התעופה לוד לאיסטנבול ורומא, והייתה מתוכננת להמשיך מציריך לאמסטרדם ופאריס. חקירת שלטונות התעופה האזרחית השווייצריים העלתה, כי המטוס סטה 4.5 ק"מ מזרחית למשואת הניווט Rhine, שהייתה מיושרת עם קו האמצע של מסלול 16. משואת הניווט מדגם NDB לא הייתה מדויקת ולא אפשרה ביצוע נחיתת מכשירים מלאה, אולם יכלה להביא את המטוס לקטע גישה סופי ממנו היה אמור להנמיך בראייה עד לנחיתה. ערפילי בוקר וגשם גרמו לראות לקויה שהצריכה טיסה בתנאי מכשירים, אך על אף זאת בחר הקברניט טד גיבסון לטוס בתנאי ראייה.

מלבד הקברניט, טייס מח"ל ממלחמת העצמאות ובעל ניסיון טיסתי רב, היו במטוס קברניט נוסף – ר' קונסטנט, שני קצינים ראשונים – ג' הניגר וט' מלי, וכן מהנדס הטיס ש' לויטס והאלחוטנים מ' ינסן ומ' גרסיה. האחרון היה היחיד שניצל, על אף שנפצע וסבל מכוויות.

באופן מפתיע, לא היו במטוס נווט ופקח העמסה. באותן שנים, הימצאותו של נווט מיומן בתא הטייסים היה חיוני עקב היעדרם של מתקני עזר מדויקים לניווט על הקרקע, והיות המטוס מצויד במכשור אוויוני בסיסי בלבד. פקח העמסה בטיסת מטען היה מחויב

שברי סקיימאסטר 4X-ADB לאחר התרסקותו ביער ליד ציריך בשווייץ (ניתן להבחין באותיות DB).



ברישום RX-124 מאוגוסט 1948, כחלק מצי המטוסים הפיקטיבי של חברת LAPSA הפנמית. לכן, נרשם מטוס אחר תחת אותן אותיות בפברואר 1951. אך גם תיאוריה זו מחזיקה מים בקושי, שכן בשנת 1951 כבר הוסר האמברגו, וממילא אם רצו בישראל להסתיר שהמטוס שהוברח מארה"ב ב-1948 היה רשום כ-4X-ADN, מה ההיגיון לרשום אותו רישום מטוס אחר? אלא אם האמריקנים גילו ש-ADN המקורי היה המטוס הפנמי הפיקטיבי שהוברח מארה"ב, ואם יבדקו (איך?) פיזית את המטוס יגלו שאין הוא 10416 הפנמי אלא 10512 שנמכר לאל-על באופן חוקי...

העובדה ש-10416 יצא את ארה"ב בדרך לא חוקית יכולה להסביר מדוע בעלי המטוס לא דיווחו ל-FAA שיש להסיר את רישומו, כדי לא להסתבך במעורבות בהברחתו לישראל. אולם אין הדבר מסביר מדוע "נזכרו" בכל זאת להסירו מרישום אמריקני רק בשנת 1955, ומדוע בסעיף סיבת ההסרה לא רשום שיצא למדינה זרה?

הרבה תיאוריות, הרבה ניחושים, הרבה תהיות – אך תשובה חד-משמעית אין בנמצא. נראה כי תעלומת זיהויו של הסקיימאסטר השרוף ביער ליד ציריך לא תבוא על פתרונה לעולם. אם למי מקוראי "ביעף" הוותיקים, אולי עובדי אל-על לשעבר, יש הצעות לפתרון – נשמח לשמוע. □

וחלקו הקדמי של המטוס, שם מצויה לוחית הזיהוי של היצרן (במטוסים מתוצרת דגלאס היא נמצאת לרוב על תקרת הקוקפיט סמוך לדלת הכניסה) נשרף כליל, לא ניתן היה לבדוק את זיהוי המטוס באמצעות הלוחית. ממילא חוקרי תאונות לא מחפשים את לוחית הזיהוי, אלא מסתמכים על מסמכי המטוס, במקרה שלנו אלה המוחזקים באגף התעופה האזרחית של ישראל. פנייה של השוויצרים לישראל הייתה קרוב לוודאי נענית שהמטוס היה בעל מספר יצרן 10512, כך שהיינו חוזרים לנקודת המוצא.

אחד מחובבי התעופה בחו"ל אתם התכתבתי בסוגיה העלה את הסברה, שהאות B הצבועה על גוף המטוס מוטית הצדה באופן המעורר חשד שהאות נצבעה על גבי אות אחרת (N של ADN)? אבל השאלה נשאלת: לאיזה צורך? צי מטוסי הסקיימאסטר של אל-על, כולל ADN/ADB, אכן ביצע טיסות חשאיות במסגרת מבצעי העלאת יהודי עיראק ותימן, ואכן נצבעו עליו אותיות רישום אמריקאיות וקובניות לסירוגין. אך מה הרבותא בהמרת רישום 4X אחד בשני? הרי אם המטרה להסוות את היות המטוס ישראלי, מטרה זו לא הושגה על-ידי כך.

סברה אחרת טוענת שהמטוס יוצא לישראל ללא אישור (עקב האמברגו על ייצוא כלי-טיס מארה"ב בזמן מלחמת העצמאות). ואכן, 4X-ADN שנשא מספר יצרן 10416 הופעל

מכן כדי לרשום את מטוסי הסקיימאסטר שנקלטו מעודפי חיל האוויר, בעיקר על-ידי חברת מרום, ולכן השימוש באות M (4X-AMA עד 4X-AMZ, למעט כאמור 4X-AMD).

אין ספק שהמטוס שהתרסק בציריך נשא את אותיות הרישום 4X-ADB, כפי שרואים בבירור בצילום של שרידיו ביער שליד שדה התעופה קלוטון, המובא בעמוד זה. ברם, אם התאונה אירעה ב-24 בנובמבר 1951, כיצד זה נמחק רישומו של המטוס ב-4 בפברואר 1951, כלומר תשעה חודשים לפני התאונה?

תהייה שנייה: על פי רישומי מינהל התעופה הפדראלי בארה"ב (FAA), שניתן לגשת אליו באינטרנט, הסקיימאסטר שמשפר היצרן שלו 10512 נרשם כ-NC86581 (האות C הושמטה מאוחר יותר) ב-20 בנובמבר 1951, כלומר ארבעה ימים לפני התאונה. רישומו בוטל רק ב-19 בינואר 1956, כלומר חמש שנים אחרי שהתרסק (כביכול). אבל, האם ייתכן שבה בעת היה המטוס רשום גם בישראל וגם בארה"ב? זוהי עבירה חמורה ביותר ומנוגדת להנחיות ארגון התעופה האזרחית הבינלאומי (ICAO).

חובבי תעופה רציניים בחו"ל שחקרו את תולדותיהם של כל מטוסי הסקיימאסטר שנבנו, טוענים כי 10512 לא יכול היה להיות המטוס נשוא התאונה, אלא היה זה 10416. ברם, בדיקה נוספת באתר ה-FAA מעלה שמטוס בעל מספר יצרן זה נרשם על שם קאמן איירקראפט קורפוריישן מניו-יורק ב-29 ביוני 1948, ורישומו N56011 בוטל ב-8 באפריל 1955 – כלומר, היה רשום בארה"ב ברציפות במשך שבע שנים. אם כך, כיצד יכול היה לטוס באל-על תחת רישום ישראלי ולהתרסק בציריך בשנת 1951, כטענת אותם חובבי תעופה, שכותב מאמר זה אכן מחשיב אותם כבני סמכא? טענתם: שבעלי המטוס "שכחו" להודיע ל-FAA ושתאריך ביטול הרישום הינו פיקטיבי ולא משקף את המציאות בשטח.

תהייה שלישית: אם אכן הפך 4X-ADB ל-4X-ADN, כיצד זה "שכחו" אנשי אל-על למחוק את אותיות הרישום הישנות ולצבוע את החדשות? בלתי סביר בעליל!

הניסיון לאתר את דו"ח ועדת החקירה באתר משרד התעופה הפדרלי של שווייץ העלה חרס, ככל הנראה עקב התאריך המאוד מוקדם של האירוע. אך גם קריאה בדו"ח לא בהכרח הייתה מקרבת אותו לפתרון התעלומה. היות



שתי תמונות צבעוניות נדירות של סקיימאסטר 4X-ADB בשדה התעופה לוד במחצית השנייה של 1950 (צילום: אלפרד קליימן, מהאוסף של מרווין גולדמן).



זכות ראשונים

חלוצי התיכון האווירונאוטי בישראל



ד"ר פידיה יעקב פיאטלי

כמהנדס הראשי וראש מחלקת הנדסה במכון הממשלתי לבדק מטוסים בלוד. אך בטרם הספיק לממש את תפקידו החדש, נקטעו חייו בגיל 50 מכדורו של שודד רעול פנים בקולנוע צפון בתל-אביב. בכתבה השלישית בסדרה שלנו על חלוצי התיכון האווירונאוטי בישראל, מתאר **בן קשלב** את קורות חייו של פיאטלי באיטליה ובישראל. בנוסף לעיסוקיו ההנדסיים העיקריים הקדיש פיאטלי מזמנו גם לתיכון טיסנים ולפיתוח תחום הטיסנאות, לחינוך אווירונאוטי, לכתיבת ספר לימוד על אווירודינמיקה, ולפרסום מאמרים בכתבי-עת מקצועיים לתעופה ולטיסנאות.

כממשיכי דרכו באגודה למדעי התעופה והחלל בישראל, אנו מעלים על נס גם את פועלו של ד"ר פיאטלי כאחד המייסדים של האגודה בשנת 1951.

מהנדס האווירונאוטיקה ד"ר פידיה יעקב פיאטלי, שעלה לארץ ב-1945 לאחר שסבל מאפליה ורדיפות באיטליה הפשיסטית בתקופת מלחמת העולם השנייה, היה אחד ממניחי היסודות הבולטים לתעשייה האווירונאוטית במדינת ישראל. כבר ב-1946 הקים את החברה הראשונה שעסקה כאן בתיכון וייצור כלי-טיס (מעוף), בנה דאון ראשון מתיכון עצמי מקורי (תינוק), והחל בבניית מטוס דו-כנפי קל (PB-12) שבתוכו עסק עוד באיטליה. לאחר הקמת המדינה התגייס לחיל האוויר ועמד במשך כשלוש שנים בראש מחלקת הנדסה באגף החזקה והנדסה, שהפך בהמשך לאגף ציוד. ב-1952 הצטרף לאגף מחקר ותיכון (אמ"ת) במשרד הביטחון ועסק ביוזמות הראשונות לפיתוח טילים מונחים. ב-1957 נענה לפנייתו של אל שוימר ועבר לכהן

כמיהתו לתעופה מימש באופן עצמאי כשהחל לפתח את תחביב הטיסנאות.

באותה העת פגש במקרה את הנער טוזארוני, שנהג לבנות טיסני ענק ולהטיסם לעיני העוברים ושבים ברחובות רומא. היו אלה טיסנים חופשיים, חלקם מצוידים במדחפים שמסובבים באמצעות גומייה מתוחה וחלקם ללא אמצעי הנעה בכלל. עד מהרה התהדק הקשר בין טוזארוני לפיאטלי, שנשאב לתחום הטיסנאות בעודו מיישם הלכה למעשה תיאוריה וחישובים אווירודינמיים לתחום שעד כה התבסס על ניסוי וטעייה של חובבנים. המיזוג בין גישת התיכון המדעי של ד"ר פיאטלי לבין עולם הטיסנאות השפיע מהותית על עולם הטיסנאות האיטלקי בפרט והעולמי בכלל. פיאטלי שקד מאז ולאורך מרבית חייו הבוגרים על תיכון סדרות של טיסנים. מעת לעת נהג לפרסם את התוכניות לבניית טיסניו בליווי הוראות בנייה בכתבי-עת לתעופה וטיסנאות באיטליה ובעולם.

דרכו בתעשייה האווירונאוטית

בשנת 1934 זכה פיאטלי במלגה לחמישה חודשי השתלמות באנגליה. הוא עזב את עבודתו כיועץ בחברת דונאטי והגיע להשתלם בחברת General Aircraft Ltd (GAL)

שורותיהם ד"ר צעיר ונמרץ בעל רעיונות מהפכניים. פיאטלי נאלץ בינתיים להסתפק במשרת ייעוץ לחברת דונאטי שפעלה ברומא. עיקר עיסוקו בחברה נגע לרישום פטנטים, ואת



פידיה יעקב פיאטלי (Piattelli) נולד ברומא ב-5 בדצמבר 1907. כבר בגיל צעיר גילה עניין בנושאים טכניים וראה בהנדסה את ייעוד חייו, אך יחד עם זאת רכש השכלה כללית רחבה ולמד נגינה. בשנת 1925 החל את לימודיו בפקולטה להנדסה באוניברסיטת סאפיאנצה ברומא, אותם סיים בהצטיינות בשנת 1930 וקיבל תואר ד"ר להנדסה תעשייתית.

לאחר סיום לימודיו התגייס לצבא האיטלקי, הוצב בבית הספר לקציני ארטילריה בעיר לוקה, והוסמך כקצין בדרגת סגן-משנה. בשנת 1931 הוצב במרכז הניסויים של חיל האוויר האיטלקי בגוידוניה ליד רומא, ושירת כמהנדס במעבדה האווירודינמית ובמעבדה ההידרו-דינמית. במהלך שירותו שם נחשף לפיתוחים אווירונאוטיים שונים, שעוררו בו רצון ללמוד הנדסה אווירונאוטית לתואר ד"ר שני. עם שחרורו מהצבא ב-1932 שב לאוניברסיטת סאפיאנצה ברומא ונתקבל לפקולטה להנדסה אווירונאוטית, שנחנכה רק שש שנים לפי כן. בתום שנה אחת זכה בתואר ד"ר להנדסה אווירונאוטית.

עם תום לימודיו קיווה להתקבל למשרת תיכון באחת מיצרניות המטוסים שפעלו באיטליה, אולם המנהלים מדור חלוצי התעופה שדגלו בתכן שמרני לא ששו לקלוט אל



ד"ר פיאטלי במדי סגן בחיל האוויר האיטלקי (משמאל) ממדריך חניכים בבית הספר לטיסנות שהקים.

במסגרת תפקידו ברג'אנה יצא בשנת 1937 להשתלמות בנושא נשק אווירי באוניברסיטת טורינו ובמרכז הניסויים של חיל האוויר האיטלקי. בדצמבר אותה שנה נשלח לארה"ב יחד עם מנהל משרד התיכון שבו עבד לסיור במפעלי מטוסים, מפעלי מנועים תעופתיים ומרכזי ניסוי בחוף המזרחי. את ביקוריו המקצועיים במפעלים ובתערוכות ואת הידע שצבר בהם סיכם בדו"חות טכניים רבים, ששימשו הן את חברת רג'אנה והן את חיל האוויר האיטלקי. בשנים אלו הוא גם הרבה לפרסם את רשמיו ביקוריו בכתבי-עת שונים לתעופה.

פיאטלי התקדם בתפקידו בחברת רג'אנה והתמנה לסגן המהנדס הראשי וראש מחלקת תיכון מטוסים. פרויקט התכנון העיקרי בו עסק אז משרד התיכון של רג'אנה היה פיתוחו של מטוס הקרב המתקדם **Re.2000 Falco**, שנשא דמיון רב ל**סוורסקי P-35** האמריקני. בתקופה זו עוד הספיק לתכנן יחד עם חלוץ התעופה האיטלקי הקשיש פייר קארלו ברגוני, מטוס תיור דו-כנפי קל שסומן **BP-12** (ראשי התיבות של שמוֹתיהם), שהתאפיין במדפים מחורצים בכנף העליונה לשם השגת תכונות

ברג'או אמיליה בית ספר לטיסנות במתקני האיגוד המלכותי-הלאומי לאווירונאוטיקה בשדה התעופה בפאתי העיר. הוא ראה בטיסנות כלי הכשרה יעיל לעוסקים במקצועות התעופה, שנתון מענה מעשי משלים ללימודים התיאורטיים, וסבר גם שטיסנות יכולה לספק בסיסי נתונים ניסיוניים רבי-ערך לעוסקים בתיכון כלי-טיס. בית הספר שפתח צבר עד מהרה תניכים רבים שהתמסרו לעיסוקם, והתפתח בקצב מהיר. חניכיו החלו להשתתף בתחרויות טיסנות אזוריות וארציות, ופיאטלי רקם קשרים אישיים עם בכירי העוסקים בתחום בארצו ובעולם. קשר מיוחד נוצר בינו לבידן ד' א' ראסל, עורך כתב-העת **Aeromodeller**, כאשר השניים נפגשו בתחרות הבינלאומית לטיסנות "גביע וויקפילד" – קשר שנשמר גם לאחר עלייתו של פיאטלי לישראל.

במהלך שנת 1937 פרסם פיאטלי בכתב-העת האיטלקי **L'Aquilone** (העפיפון) סדרת מאמרים לבניית טיסנים שתיכון, בצירוף שרטוטי הבנייה. סדרת הטיסנים שלו נשאה את ראשי התיבות **A.P.**, שציינה שמדובר בטיסני פיאטלי (**Aeromodello Piattelli**).

טיסנים איטלקים עם שניים מטיסני פיאטלי שנבנו לאחרונה: **A.P.13** (מימין) ו**פרס 1** (משמאל).

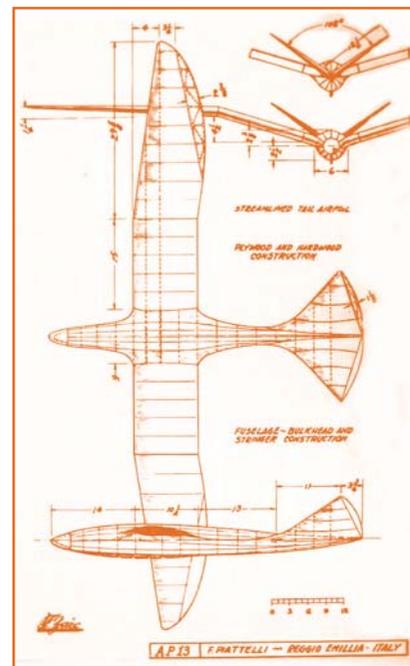


שפעלה בשדה התעופה קרוידון מדרום לונדון. חברה זו יצרה בין השנים 1932 ל-1934 משפחה של מטוסי תובלה דו-מנועיים קלים שנקראו **Monospar** – כלומר: מטוסים שכנפיהם בנויות סביב קורה ראשית אחת המייצבת את כלל מבנה הכנף באמצעות מערך תמוכות וכבלי מתיחה פנימיים. שיטה זו לבניית כנפיים מתכתיות אפשרה לייצר כנפיים חזקות וקלות משקל. פיאטלי העשיר את ידיעותיו בתיכון מבני מטוסים, ובנוסף ניצל את שהותו באנגליה לביקורים במפעלי מטוסים ומנועים.

במארס 1935 זכה סוף-סוף במשרה הנכספת של מהנדס אווירונאוטיקה במשרד תיכון המסונף לאחת מיצרניות המטוסים הגדולות באיטליה – **פיאט**. הוא התקבל כאחראי לתיכון במשרד הטכני של חברת **Costruzioni Meccaniche Aeronautiche** במארינה די פיזה (**CMASA**), שעסקה בפיתוח מטוסים ימיים. בתקופת עבודתו בחברה הכיר את תהליכי הייצור של מבנים תעופתיים למטוסים ימיים, שהתבססו על השיטות הגרמניות שהיו בשימוש בזמן יצור מטוסי ה**וואל** וה**סופר-וואל** עבור חברת **דורנייה**. באותה עת פותחו בחברת **CMASA** חמישה דגמים של מטוסי **פיאט** ימיים, ומתוכם יוצרו בפועל הדגמים **MF-6** ו-**MF-10**. פיאטלי התקשה לאמץ את שיטות התכנון הדקדקניות של המהנדס הראשי סטיאוולי, ולכן החליט לסיים את עבודתו בחברה תוך פחות משנה, בפברואר 1936.

לאחר שעזב את תאגיד **פיאט** התקבל לעבודה במשרד הטכני של חברת **רג'אנה (Reggiane)** מקבוצת **קאפרוני** ברג'או אמיליה. במאי 1936 החל לעבוד במחלקת המחקר והפוטנטים, שאך זה הוקמה ובראשה עמד מהנדס המטוסים ג'ובאני פאניה, שעבר מחברת **פיאג'ו**. המהנדס היצירתי פאניה תיכנן מטוסים לא שגרתיים, אותם ברח פיאטלי באמצעות דגמי ניסוי בנקבת הרוח במרכז הניסויים בגוידוניה. הוא טיפל אז בכ-20 פרויקטי תכנון שונים.

במקביל לעיסוקו ההנדסי, הקים פיאטלי



זכות ראשונים - פיאטלי

אשר תוכן לצורך בדיקת שיטות בנייה של כנפיים וגוף באמצעים פשוטים ובמחיר זול. פיאטלי ייעד לגילשון זה מטרה נוספת – הדגמה מוקטנת של הדאון P.H. 33, אותו תיכנן ככלי מעבר בין דאון לגילשון. תיכונן הכנף התבסס על קורה מתכתית ראשית אחת, ועל מנת לחסוך במשקל נבחר מייצב/הגה גובה מסוג מונבלוק, ותא הטייס נותר ללא חופה. בשל ממדיו הצנועים של הדאון הוא כונה בשם **תינוק**.

מאחר ונגריית בית החרושת **עסיס** שבה לתפוסה מלאה, נאלץ פיאטלי לבצע את בניית הדאון בפניה קטנה שנשכרה בנגרייה במרכז וולובלסקי בתל-אביב. כפי שתואר בספר **ברום שחקים**: "בין נגרים הבונים שולחנות וארונות התקין לו הד"ר שולחן עבודה והתחיל לעבוד. בלילות היה משרטט ותכנית, ובימים תר אחרי חומרים להמשכת המלאכה. כל עוד עסקו בהרכבת החלקים הקטנים לא היו הקשיים

10,000 לירות. ממון לא מבוטל זה אפשר את הקמת החברה האווירונאוטית הראשונה בארץ ישראל, שניתן לה השם **מעוף**. פיאטלי כיהן כמנהל וכמהנדס הראשי של החברה.

באביב 1946 הפקיד קלוב התעופה לראשונה בידי חברת **מעוף** את מלאכת שיפוץ הדאונים לקראת מחנות הדאייה שיועדו להיפתח בקיץ. שני גילשוני **ורונה** ושני דאוני **קומאר** הועברו לבית מלאכה בנמל תל-אביב ושופצו על-ידי פיאטלי וארבעה מחברי הקלוב, שהיו נטולי ניסיון קודם בשיפוץ כלי-טיס. השיפוץ המוצלח סלל את הדרך להזמנה הראשונה לבניית ארבעה גילשוני **ורונה** חדשים. אלה יוצרו בפנית עבודה בבית החרושת **עסיס** ברמת-גן, שהועמדה לרשות פיאטלי וצוותו על-ידי בעלי המפעל, האחים בז'רנו.

בשנת 1947 ביקש קלוב התעופה להזמין גילשון חדש יותר פרי תיכונו של פיאטלי. גילשון **P.H. 29** היה הקטן מסוגו בעולם,

המראה ונחיתה קצרים. בנייתו של מטוס זה לא יצאה אל הפועל באותה העת, כי אם עשור מאוחר יותר בארץ ישראל.

תלאות מלחמת העולם השנייה

הקריירה המצלחה של פיאטלי בחברת **רג'אנה** נקטעה בשל סיבות חיצוניות, שאילצוהו לעזוב את מקום עבודתו, ובהמשך לסיים את עיסוקיו בהוראת הטיסנות ובפרסום מאמרים בכתבי-עת לתעופה.

לקראת סוף 1938 הוצאו באיטליה הפשיסטית חוקי "הגנת הגזע", שעוררו התנכלויות ליהודים והצרו את צעדיהם. כהרגלו, נהג פיאטלי להביא שרטוטים הביתה, שם גם הסתייע באשתו לסיימם. עובדה זו שימשה כאמתלה לפיטוריו על-ידי הנהלת המפעל. מפקד משטרת רג'יו אמיליה חקר את הגעת השרטוטים לביתו של המהנדס, ודחה את טענותיה של אשתו שהיא סייגה לבעלה בהכנות לפעילות בשדה התעופה פובראה ולתערוכת האווירונאוטיקה הבינלאומית השנייה, שעתידה הייתה להתקיים במילאנו.

בקיץ 1939 נאלצו פידיה ואשתו לעזוב את רג'יו אמיליה, ועברו להתגורר בכפר הקטן טאמיין במחוז טרנטו שבהרי הדולומיטים בצפון איטליה. ביוני 1940 חשד מושל המחוז שפיאטלי עוסק בריגול, ומנע ממנו גישה למתקנים צבאיים בטענה שהוא עלול להזיק לאינטרסים הלאומיים. כחודש לאחר מכן נאסר פיאטלי והועבר ממחנה ריכוז אחד למשנהו.

אשתו של פידיה, היינקה – שהייתה בתו היחידה של התיאולוג הקתולי הגרמני הפרופסור אוטו אוברוהף, שניהל ברומא מכון מחקר נוצרי ועבד גם כמתורגמן של שגריר גרמניה – ניצלה את קשריו של אביה כדי לגרום לשלטונות לשחררו. מאמצים אלו נשאו לבסוף פרי, ופיאטלי שוחרר במאי 1941 בהוראת משרד הפנים האיטלקי, ושב להתגורר עם אשתו בתנאים מגבילים בביתם הכפרי. מאחר שנאסר עליו לעסוק במקצועו, העביר את זמנו בעבודות נגרות עדינות ובבניית נולי אריה, שאותם שיפר ושכלל באופן מתמיד.

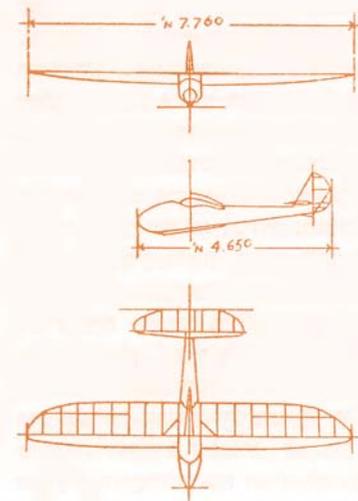
לאחר הדחת הדוצ'ה בניטו מוסוליני ביולי 1943, שבו פידיה ואשתו לרומא והתגוררו בחשאי עם אמו של פיאטלי תחת השלטון הנאצי. בתקופה זו עסק יחד עם אשתו ואמו בצביעת אריגים אומנותית ובשכלול שיטות העבודה בתחום זה. ביוני 1944 שוחררה רומא על-ידי בעלות הברית, וזמן קצר לאחר מכן השיג פיאטלי משרת מהנדס במשרדי "יעדת בעלות הברית" לשיקים האזורים המשוחררים. באביב 1945 אורגנה לראשונה עליית יהודים מאיטליה לארץ ישראל, ופידיה נרשם לעלייה יחד עם אשתו. הם הגיעו ארצה באונייה באפריל 1945 והועברו למחנה עתלית. בהמשך עברו לדירה צנועה בתל-אביב.

בשנת הראשונה בארץ החל ללמוד עברית, והתמיד בניסיונותיו לרתום אנשים, גופים ומוסדות להגשמת חזונו להקים מפעל לייצור דאוניס וכלי-טיס, כצעד ראשון לביסוסה של תעשייה אווירונאוטית ממשית בארץ ישראל.

חברת מעוף

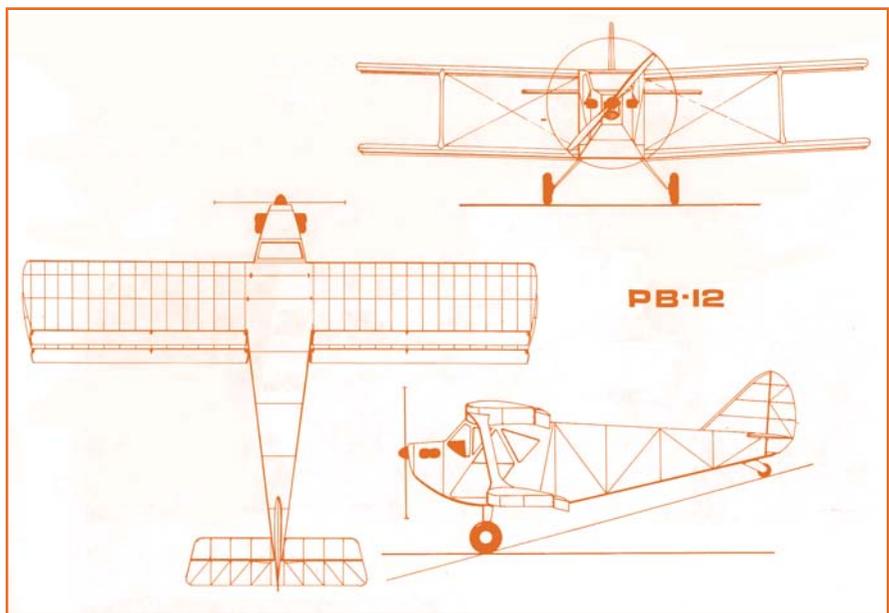
מאמציו של פיאטלי להקמת חברה לייצור דאוניס נשאו פרי בשנת 1946, לאחר שהצליח לגייס מתעשיינים הבטחה לתרומות בסך

"MAOF" LTD. PALESTINE AIRCRAFT CO. TEL.-AVIV, 4, SHADAL STREET		"מעוף" בע"מ חברה אי' לתעשייה כלי-טיס תל-אביב. רחוב שד'ר 4
--	---	---

		<p>הדאון פ.ה. - 29. תינוק</p> <p>המדות:</p> <p>מדת הכנפים — 7.760 מטר אורך כללי — 4.650 " רוחב הגוף — 0.560 " שטח הכנפים — 7.600 מ"ר</p> <p>המשקל:</p> <p>משקל ריק — 55 ק"ג " הטייס — 75 " " כללי — 130 " עומס הכנף — 17 ק"ג/מ"ר עומס המוט — 16.7 ק"ג/מ"ר גורם העומס — 7</p> <p>מבצעים:</p> <p>זווית הגלישה — 1:18 מהירות טיסה — 70 ק"מ/שעה מהירות הצניחה המינימלית — 1 מטר/שניה מהירות הירידה — 49 ק"מ/שעה</p>
--	--	---

ד"ר פיאטלי עומד ליד הדאון **תינוק**, שבתוכו יושב הטייס אורי בראיר.





ראש הנדסה בחיל האוויר

בספטמבר 1948 צורפה חברת מעוף לאגף החזקה והנדסה בחיל האוויר, ופיאטלי מונה לראש מחלקת הנדסה. הוא המשיך לפתח את התכנן של ה-PB-12 והפיק שרטוטי יצור והרכבה מפורטים יותר. חלקי המטוס שכבר נבנו הועברו באותה העת לרשות קורס הגופנאים השני, שנפתח בבית הספר הטכני בחיפה, לטובת סיום בנייתו. פיאטלי ואלכסנדר קפלן נסעו לחיפה במספר הזדמנויות לעמוד על התקדמות עבודות הבנייה, אולם זו התעכבה בשל אילוצים שונים ומעולם לא הושלמה. במקביל לתפקידו בחיל האוויר לא זנח פיאטלי את מטרותו להחדיר ללב הנוער את רעיון התעופה העברית. מלבד מחויבותו להרצות אווירודינמיקה בטכניון, הוא החל ללמד מספטמבר 1948 את תלמידי המגמה למכונאות מטוסים בבית הספר מכס פיין בתל-

אביב. בנוסף נהג לערוך הרצאות העשרה בפני תלמידי בתי ספר תיכוניים, בהן הדגים את נקבת העשן שבנה, והמשיך לפרסם מאמרים. כמו-כן התמיד במאמציו לפתח את העיסוק בטיסנות בארץ.

בתחילת 1951, עוד בטרם התקיימה פעילות אקדמית בארץ בתחום האווירונאוטיקה (מלבד הקורס לאווירודינמיקה בטכניון), הצטרף פיאטלי ליוזמתם של שלושה מעמיתיו במחלקת הנדסה של חיל האוויר – דוד אברמוביץ' (אביר), אריה הלל ויוסף זינגר – להקים אגודה למדעי התעופה בישראל. באסיפה השנייה של חבר המייסדים נבחר פיאטלי לכהן כיו"ר הוועד הראשון של האגודה. באותה שנה הוא אף הוציא רישיון טיס פרטי על מטוס פייפר במסגרת קלוב התעופה, ונהג לטוס באופן תדיר ולקחת עמו לטיסות ידידים ומכרים כדי לקרוב לתחום התעופה.

חלקי המבנה של ה-PB-12 שהושלמו במפעל מעוף בטרם הופסקה הבנייה: הזנב האופקי והאנכי (מימין למעלה), גוף המטוס, ארבע יחידות הכנף, ומבנה הצד (על התקרה משמאל).



רבים, אך כאשר התחילה הרכבת החלקים העיקריים היה הכרח להוציא את התינוק אל מחוץ לבית המלאכה, מתחת למדרגות הבית, ושם הושלם."

התינוק הועבר לשדה דב והוטס שם מספר פעמים על-ידי הטייס והדואה אורי בראייר. חברת מעוף אומנם הוכיחה שיש ביכולתה לתכנן ולייצר כלי-טיס חדש בזמן קצר, אך התהליך המזורז לא היה יסודי ומושלם, ובדאון נתגלו כמה פגמים טכניים. פיאטלי התכוון לשפר את התכנן, אך לאור קליטתן של עבודות דחופות ערב הקמת המדינה הוא נאלץ לדחות את העיסוק בכך.

במקביל לעיסוקו המרכזי בחברת מעוף, הקדיש פיאטלי שעות רבות לכתיבת ספר לימוד מקצועי. הספר שנכתב באיטלקית תורגם לעברית על-ידי מ' נוריה, וראה אור בסוף 1947 תחת הכותרת "אווירודינמיקה אלמנטרית". ייחודו בכך שהוא כלל לראשונה מילון עברי-לועזי למושגים מתחום התעופה, עם חידושים רבים בעברית – דוגמת המילים: "גרר", "מאזן" (ת), "דש", "מערבולת", "פולרה" ו"טיסך". לאחר פרסום הספר הצליח ד"ר פיאטלי לשכנע את הנהלת הטכניון בחיפה לאפשר לו להעביר קורס אקדמי בנושא "תורת הזרימה ואווירודינמיקה". מינויו הרשמי אושר על-ידי הוועד המנהל של הטכניון ב-30 באוקטובר 1947, והוא החל ללמד סטודנטים פעמיים בשבוע, במקביל לעבודתו במעוף. היה זה הקורס הראשון בנושא אווירודינמיקה שניתן בטכניון, עוד בטרם הוקמה בו מחלקה ייעודית לאווירונאוטיקה.

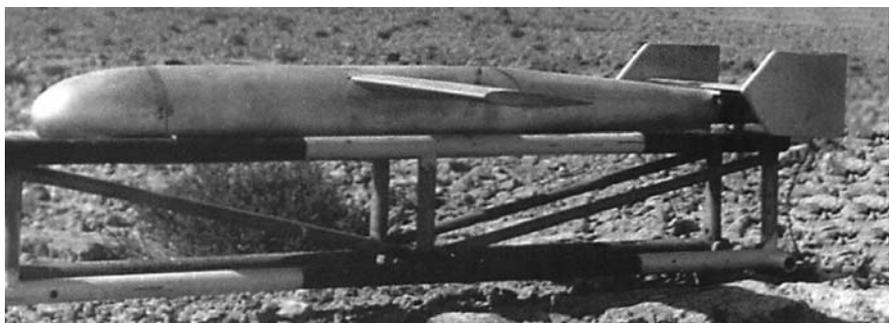
בניית המטוס PB-12

בינואר 1948 הסתמנה שעת כושר לבנייתו של המטוס PB-12, שתוכנן על-ידי פיאטלי וברגוניז באיטליה. במסגרת הסדר עם המועצה הכללית לתעופה העברית בארץ ישראל, החלה בנייתו של המטוס הדו-כנפי בצריף קמור תקרה שהועמד לרשות חברת מעוף באזור הקריה דהיום בתל-אביב.

כפי שנחשף לראשונה בחוברת "ביעף" מספר 3, ביוני 1972, בניית המטוס נעשתה על פי רישומים ידניים, כאשר פיאטלי נעזר בצוות שכלל את המהנדס אלכסנדר קפלן, אורי צדק, חיים זכאי ושמועון קוגליאק. תחילה נבנו שילדות הכנפיים סביב שתי קורות ראשיות, שאליהן חוברו 14 צלעות. בהמשך נבנה גוף המטוס, שהתבסס על ארבעה אורכנים ראשיים עשויים מעץ וחיזוקים ניצבים ואלכסוניים ביניהם. מייצב הכיוון ומייצב הגובה נבנו בהמשך במתכונת סטנדרטית, כשלמייצב הכיוון 3 צלעות ולמייצב הגובה 8 צלעות. למטוס יועד מנוע קונטיננטל C-90 בהספק של 95 כ"ס, שהותקן אז במטוסי פייפר סופר קאב.

בעקבות רכש מטוסי האוסטר הבריטיים והצורך הדחוף להכשירם לטיסה עבור שירות אוויר, קיבלה חברת מעוף הזמנה דחופה לייצור מדחפים עבורם. המדחפים יוצרו בשיטות מאולתרות שהגה פיאטלי, על סמך העתקת הגיאומטריה של מדחף קיים.

בתחילת אפריל 1948 הקים שירות אוויר בית ספר לגופנאים (מבנאים) בשייח' מוניס, ופיאטלי צורף לסגל ההדרכה. הקורס הראשון והיחיד שהתקיים שם נפתח ב-1 במאי והסתיים בחודש יולי.



מימין: אב-טיפוס של הבזק לפני שיגור קרקעי לניסוי. למעלה: אב-טיפוס של המלאך. טילי הניסוי נבנו מעץ.

לצד נציגים ממשרד הביטחון ומיהדות איטליה. אחרון הנואמים היה אשר בן-יוסף, ראש אגף מינהל וסגל בבדק מטוסים, אשר סיכם ואמר: "בעוד אשר רוב המבכים את מותו של פיאטלי עושים זאת בגלל עברו, הרי שבדק הוא המבכה את עתידו".

לפיאטלי לא היו ילדים, על כן בחרה אלמנתו להנציחו במספר דרכים. האחת, מימוש חזון הקמת המוזיאון למדע וטכנולוגיה בשיתוף עם עיריית תל-אביב, הטכניון ובדק מטוסים. נושא זה טופל בשנים הראשונות לאחר מותו אך לא הבשיל לכדי תוצאה מוגמרת. הדרך השנייה הייתה הוצאתו לאור בשנת 1960 של הספר **ברום שחקים - מאסף לענייני תעופה**. בספר, שהופיע בהוצאת מערכות של צה"ל בעריכתם של ד"ר דוד אביר וסא"ל גרשון ריבלין, פורסמו מאמרים שנכתבו על-ידי חלוצי העוסקים בתעופה בארץ ישראל. ספר זה משמש מאז כמקור מהימן וחשוב לתולדות התעופה בארץ, כפי שתועדה בגוף ראשון על-ידי העוסקים במלאכה.

מורשתו של פיאטלי לא נשכחה גם בארץ הולדתו, איטליה. ב-14 באפריל 2016 נחנך ברג'ו אמיליה בית ספר לבניית טיסנים היסטוריים על שמו של פיאטלי, ביוזמתם ותמיכתם של אדריאנו ריאטי, מנהל הארכיון הדיגיטלי של חברת רג'אנה, אוניברסיטת מודנה וחובבי תעופה נוספים. □

ד"ר פיאטלי מעיין במדריך המטוסים ג'יינס.



המתבר מודה למשה גרידי מנהל ארכיון התעשייה האווירית, ולאדריאנו ריאטי מנהל ארכיון רג'אנה, על תרומת החומרים לכתבה זו.

באמצעות פקודות רדיו לעבר מטרה מוגדרת. המלאך הראשון ששוחרר מהדקוטה "נזרק" חזרה כלפי מעלה, פגע בכנף המטוס, נפל והתרסק. המהנדס אברהם כוגן שנכח בניסוי הבין כי כוח העילוי של כנף הטיל גדול מדי, והציע לתקן זאת על-ידי שינוי הפרופיל. הוא לקח שופין ושייף את קדמת פרופיל הכנף לכל אורכה, במלאך השני שהוכן לאותו ניסוי. ואכן, הניסוי השני היה מוצלח - המלאך ששוחרר מהדקוטה גלש בקו ישר ויצב לטווח של כ-8 ק"מ.

המשך פיתוח המלאך הופסק לבסוף, לאחר שהוחלט ביולי 1954 לשנות את המשימה מטיל אוויריים לטיל ים-ים לטווח 15-20 ק"מ, שסומן ג-26, ואשר הוביל לטיל הימי גבריאל.

מהנדס ראשי בבדק מטוסים

כאשר המכון הממשלתי לבדק מטוסים החל להתארגן לקראת ייצור ברישיון של מטוסי הפוגה מאגיסטר הצרפתיים, התערור הצורך להרחיב את מחלקת ההנדסה הצנועה. מנכ"ל המפעל ומייסדו, אל שווימר, גייס לשורותיו את ד"ר פיאטלי, תוך הסכמה שהוא ימשיך לשמש כיועץ לאמ"ת בעת שיידרש לכך. פיאטלי החל לעבוד בבדק מטוסים ב-1 ביוני 1957 בתפקיד המהנדס הראשי ומנהל מחלקת ההנדסה, במקומו של יהודה סולטר.

התפקיד החדש שימש מאוד את פיאטלי, שראה את חזון פיתוח התעשייה האווירונאוטית בישראל מתגשם לנגד עיניו. במסגרת ההכנות לפתיחת קו הייצור של מטוסי הפוגה מאגיסטר התעתד פיאטלי לצאת בספטמבר לביקור בן שבועיים בצרפת, אנגליה ואיטליה ללימוד שיטות הייצור הנדרשות, אולם יד הגורל התערבה וקטעה את מסכת חייו.

קורבן רצח בשוד מזוין

ב-21 באוגוסט 1957 הגיע פיאטלי לקולנוע צפון בתל-אביב לצפות בסרט "הנידון למוות ברח". בעומדו בתור לקופה נקלע לשוד מזוין, ונפגע אנושות מאחד הכדורים שירה השודד רפאל בליץ. חמישה ימים לאחר מכן נפטר פיאטלי מפצעיו.

רצח המהנדס פיאטלי זעזע בשעתו את הארץ כולה. המדינה איבדה במפתיע את אחת מדמויות המפתח בעשייה האווירונאוטית, אם לא הבכירה מכולן.

ביום השלושים למותו נערכה אזכרה בבית העיתונאים ע"ש סוקולוב בתל-אביב, בנוכחות קהל רב מידידי ומוקיריו. לזכרו נשאו דברים מדמויות מפתח מהקהילה האווירונאוטית בארץ,



פיתוח טילים באמ"ת

לאחר שסיים את תפקידו במחלקת ההנדסה של אגף ציוד בחיל האוויר, הצטרף פיאטלי במאוס 1952 לאגף מחקר ותיכון (אמ"ת) במשרד הביטחון - גוף אזרחי למחקר ופיתוח צבאי, שהחליף את חיל המדע בצה"ל. אחת המשימות הראשונות שהוטלו עליו הייתה להכין, יחד עם אחרים, מצע לפיתוח טילים מונחים. בהיותו מהנדס האווירונאוטיקה היחיד בעל ניסיון קודם בתיכון כלי-טיס, הוטל על ד"ר פיאטלי להוביל את הפיתוח האווירודינמי של טיל אוויריים, יחד עם ד"ר משה (מויה) אפשטיין. התצורה הראשונה שנבחרה לקראה **בזק** - טיל בעל כנף דלתא שנבנה מעץ.

סיפר על כך מוניה מרדור בספרו **רפא"ל -**

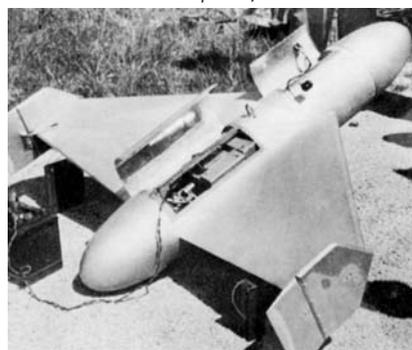
בנתיבי המחקר והפיתוח לביטחון ישראל:

"בביקורי השבועיים במכון, בו הייתה מעבדתו של ד"ר פידיה פיאטלי, מצאתיו לא פעם שקוע בעבודות נגרות עדינות. כשאנו יושבים בין לוחות עץ ושבים, היינו מתעדכנים, מקיימים דיון ומקבלים החלטות. גאוותו של ד"ר פיאטלי הייתה על תוצאות המאמצים שהשקיעו הוא והנגר אשר ה' בעיבוד הפרופיל לדלתא של הבזק הבנוי מעץ - מהוקצע בדיוק לפי קווי התיכון שחושבו על ידו".

הבזק נוסה בשחרור ממטוס לטיסה חופשית ובשיגור ממשגר קרקעי בעזרת מנוע רקטי, אך לא הוכיח את עצמו. במקביל פותחה תצורה שנייה, שנקראה **מלאך**, עם כנף ישרה ומייצבים בזנב, שיועדה לשמש כטיל שיוט.

לבדיקת תצורת המלאך תוכנן ניסוי הטלה של קליע גולש (ללא מנוע) ממטוס דקוטה, עם ניהוג מרחוק מתא הנווט של מטוס מוסקיטו

אב-טיפוס של הבזק נבדק לפני ניסוי.



המוזיאון הלאומי לתעופה וחלל במרכז סטיבן אודוואר-הייזי ליד וושינגטון

ממלחמת העולם השנייה, מלחמות וייטנאם וקוריאה, תקופת המלחמה הקרה, תעופה צבאית מודרנית, מטוסי נוסעים, תעופה אווירובטית, תעופה עסקית, תעופה כללית, מסוקים ומטוסים הממריאים ונוחתים אנכית, תעופה ספורטיבית ומטוסים זעירים.

תצוגת החלל, שבמרכזה מעבורת החלל דיסקאוורי, ממוקמת בתוך האנגר על שמו של ג'יימס מקדונל, ששטחו 4,930 מ"ר. בצדי האנגר זה ממוקמת גם תצוגת רקטות וטילים, שכוללת מוצגים מעניינים שפותחו בגרמניה הנאצית בתקופת מלחמת העולם השנייה.

המבקרים במוזיאון יכולים גם לצפות לתוך האנגר צדדי שבו מתבצעות עבודות שיקום ושיפוץ של כלי-טיס ישנים, לצורך הצגתם העתידית במוזיאון. ליד ההאנגרים הוקם מגדל פיקוח, שממנו ניתן לצפות בתנועת המטוסים בנמל התעופה דאלס.

ביקרנו במוזיאון מרתק זה במשך יומיים תמימים באוגוסט 2013, ואנו מגישים מבחר מצומצם של צילומים המתארים רק חלק קטן מהמוצגים.

מרכז סטיבן אודוואר-הייזי בפאתי נמל התעופה הבינלאומי דאלס בוורג'יניה, לא רחוק מהבירה וושינגטון, הוא המוזיאון הגדול והעשיר ביותר בעולם למוצגים מתחומי התעופה והחלל. זוהי שלוחה של המוזיאון הלאומי האמריקני לתעופה וחלל, שמרכזו בשדרת המוזיאונים בושינגטון, אשר נפתחה לציבור בדצמבר 2003 והורחבה עד לשנת 2010. המרכז נקרא על שמו של סטיבן פ' אודוואר-הייזי (Udvar-Hazy), בעליה של החברה הגדולה להחכרת מטוסי נוסעים ILFC, שתרם 65 מיליון דולר להקמת המוזיאון.

קרוב ל-200 כלי-טיס מכל הסוגים מוצגים בתוך מבנה ענקי ששטחו 27,300 מ"ר, אשר נקרא האנגר התעופה על שם **בואינג**. חלק מן המטוסים מוצגים על רצפת ההאנגר והאחרים תלויים מעליהם. אזורי התצוגה מחולקים בעיקרם לפי נושאים, וכוללים את התחומים הבאים: מטוסים מראשית התעופה עד שנות ה-20' של המאה הקודמת, מטוסים צבאיים מהשנים שבין שתי מלחמות העולם, מטוסי בעלות הברית במלחמת העולם השנייה, מטוסים גרמניים

מבט כללי על חלק מתצוגת המטוסים בהאנגר התעופה על שם בואינג. מרחוק נראה הקונקורד העל-קולי, מימין היונקרס Ju-52/3m הגרמני, ומשמאל הבואינג 367-80 (שכונה דאש 80) – אב-הטיפוס של משפחת מטוסי ה-707. תלויים ממעל מטוסים קלים ספורטיביים מסוגים שונים. (צילום: Smithsonian Institution)





למעלה: באזור התצוגה של המטוסים מראשית ימי התעופה תלוי ממעל שחזור של ה-Aerodrome אותו ניסה סמואל לנגלי להטיס ב-7 באוקטובר וב-8 בדצמבר 1903, אך נכשל. מתחתיו מוצגים מטוסי קרב ממלחמת העולם הראשונה.
למטה: המפציץ האסטרטגי **בואינג B-29 סופרפורטרס** שנקרא **Enola Gay**, אשר הטיל את פצצת האטום על הירושימה ביפן ב-6 באוגוסט 1945. לצדו מוצגים מטוסי קרב יפניים מתקופת מלחמת העולם השנייה.





למעלה: מטוסים של הלופטוואפה במלחמת העולם השנייה. מלפנים: דורנייה Do-335, מאחוריו: אראדו Ar-234, ומאחוריו: פוקה-וולף Fw-190F

משמאל: מבחר מטוסים באזור התצוגה של התעופה האנכית. מהפינה השמאלית התחתונה נגד כיוון השעון: בל דגם 30 משנת 1942 (צהוב), בל 47B, בל UH-13J, רובינסון R44, האוטוג'ירו קלט XO-60 משנת 1944, והאוטוג'ירו AC-35 משנת 1936.

למטה: מטוסי קרב ומסוקים אמרי-קניים מתקופת מלחמת וייטנאם. בחזית נראה ריפאבליק F-105D ת'אנדרצ'יף, ומאחוריו מקדונל F-4J מאנטום II של חיל הנחתים. משמאל מציצים מטוסי מיג-15 ומיג-21.





משמאל: לפני הכניסה להאנגר תצוגות החלל והטילים ניצב ברוב הדר ומושך תשומת לב רבה מטוס הריגול הנודע לוקהיד SR-71A בלקבירד (הציפור השחורה), שהתאפיין ביכולת טיסה במהירות של יותר ממאה 3 וברום של עד 85,000 רגל (25.9 ק"מ).

למטה: תצוגת טילים בפינה של האנגר החלל. בולט בתמונה משגר הלוויינים פגסוס XL מתוצרת אורביטל. מעליו (אפור) נראה טיל השיוט AGM-86B מתוצרת בואינג. הטיל השחור מימין הוא Regulus 1 – טיל השיוט המבצעי הראשון עם ראש קרבי גרעיני, שהוכנס לשירות חיל הים האמריקני בשנת 1955.





דיסקאוורי היא מעבורת החלל השלישית, שנכנסה לשירות ב-1984. מעבורת זו טסה 39 פעמים במסלולים סביב כדור-הארץ, הובילה 184 אסטרונאוטים ואסטרונאוטיות, ושהתה 365 ימים בחלל. טיסתה האחרונה בפברואר-מארס 2011 הייתה המשימה ה-133 של מעבורות החלל.

נאס"א העבירה את דיסקאוורי לתצוגה במוזיאון אודוואר-הייז באפריל 2012, וזו הוצבה בהאנגר החלל במקומה של אנטרפרייז – אב-הטיפוס של מעבורות החלל, שהועברה לתצוגה במוזיאון אינטרפיד בניו-יורק (ראה "ביעף" e127 עמ' 20).

באוסף מוזיאון אודוואר-הייז נמצאים כלי-טיס ייחודיים בעלי חשיבות היסטורית בולטת, שמייצגים פריצות דרך בתעופה. אחד מאלה הוא ה-Global Flyer של וירג'ין אטלנטיק, שבו הציב סטיב פוסט (Fossett) שלושה שיאים עולמיים בשנים 2005 ו-2006:

- טיסת סולו מסביב לעולם ללא חנייה בכ-67 שעות, במהירות שיא של 551 ק"מ/ש'.
- שיא עולמי בטיסה למרחק של 41,467 ק"מ מסביב לעולם בכ-77 שעות.
- שיא עולמי למרחק בטיסה במסלול סגור – 40,721 ק"מ ב-74.5 שעות. המטוס הבנוי כולו מחומרים מרוכבים תוכן על-ידי ברט רוטאן ויוצר בחברת סקיילד קומפוזיטס. הוא נשא 11,034 ליטר דלק ב-13 מכלים, שהיוו כ-80% ממשקלו המרבי.



כלי-טיס ייחודי אחר באוסף המוזיאון הוא הוטרמן איירוביל – ניסיון נוסף לפתח מעין "מכונת מעופפת", דהיינו: שילוב בין מטוס באוויר למכונת על הכביש. ה-Arrowplane של וולדו ווטרמן היה אחד משני הזוכים בתחרות שנערכה ב-1934 לפיתוח מטוס קל, נוח להטסה וזול לרכישה. ווטרמן המשיך לשפר את התכנון, ובנה את האיירוביל מספר 6 בתצורה ללא זנב, עם יכולת לפרק בקלות את הכנף כך שהכלי יוכל לנסוע בכבישים. במטוס הדו-מושבי שולבה תמסורת המסובבת את המדחף בטיסה ומניעה את הגלגלים האחוריים בנסיעה על כביש. המטוס הניסיוני קיבל רישוי מה-FAA ב-1957, אך לא נמצא לו שוק.



לא טרחו לעשות את העריכה הנדרשת, ואף לא הקפידו לתקן טעויות ושיבושים בתמליל. מפריע מאוד לרצף הקריאה כאשר ליד כל שם של אדם או מקום ניתן בסוגריים גם הכתיב האנגלי של השם. במקרים רבים זה מיותר, במיוחד כאשר טרחו לנקד רבים מן השמות בעברית. ככלל, מוזכרים בספר יותר מדי שמות של אנשים, עם הסברים על מעמדם וקורותיהם, כאשר הזיהוי השמי של חלקם ממש אינו חיוני לסיפור.

הספר לא עבר באמת עריכה לשונית יסודית, כפי שצריכה לעשות כל הוצאת ספרים המכבדת את עצמה. במיוחד צרם לנו מאוד השימוש בשם הערבי "פלשתין", שחוזר לאורך כל הספר. המינוח שהיה נהוג בקרב היהודים מראשית ההתיישבות הוא "פלשתינה", וברוב המקרים הקפידו לכתוב בעברית "ארץ ישראל". גם עורכי כתב-העת הצבאי **מערכות**, שפרסמו ביוני 2010 מאמר של רבקה ירמייאש שמבוסס על תוכן עבודת הדוקטורט שלה הקפידו להחליף את ה"פלשתין" במינוח העברי הטהור "ארץ ישראל".

בספר עברי הכתוב היטב יש למעט ככל האפשר בביטויים לועזיים (כמו: אדמיניסטרציה או פאונד), כאשר יש להם תרגום מוכר בעברית. בנוסף, אין כל צורך בכפילות של יחידות מטריית ויחידות אנגליות, כפי שעושה המחברת לאורך כל הספר. מספיק לציין הכול ביחידות מטריית.

ד"ר ירמייאש לא הקפידה לזהות את המטוסים ולדייק בשמם. במקרים רבים היא מתארת פעילות מבצעית של המטוסים הבריטיים מבלי לציין באיזה סוג מטוס מדובר, כאשר היא כבר מזהה את המטוס שבו מדובר, אין היא מקפידה על כתיבת שמו המדויק – לדוגמה: במקומות רבים בספר (לא טעות חד-פעמית) היא משבשת וכותבת **BF2a**, כאשר הכוונה למטוס הבריטי הנפוץ **בריטטול F2B פייטר**; ובמקום אחד מופיע **Damons**, כאשר הכוונה **להוקר דמון (Demon)**; בכיתובי ההסבר לאחדות מן התמונות בספר כתוב "מטוס של...", מבלי לזהות את סוג המטוס,



הקמת התשתית ששירתה מאוחר יותר את מדינת ישראל הצעירה. בהקשר זה חייבים להעיר למחברת, כי לחברת התעופה שאותה היא מכנה **פלשתין איירויז** היה שם עברי שצוין על כל מטוסיה: **נתיבי-אוויר ארץ-ישראל** (ראה "ביעף" e116 עמ' 23-28).

הנושא בו עוסק הספר חשוב ומעניין, הספר מקיף ומפורט, אבל מחדלי עריכתו פוגמים מאוד באפשרות הקריאה הנוחה. להלן הערותינו לגבי מספר היבטי עריכה שצורמים לנו מאוד.

כדי להפוך עבודת מחקר אקדמית לספר קריא חייבים לבצע עריכה יסודית (כפי שעושות ההוצאות האוניברסיטאיות הבולטות בבריטניה ובארה"ב). ד"ר רבקה ירמייאש והוצאת **כרמל**

כנפי האימפריה – כישלון חיל האוויר הבריטי במאבק בטרור ובגנרילה ובהגנה על המנדט הארץ-ישראלי: האם הלקה נלמד?

מאת רבקה ירמייאש
הוצאת **כרמל**, ירושלים, 2017
504 עמודים. המחיר: 139 ש"ח.

רבקה ירמייאש חקרה בעבודת הדוקטורט שלה את פעילות חיל האוויר המלכותי הבריטי בארץ ישראל בתקופת המנדט הבריטי בשנים שבין שתי מלחמות העולם, בהנחייתו של ההיסטוריון הצבאי הנודע פרופ' מרטין ון קרפלד באוניברסיטה העברית בירושלים. היא בחרה בנושא הקשור לתעופה בעקבות "אהבה לטיס", שאף הובילה אותה להוציא רישיון טיס פרטי כדי להטיס במו ידיה מטוסים קלים.

כמעט עשור לאחר שהשלימה את העבודה וזכתה בתואר הד"ר, פרסמה ירמייאש את המחקר שלה בספר בהוצאת **כרמל**. היא מדגישה, כי הספר מיועד בעיקר לחוקרים ותלמידים הלומדים את ההיסטוריה של ארץ ישראל בתקופת המנדט. כספר מחקר רציני, הוא שופע הערות שוליים הממוקמות בתחתית כל עמוד, בסמוך לטקסט העיקרי.

כדי לחסוך בהוצאות שמירת הביטחון בארץ ישראל, החליטה ממשלת בריטניה בשנת 1921 לאמץ את רעיון השיטור האווירי ולהחליף את כוחות הצבא בטייסות סיוור והפצצה ובשריוניות, בצירוף ז'נדרמריה בריטית מאומנת. השיטור האווירי נועד להגן מפני פלישות אפשריות מעבר לגבול, וגם להתמודד עם בעיות הגנת הפנים.

רעיון השיטור האווירי הועלה במקורו כדי לפקח על מרחבים מדבריים כמו בעיראק ובעבר הירדן, שם אפשר להפציץ בחופשיות יחסית. בארץ ישראל המיושבת לא ניתן היה ליישם את שיטות ההפצצה המדבריות, ולפיכך הוטלו הגבלות של שימוש בפצצות קטנות בנות 9 ק"ג בלבד וביצוע הפצצות רק באזורים שאושרו על-ידי המפקדה הכללית.

ד"ר ירמייאש מתארת בהרחבה את פעילויות חיל האוויר המלכותי בארץ ישראל בתקופות הרגיעה ובמיוחד בתקופות המאורעות ב-1921, ב-1929, ובדיכוי המרד הערבי בשנים 1936-1939. גפים של טייסת 14 עם מטוסי **בריטטול F2B פייטר** נפרסו החל מ-1920 ברמלה ובעמאן שבעבר הירדן, ובעתות צורך תוגבר הכוח האווירי המקומי בטייסות שהגיעו ממצרים. התגבור הגדול ביותר התרחש בשנות המרד הערבי, כאשר לאורך גזר מטוסי קרב והפצצה מטייסות 6, 33, 45, 80 ו-211.

ד"ר ירמייאש בוחנת את מידת הצלחתו של חיל האוויר המלכותי במילוי משימותיו, ומגיעה למסקנה כי החיל נכשל בניסיונות להשלת הסדר: "כנפיה הגדולות של האימפריה הבריטית, שאותן הבטיחה טייסת 14 לפרוש מעל ארץ ישראל המנדטורית, הכזיבו את האוכלוסייה היהודית משום שלא העניקו לה את הביטחון המצופה".

הכותבת סוקרת גם את התפתחות התעופה האזרחית בארץ ישראל בשני העשורים הראשונים של המנדט הבריטי, ומדגישה את

מטוס הוקר הארדי של טייסת 6 ברמלה בתקופת המרד הערבי, שצולם כנראה בשנת 1938.



את הסיפור ההיסטורי מתחילתו ועד סופו ברצף. ועבורנו חובבי התעופה – ראוי היה להעמיד את המטוסים במקום מרכזי יותר ולדייק בשם, להוסיף הסברים על ההבדלים ביניהם ועל השיפורים שהוכנסו במהלך השנים, ולצרף תמונות של כל סוגי המטוסים שהפעילו אז הבריטים בארץ ישראל.

שאינם קשורים ישירות לנושא המרכזי, לא להזכיר כל כך הרבה שמות של אישים פוליטיים, לוותר על הנוהג לתאר בתחילת כל פרק את עיקרי הדברים שנידונים בהמשך, להעביר את מאות הערות השוליים לסוף הספר ולשלב בתמליל הראשי את המידע הנוסף הכלול בהן על הטייסות ופעילותן, ופשוט לספר

כאשר הזיהוי פשוט למדי למי שבקיא בנושא. חומר הגלם בספרה של ירמיאש הוא מצוי. היא קיבצה מידע חשוב ומעניין ממקורות ארכיוניים ומודפסים רבים, אבל לא מציגה אותו כראוי. אפשר היה לערוך את הספר טוב יותר ולהפוך אותו לקריא ומרתק על-ידי נקיטת הצעדים הבאים: לקצר ולהשמיט פרטים

פעילות חיל האוויר המלכותי הבריטי בארץ ישראל

ובתקופת המרד הערבי בשנים 1936–1939, עם תמונות נהדרות באיכות מצוינת של המטוסים של טייסות מספר 6, 14, 33, 45, 80, 208 ו-211. ושל שדה התעופה הצבאי ברמלה.

פעילות חיל האוויר המלכותי במזרח הקרוב ובמזרח התיכון בין השנים 1919 עד 1939. פלינטהם מתאר בהרחבה את הפעילות המתגברת של מטוסי החיל במאורעות 1929

בתריסר השנים האחרונות פורסמו בבריטניה מספר ספרים המתעדים את פעילותו של חיל האוויר המלכותי במזרח התיכון בשני העשורים שבין תום מלחמת העולם הראשונה לפרוץ מלחמת העולם השנייה.

בשנת 2005 הוציאה Pen and Sword אנציקלופדיה בשני כרכים על חיל האוויר המלכותי בשנים 1918 עד 1939, שהוכנה על-ידי מפקד כנף (בדימוס) איאן פילפוט. הספרים מתעדים את התפתחות החיל ופעילותו בתוך בריטניה וברחבי האימפריה, וסוקרים בפירוט את כל הטייסות ואת כל סוגי המטוסים שהופעלו על ידן. ניתן למצוא כאן מידע רב על הפעילות בפלשתינה של הטייסות השונות שהוצבו בארץ ישראל לתקופות קצרות, וללמוד על תכונותיהם ומפריטיהם של המטוסים השונים.

אותה הוצאה בריטית פרסמה ב-2012 את ספרו של מייקל נאפייר **Winged Crusaders** על מבצעה של טייסת 14 בשנים 1915 עד 1945. ששת הפרקים הראשונים בספר מתארים בפירוט רב את פעילותה של הטייסת בארץ ישראל ובעבר הירדן. התמליל התיאורי מלווה בתמונות מעניינות של הטייסים והמטוסים, ונכללים בספר גם 16 פרופילים צבעוניים של המטוסים שהופעלו על-ידי הטייסת. נאפייר מוסיף ומרחיב מעבר למה שנכלל בספר ההיסטוריה הקודם של טייסת 14 – **Winged Promises**, שפורסם בשנת 1996.

אגודת ההיסטוריונים לתעופה **Air Britain** הוציאה בשנת 2015 את ספרו של ויק פלינטהם על **Truculent Tribes Turbulent Skies**

מטוסים של טייסת 14



בריסטול F2b פיטר (1921)



בריסטול F2B פיטר (1924)



DH9A (1927)



פיירי F11F (1931)

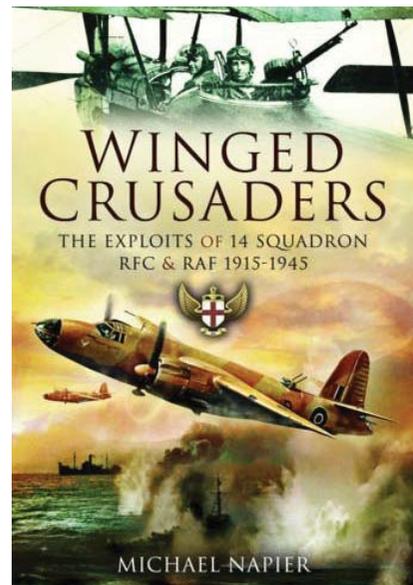
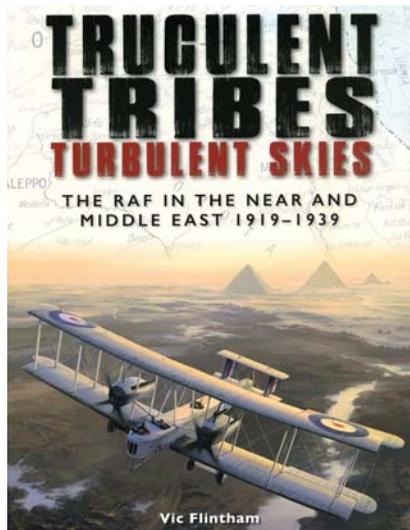
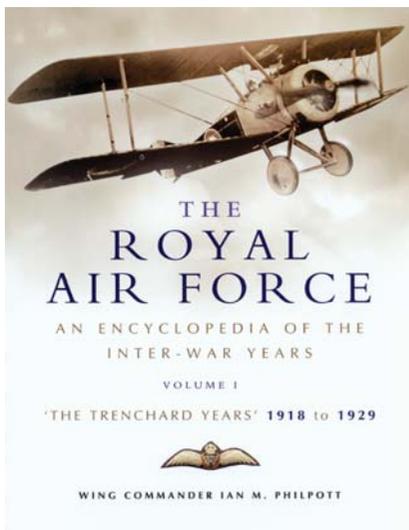


פיירי גורדון (1933)



ויקס וולסלי (1938)

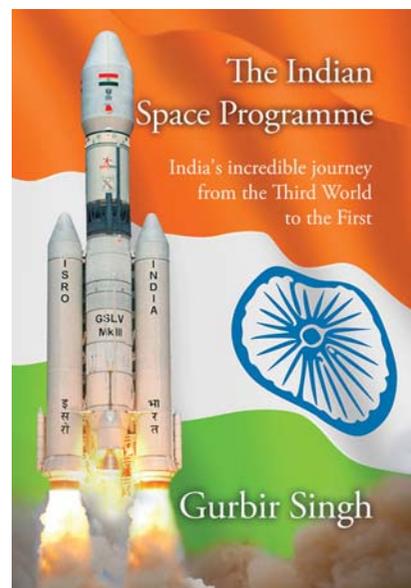
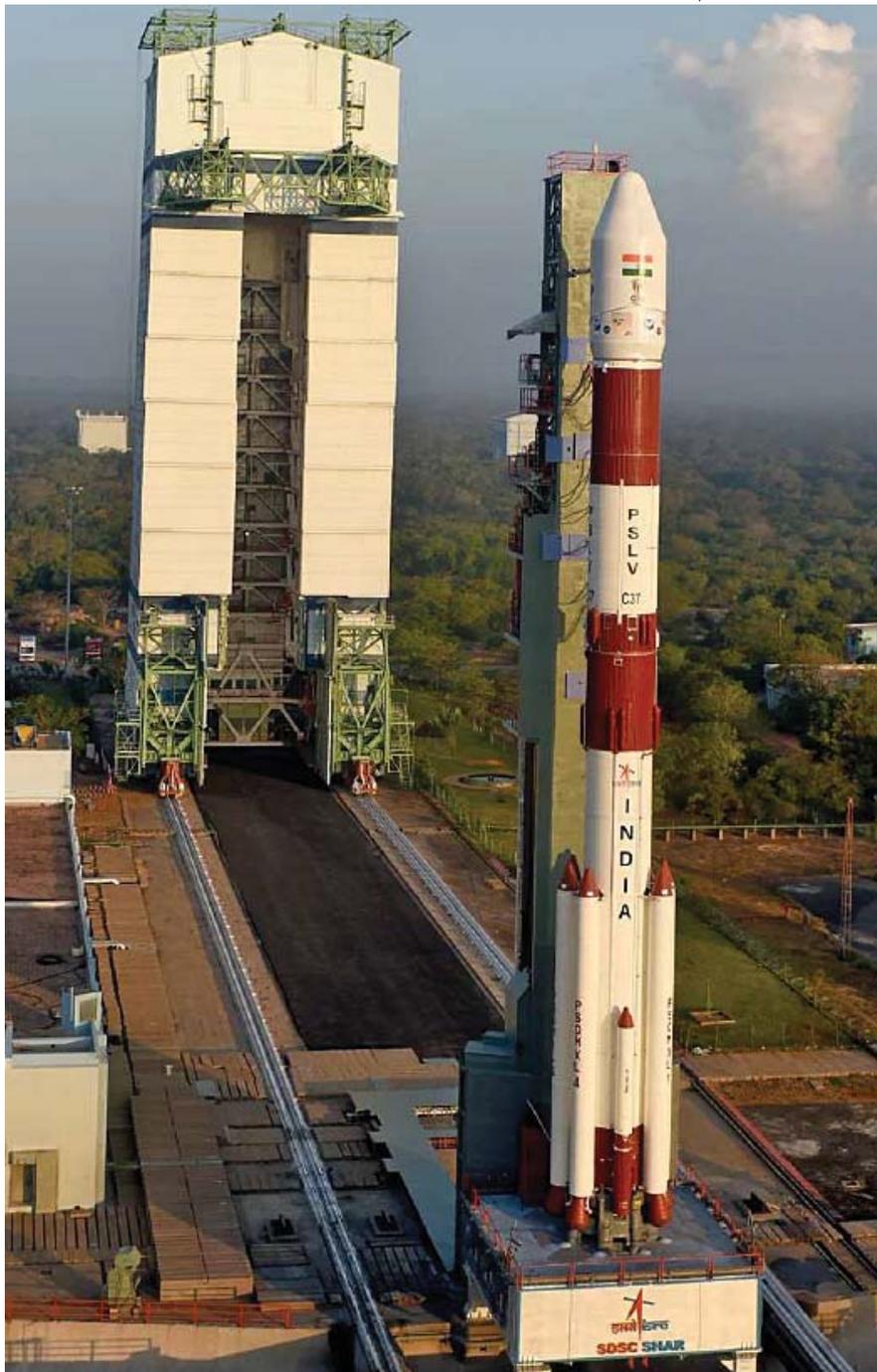
הפרופילים הצבעוניים מתוך הספר: **Winged Crusaders**



ושל חברת ספיס-פארמה (ראה "ביעף" e139 עמ' 10-11). גילוי מעניין שמופיע בספר בהקשר לישראל הוא שההודים רכשו מהתע"א לווין TecSAR לשימוש. הלוויין שכונה RISAT-2 שוגר ב-20 באפריל 2009 באמצעות PSLV בשיגור C12. המחבר טוען כי הלוויין הישראלי נרכש לצורך גילוי חדירות עוינות מעבר לגבולות ולניטר כל-ישיט חשודים בים, כתגובו ללווייני התצפית האלקטרו-אופטיים של הודו. שלוש שנים מאוחר יותר השלימה סוכנות החלל ההודית את פיתוחו של לווין הצילום המכ"מי RISAT-1, ושיגרה אותו באפריל 2012.

הפרויקטים הנוכחיים והעתידיים (פרקים 13 עד 17). הוא מתעד את תרומתם של חלוצי תעשיית החלל ההודית והמדענים הבולטים באקדמיה, פורס את תהליך בניית התשתיות בהודו, ומתאר בהרחבה את המשגרים, הלוויינים והחלליות. הקשרים בין הודו לישראל בתחום החלל מוזכרים בספר רק בדרך אגב. מדינת ישראל ניצלה פעמיים את משגרי PSLV ההודים: פעם ראשונה לשיגור לווין הצילום המכ"מי TecSAR בינואר 2008 (ראה "ביעף" e104 עמ' 3-4), ופעם שנייה בפברואר 2017 לשיגור לוויינים זעירים של אוניברסיטת בן-גוריון בנגל

המשגר PSLV שהזניק לחלל 104 לוויינים זעירים ב-15 בפברואר 2017 בשיגור C37, כולל שניים ישראליים.



The Indian Space Programme

By Gurbir Singh

Astrotalkuk Publications, U.K., 2017

632 עמודים בכריכה רכה. המחיר: 55 דולר.

הודו נחשבת כיום למעצמת חלל, עם יכולת לבנות לוויינים וחלליות ולשגר אותם בכוחות עצמה באמצעות משגרים הודיים מקוריים מבסיסי שיגור שנבנו במדינה הענקית. המסע של הודו לחלל החל בשנת 1963 עם שיגור רקטה מטאורולוגית וקבלת סיוע מארה"ב, צרפת וברית-המועצות. החל משנות ה-80 פיתחו ההודים סדרה של לוויינים לחישה מרחוק (IRS) וסדרת לווייני תקשורת (INSAT). לווייני התקשורת ההודיים פעלו בכל מרחבי אסיה והאוקיינוס השקט, והציעו שירותי טלוויזיה, חיזוי מזג אוויר, אזהרה למקרי אסון, ומשימות חיפוש והצלה. לווייני החישה מרחוק מספקים דימומים של כדור-הארץ ברזולוציה גבוהה ובמגוון אורכי גל. בנוסף, פנתה סוכנות החלל ההודית ISRO גם לפיתוח חלליות לחקר הירח והמאדים. פיתוח משגרים החל בהודו ב-1972 והבשיל בשנת 1979. ראשית פותח ה-SLV הקטן, בעל יכולת להזניק למסלול היקפי נמוך (400 ק"מ) לווין במשקל 40 ק"ג. אחריו פותח בשנות ה-80 ה-ALSV, שהזניק לוויינים במשקל של עד 150 ק"ג למסלול היקפי נמוך. הפיתוח המשמעותי ביותר היה של המשגר PSLV עם ארבעה שלבים, שביכולתו לשגר עד 1,400 ק"ג למסלול היקפי נמוך או למסלול מסונכרן שמש בגובה 800 ק"מ. מאז ניסיון השיגור הראשון בשנת 1993 (שנכשל) בוצעו כבר 40 שיגורי לוויינים, רובם מוצלחים.

פסגת הישגים הייתה פיתוח המשגר התלת-שלבי GSLV, המסוגל להזניק מטען תכליתי במשקל של עד 2,500 ק"ג למסלול גיאו-סטאציונארי בגובה 36,000 ק"מ. מאז 2001 בוצעו 17 שיגורים, שרק חלקם היו מוצלחים. גורביר סינג מתאר בספרו בפירוט רב את ההתפתחות ההיסטורית של תוכנית החלל ההודית (פרקים 1 עד 6), את היכולות הקיימות שפותחו בהודו (פרקים 7 עד 12), ואת