



ביעף

תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית



- 35 שנים למערך מטוסי הנץ בחיל האוויר
- מטוסי העיט סיימו את שירותם בחיל האוויר
- סיכומי תוספת וגריעה של מטוסים אזרחיים ב־2015
- מוזיאון התעופה אווירודרום בהולנד
- חדשות התעופה והחלל בישראל • ספרים ביעף

חדשות ביעף:

| | |
|----|----------------------|
| 3 | חיל האוויר |
| 9 | כטב"מים בצה"ל |
| 10 | כטב"מים |
| 11 | תעשיות ביטחוניות |
| 13 | ישראל בחלל |
| 17 | חברות תעופה ישראליות |
| 19 | מטוסים חדשים בישראל |
| 22 | מטוסים בישראל |

מוזיאונים לתעופה בעולם:

| | |
|----|----------------------------------|
| 24 | מוזיאון התעופה אווירודרום בהולנד |
| 29 | ספרים ביעף |

בשער: מטוסי אלניה-אירמאקי M-346 לביא החליפו את מטוסי העיט בבית הספר לטיסה בחצרים. **לביא 138** – המטוס ה-21 מתוך ה-30 שהוזמנו באיטליה – הגיע לארץ בנובמבר השנה.

דבר העורך



החודשים האחרונים שפעו בחדשות מכל תחומי התעופה והחלל בישראל, מעבר לרגיל, עד כי התאפשר לנו להקדיש 20 עמודים בגיליון זה לחדשות בלבד.

בגיליון הקודם לא היו לנו כלל חדשות מחיל האוויר. הפעם אנו יכולים לדווח על קליטה של כלי-טיס חדשים ומושבים – מטוס התובלה **שמשון**, **הקרנף** המושב והכטב"ם **כוכב**; על סיום שירותם של מטוסי קרב מיושנים או צמצום הסד"כ – **העיט והנץ**; ועל שינוי מראה זנבותיהם של מטוסי מרכז ניסויי טיסה (מנ"ט).

בזרוע היבשה של צה"ל התרשמו מאוד לטובה מתרומתם של המיני-כטב"מים ללחימה במבצע **צוק איתן**, ונתקבלה החלטה להוסיף כלים גדולים יותר וקטנים יותר **מרוכב שמיים** הנוכחי – כפי שגילינו בהרצאות

של ראש תחום כטב"מים בחטיבה הטכנולוגית בזרוע היבשה, שבה נכחנו בכנס שנערך בנובמבר. השימוש בכטב"מים במשיך להתרחב בצבאות העולם, ומגמה זו מסייעת לתעשיות האזרחיות לסגור עסקות ייצוא חדשות. אחת הדוגמאות האחרונות לכך היא מכירת **ההרמס 900** לחיל האוויר השוויצרי, עליה אנו מדווחים כאן.

התעשיות הביטחוניות הפגינו בדצמבר הצלחות מרשימות ביותר בניסויים של מערכות הגנה בפני טילים: **החץ 3** הוכיח לראשונה יכולת ליירט מטרה בחלל; ומערכת **שרביט קסמים** הוכיחה יכולות מצוינות ליירט רקטות וטילים לטווחים קצרים ובינוניים בניסויי הפיתוח האחרונים שנערכו לפני מסירת המערכת לחיל האוויר.

מדינת ישראל ארחה באוקטובר את אחד הכינוסים הבינלאומיים החשובים ביותר בתחום החלל – הקונגרס השנתי של **הפדרציה הבינלאומית לאסטרונאוטיקה**. משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל ראוי לשבחים על פעילותו המוצלחת להבאת הכינוס לישראל ועל תרומתו הרבה להצלחת האירוע. בואם לישראל של ראשי סוכנויות חלל ממדינות רבות נוצל לחתימה על הסכמי שיתוף פעולה עם סוכנות החלל הישראלית. אנו מדווחים על ההסכמים עם **נאס"א** האמריקנית ועם צרפת, איטליה וגרמניה.

בתערוכה שנערכה במסגרת כינוס החלל חשפה **התע"א** לוויין תקשורת קל-משקל וקטן; **רפאל** הציגה ננו-לוויין לשימוש כממסר תקשורת; ועמותת **SpaceIL** חשפה את התצורה החדשה של החללית הקטנה שמיועדת לנחות על פני הירח.

אנו מקדימים הפעם את הדיווח השנתי שלנו על כלי-הטיס האזרחיים שנוספו ברישום ישראלי בשנה החולפת, או שעזבו לחר"ל ורישומם הישראלי בוטל. את שאר הסיכומים שלנו על התעופה האזרחית בארץ ב-2015 – תאונות טיסה, תנועת נוסעים ומטוסים בנתב"ג, וייצור מטוסי מנהלים **בתע"א** – נביא בגיליון הבא.

גורל שדות התעופה בהרצליה ובתל-אביב נתון עדיין במחלוקת, ובינתיים שני השדות פתוחים.

יהודה בורוביק

ביעף
תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית e134
טבת תשע"ו – דצמבר 2015

בחסות
האגודה למדעי התעופה
והחלל בישראל

www.aerospace.org.il

ביעף נוסד בשנת 1972.

מו"ל ועורך אחראי: **יהודה בורוביק**

עורכי משנה: **מאיר פדר**

ד"ר נעם הרטוך

דוא"ל: biaf@aerospace.org.il

מחיר המינוי: 117 ש"ח לשנה.

© כל הזכויות שמורות ל"ביעף".

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

BIAF – Israel Aerospace e-Magazine

Publisher & Editor: Yehuda Borovik

E-mail: biaf@aerospace.org.il

Copyright © 2015 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 השמשון השלישי נקלט בטייסת הפילים בנבטים

עמ' 3-4. השמשון השני, שמספרו 662, הגיע לנבטים בסוף אוגוסט 2014. בדומה למטוסי הקרנף, גם מטוסי השמשון תומכים בפעילויות הומניטריות. בחודש אפריל השנה, שני מטוסי שמשון עמוסים בצוותי סיוע וציוד הכרחי הוטסו לנפאל כדי לסייע במאמצי החילוץ וההצלה ממפולת השלגים.

בבסיס חיל האוויר בנבטים ב-20 באוגוסט. ישראל הזמינה את מטוסי ה-C-130J במסגרת חוזה מכירה צבאית למדינה זרה (FMS), שחתם משרד הביטחון הישראלי עם הממשל האמריקאי לרכישת ארבעה מטוסים. הראשון מביניהם, מספר 661, נמסר ביוני 2013 והגיע לארץ באפריל 2014 (ראה "ביעף" e128).

טייסת הפילים הכניסה לאחרונה לשירותה את מטוס ה-C-130J סופר הרקולס השלישי. המטוס נמסר לחיל האוויר בשנה שעברה ועבר התאמות ושינויים מיוחדים במפעל לוקהיד מרטין בגרינוויל, דרום קרוליינה. מטוס השמשון מספר 665, אשר הוטס על ידי טייסי חיל האוויר הישראלי, המריא מגרינוויל ונחת



קרנף מושבח ראשון עלה לאוויר בנבטים

(ראה "ביעף" e125 עמ' 4). במסגרת ההשבה מותקנים בקרנפים מערכות תא טייסים דיגיטליות עם צגים צבעוניים, מערכות תצוגה עילית ומכ"ם חדש. ההשבה תשפר את בטיחות הטיסה ותקטין את עלויות התפעול, ותשפר משמעותית את יכולותיו של מטוס התובלה בתחומי ניווט הטיסה המדויק, טיסות לילה בגובה נמוך ופעולה בתנאי מזג אוויר קשים.

מבצעות גבוהות... אנחנו מעריכים כי הקרנף המושבח יטוס בקלות עד 2040 ואף יותר. חיל האוויר החליט לפני כשלוש שנים להשביח את עשרת מטוסי ה-C-130H שנותרו בשירות משנות ה-70, ולהאריך את חייהם לעוד 25 שנים לפחות. התהליך המקיף כולל השבחה מבנית עם החלפת הכנף המרכזית, שמבוצעת בתע"א (ראה "ביעף" e126 עמ' 4), והשבחה אווירית שמבצעת אלביט מערכות

מטוס ההרקולס (קרנף) הראשון שהושבח על-ידי אלביט מערכות והתעשייה האווירית לישראל המריא לראשונה מבסיס נבטים בתחילת אוקטובר. מדובר בקרנף מספר 522, מדגם KC-130H, המשמש לתדלוק אווירי. "עם הקרנף המושבח נוכל לבצע את משימותינו בצורה טובה ופשוטה יותר", הצהיר סא"ל ע', מפקד טייסת אבירי הציפור הצהובה. "אנחנו מקבלים מטוסים מצוינים עם יכולות



35 שנים למערך מטוסי הנץ בחיל האוויר



נץ 138 של טייסת הסילון הראשונה בראשית שנות ה-80.



(צילום: ניר בן-יוסף)

נץ 100 של טייסת נשר הזהב בבסיס נבטים.



(צילום: עופר צידון)

נץ 2 דו-מושבי מס' 974 של טייסת מגיני הדרום בבסיס נבטים.

ברמון, כהכנה לקליטת מטוסיה בנובמבר. שתי טייסות הנץ פעלו בבסיס רמון עד שנת 2003. מטוסי הנץ 2 שנתקבלו מעודפי חיל האוויר האמריקני נקלטו ברובם בטייסת עוף החול, שנפתחה מחדש בבסיס חצור כטייסת נץ ב-1 באוגוסט 1994. חלק ממטוסי הנץ 2 הדור-2 מושביים הועברו גם לשתי טייסות הנץ ברמון. בעקבות ההחלטה לקלוט את מטוסי ה-F-16I סופה הראשונים בבסיס רמון, הוחלט על העברת טייסות הנץ מרמון לנבטים. ב-31 במארכס 2003 הועברו מטוסי הנץ של טייסת הנגב לנבטים ונקלטו בטייסת מגיני הדרום. כשלושה חודשים לאחר מכן, ב-23 ביוני, הועברה גם טייסת נשר הזהב ונקלטה לנבטים. ב-29 ביוני 2005 נפתחה מחדש טייסת הדרקון המעופף בבסיס עובדה בנגב כטייסת "אדומה" המשמשת מרכז לאימון מתקדם.

המטוסים מבלוק 5 שהושאלו מהטייסת האחות 117. טייסת הנץ השלישית – טייסת הנגב – החלה להתארגן ברמת-דוד ב-1 במאי 1981 במסגרת טייסת 110, בפיקודו של סא"ל גדעון ליבני. הטייסת נפתחה רשמית באוקטובר 1981, ושהתה ברמת-דוד עד ה-25 בפברואר 1982, עת הועברה לבסיס רמון בנגב. בעקבות ההחלטה לקלוט את מטוסי ה-F-16C/D ברק החדשים בבסיס רמת-דוד, העבירה טייסת 117 את מטוסי הנץ שלה ב-27 בנובמבר 1986 לטייסת נשר הזהב בבסיס רמון. טייסת 110 המשיכה להפעיל מטוסי נץ עד מחצית יולי 1987, עת העבירה אותם לבסיס רמון, והחלה להתארגן גם היא לקליטת הברק. טייסת נשר הזהב החלה להתארגן כטייסת נץ בתחילת אוגוסט 1986 במסגרת טייסת הנגב

הכנס השנתי של עמותת חיל האוויר, שנערך ב-19 בנובמבר בהיכל התרבות בתל-אביב, הוקדש לתולדות מערך מטוסי הנץ בחיל, לציון מלאת 35 שנים לקליטת מטוסי ה-F-16A/B נץ הראשונים.

כפי שפורסם בחוברת מיוחדת על הנץ שהפיקה עמותת חיל האוויר לקראת הכנס: "במסגרת תוכנית ההתעצמות הרב-שנתית הוחלט על מספר צעדי צמצום וסגירת מסגרות, שנועדו לפנות משאבים להתעצמות. אחת ההחלטות שהתקבלה הייתה לצמצם את סד"כ מטוסי הנץ באופן מדורג, במקביל לקליטה מלאה של סד"כ הלבניא בבית הספר לטיסה".

רכש מטוסי הנץ

חיל האוויר הישראלי היה בין הראשונים בעולם שהחלו לקלוט את מטוסי ה-F-16 בשנת 1980, במקביל לחיל האוויר האמריקני ולחילות האוויר של מדינות נאט"ו. את תהליכי הרכש, הקליטה וההפעלה המבצעית של מטוסי הנץ תיארו בהרחבה בכתבה מקיפה על ה-F-16 בחוברת "ביעף" מס' 61, שהופיעה בשנת 1987.

העסקה הראשונה לרכש מטוסי F-16 כללה 67 מטוסים חד-מושביים מדגם F-16A ושמונה מטוסים מן הדגם הדו-מושבי F-16B. המטוסים סופקו לישראל באמצעות חיל האוויר האמריקני במסגרת תוכנית שכונתה Peace Marble 1.

ארבעת מטוסי ה-F-16 הראשונים – שניים חד-מושביים (מס' 105 ו-107) ושניים דו-מושביים (מס' 008 ו-015) – הגיעו לישראל ב-2 ביולי 1980 ונתקבלו בטקס חגיגי בבסיס רמת-דוד. אספקת כל 75 המטוסים נסתיימה באוקטובר 1981. מטוסי הנץ החד-מושביים סומנו במספרי זנב לא עוקבים מ-100 עד 299, והדו-מושביים סומנו במספרים לא עוקבים מ-001 עד 017.

בשנות ה-90 הסכים הממשל האמריקני להעביר לישראל 50 מטוסי F-16A/B מעודפי חיל האוויר האמריקני, כחלק מסיוע צבאי מיוחד שהוגדר כ"משיכת מלאים". מאוגוסט 1994 עד ינואר 1995 הגיעו לישראל 36 מטוסי ה-F-16A ו-14 מטוסי F-16B מסדרת היצור בלוק 10, שכונו בחיל האוויר נץ 2. החד-מושביים סומנו במספרי זנב לא עוקבים מ-702 עד 791, והדו-מושביים סומנו במספרים לא עוקבים מ-974 עד 998.

טייסות הנץ

מטוסי הנץ הראשונים נקלטו בטייסת הסילון הראשונה (117) בפיקודו של סא"ל זאב רז, שתריסר מטייסייה עברו בשנת 1980 קורס הסבה בארה"ב.

ב-5 בספטמבר 1980 נפתחה בבסיס רמת-דוד טייסת הנץ השנייה – טייסת אבירי הצפון (110) – בפיקודו של סא"ל אמיר נחומי. הטייסת החלה לפעול עם ארבעה מטוסי נץ שהועברו אליה מטייסת 117, ושירתו בה בתחילה שישה טייסים שהוכשרו ב-117. בינואר 1981 החלה הטייסת לקלוט מטוסי נץ חדשים מסדרת הייצור בלוק 10, והחזירה את



נץ 234 של טייסת הדקרון המעופף בסיס עובדה. (צילום: שי פינקלמן)



נץ 298 של טייסת הנגב.



למטה: נץ 2 מס' 735 של טייסת עוף החול בבסיס חצור. למעלה: נץ 299 שימש את מרכז ניסויי טיסה בבסיס תל-נוף.



בטיסת הוצבו כ-8 מטוסי נץ חד-מושביים, שפעלו כ"כוח אדום" לאימון טייסי קרב בתורת לחימה המתאימה לשיטות האויב. בסוף שנת 2005 נאלץ חיל האוויר להקדים ולסגור את טייסת עוף החול, בגלל הקטנה משמעותית במסגרת התקציבית.

הישגים מבצעיים

מטוסי הנץ של טייסות 117 ו-110 ביצעו תקיפות רבות בלבנון החל מה-26 באפריל 1981. משימת התקיפה המפורסמת ביותר הייתה מבצע **אופרה** ב-7 ביוני 1981, שבו תקפו שמונה מטוסי נץ משתי הטייסות והשמידו את הכור הגרעיני אוסירק בעיראק.

לזכות טייסי הנץ נקפים הפלות רבות של מטוסים ומסוקים סוריים:

28 באפריל 1981 – שני מסוקי Mi-8 על-ידי טייסת 117, האחד בירי תותח והשני בטיל אוויר-אוויר. זו הייתה הפלת הבכורה העולמית במטוס F-16.

14 ביולי 1981 – מפקד טייסת 110, אמיר נחומי, הפיל מיג-21 סורי. זו נחשבת להפלת בכורה עולמית של מטוס קבוע-כנף על-ידי F-16.

21 באפריל 1982 – מפקד טייסת 117, זאב רז, וטייס נוסף הפילו זוג מטוסי מיג-23 בטייל **לולב** (AIM-9L סיידינגדר).

יוני 1982 – במהלך מלחמת לבנון הראשונה נקפו לזכות מטוסי הנץ 43 הפלות של כלי-טיס סוריים.

במלחמת לבנון השנייה ביולי-אוגוסט 2006 השתתפו טייסות הנץ במשימות לתקיפת תשתיות, משגרים ומאחזי שיגור רקטות, במשימות ל"א, הנרה ופטרולי יירוט.

טייסות הנץ נטלו חלק גם בתקיפת מטרות אויב ברצועת עזה באינתיפאדה השנייה (דצמבר 2001), במבצע עופרת יצוקה (דצמבר 2008), ובמבצע עמוד ענן (נובמבר 2012).

אימונים: מאז אוגוסט 1990 נערכו בטייסות הנץ לסירוגין קורסי אימון מבצעי מתקדם (קאמ"מ), שנועדו להכשיר טייסים צעירים שסיימו קורס אימון מבצעי במטוסי עיט לטיסה במטוסי קרב מתקדמים. במסגרת הקורס התנהלו לימודים תיאורטיים, הכשרה מעשית וביצוע משימות בגף מאמן.

מטוסי העיט סיימו את שירותם בחיל האוויר



מפקד חיל האוויר, אלוף אמיר אשל, במושב הקדמי של עיט דרמושבי לפני המראה למטס בשמי הארץ.

בשיתוף עם **ברונסוויק** וסיפקה לחיל האוויר דגמים משופרים של הפיתיונות האלה. ה-TALD (ראשי תיבות של: פיתיון טקטי משוגר מהאוויר) מתאפיין בגוף בעל חתך מלבני, לעומת הצורה העגולה של השמשון. לפי הנתונים שפרסמה **ברונסוויק**, ה-TALD יכול לגלוש למרחק של עד 126 ק"מ כשהוא משוגר מרום של 40,000 רגל (12.2 ק"מ), או למרחק של עד 26 ק"מ בשיגור מרום נמוך של כ-600 מטר. יוצרו שלושה תת-דגמים של ה-TALD – אחד נושא מוץ בלבד, שני נושא מראת **לונברג**, ושלישי נושא שילוב של שניהם.

השמשון צויד במערכות להטעיית מכ"מים של סוללות נ"מ, דוגמת מראות **לונברג** המגבירות את שטח חתך המכ"ם של הפיתיון ויוצרות דימוי מכ"מי של מטוס מאויש גדול, או מוץ. שיגור פיתיונות כאלה בקרבת אזור המטרה לפני ביצוע התקיפה האמיתית מביא לירי בזזני של טילי נ"מ נגד הפיתיונות, ומאפשר למטוסי התקיפה לבצע את משימתם ברמת סיכון נמוכה בהרבה, תוך ניצול פרק הזמן הנדרש לצוותי הסוללות לטעון טילים לירי מחודש.

בסוף שנות ה-80 פיתחה התעשייה הצבאית

במטס של כעשרים מטוסי עיט חד-מושביים ודו-מושביים בשמי הארץ, ובטקס חגיגי בבסיס חצרים, שנערכו ב-13 בדצמבר, ציינו בחיל האוויר את סוף עידן ה**הסקייהוק**. במטס השתתפו טייסים שהגיעו לעמדות פיקוד בכירות בחיל האוויר ובצה"ל, ביניהם מפקד החיל – אלוף אמיר אשל, ראש אגף כוח-האדם במטכ"ל – אלוף חגי טופולנסקי, וראש אגף התכנון במטכ"ל – אלוף עמיקם נורקין, לצד ראשי להקים וטייסים סדירים.

מטוסי העיט שנותרו בשירות טייסת הנמר המעופף, אשר שימשו לאימון מתקדם של חניכי קורס הטיס במגמת קרב, הוצאו סופית משירות 48 שנים לאחר קליטתם של ה**הסקייהוקים** הראשונים בחיל. הם הוחלפו במשימת האימון המתקדם על-ידי מטוסי **אלניה-אירמאקי M-346** חדשים, המכונים בישראל **לביא**. 22 מטוסי **לביא**, מתוך ה-30 שהוזמנו באיטליה, כבר נמצאים בשירות.

העיט היה מטוס הקרב הנפוץ ביותר בחיל האוויר, שהופעל במסגרת הכי הרבה טייסות – ישראל קיבלה יותר מ-350 מטוסי עיט מ-7 תת-דגמים שונים, חד-מושביים ודו-מושביים, מדצמבר 1967 עד 1994, ואלה שירתו ב-8 טייסות קרב וכן בבית הספר לטיסה (ראה פירוט ב"ביעף" 123 עמ' 3). העיט מצטרף ל**פיפיר** ול**דקוטה** כמטוסים ששירתו לאורך התקופה הארוכה ביותר.

מטוסי העיט הופעלו בכל המלחמות החל ממלחמת ההתשה כמטוסי תקיפה יעילים ביותר. שימוש פחות ידוע במטוסי העיט היה למשימות לוחמה אלקטרונית. בתפקידם זה שיגרו המטוסים באזורי הלחימה חימושים גולשים ששימשו כפיתיונות, כדי להטעות מערכות טילי נ"מ של האויב.

הסוג הראשון של הפיתיונות, שנכנס לשימוש בתחילת שנות ה-80 בעקבות לקחי מלחמת יום הכיפורים, נקרא **שמשון**. היה זה מוצר של התעשייה הצבאית (תעש), שפותח ושופר בהסתמך על תכן בסיסי של חברת **ברונסוויק** מארה"ב. השמשון הוא פיתיון דמוי פצצה בעל כנפיים נשלפות, הניתן להרכבה על מנשאים סטנדרטיים לפצצות Mk.82 במשקל 227 ק"ג.



למטה: פיתיונות שמשון תלויים מתחת לכנפי עיט דרמושבי מדגם TA-4H. למעלה: עיט דרמושבי מדגם TA-4J(H) נושא פיתיונות TALD.



סמל חדש למרכז ניסויי טיסה (מנ"ט)



העיצוב החדש של זנבות המטוסים במרכז ניסויי טיסה של חיל האוויר. (צילום: ניר בן-יוסף)



הסמל החדש של טייסת מרכז ניסויי טיסה (מנ"ט).



ה-F-15I רעם (למעלה) וה-F-16I סופה (למטה) של מרכז ניסויי טיסה עם העיצוב החדש של הזנבות. (צילומים: ניר בן-יוסף)



הכטב"ם כוכב הפך למבצעי בחיל האוויר



הכוכב הראשון של חיל האוויר בעת ניסויים שקדמו לכניסתו לשירות.



להרמס 900 תא מטע"דים גדול בתחתית גופו, כפי שהוצג בסלון האווירי בפאריס ביוני השנה.

המחודשת".
תיאור מפורט של מאפייני ההרמס 900,
תכונותיו וביצועיו פרסמו ב"ביעף" e120 עמ' 8.
על עסקת הרכש של הכטב"מים האלה לחיל
האוויר ראה "ביעף" e123 עמ' 8-9.

במטוס, וגם בתוך קרונות ההפעלה ישבו נציגי
היצרן שהדריכו את המפעלים בזמן אמת.
בספטמבר האחרון הוציא בפעם הראשונה הגף
הטכני של כטב"ם הכוכב גיחה עצמאית, וסימן
אבן דרך משמעותית בדרך לקליטה המבצעית

הדבקת סמל טייסת ההרמס הראשונה על זנב הכוכב בטקס בפלמחים. מימין: הסמל בשלמותו.



הכטב"ם החדש הרמס 900 מתוצרת אלביט מערכות, המכונה בחיל האוויר כוכב, הפך למבצעי ב-11 בנובמבר. הכוכב נקלט בטייסת ההרמס הראשונה בבסיס פלמחים, שמפעילה זה כ-16 שנים את הכטב"מים הקטנים יותר מסוג הרמס 450. קליטת הכוכב נעשת במקביל לפעילות המבצעית היומיומית של הטייסת.

"לטייסת הקולטת את הכוכב ניסיון רב וקבלות אינ-ספור על הצלחות ותרומה משמעותית להישגי החיל", אמר מפקד חיל האוויר, אלוף אמיר אשל, בטקס קליטת הכטב"ם החדש בבסיס פלמחים. "אנו גאים להפעיל את מערך כלי-הטיס הבלתי-מאוישים הטוב בעולם. המערך מתפתח איכותית וכמותית ותופס מקום מרכזי במרבית משימות החיל", הוסיף האלוף אשל.

עבור מפקד הטייסת, סא"ל דניאל, הייתה זו סגירת מעגל אישית, מכיוון שהוא החל את דרכו בצוות ההקמה של הטייסת בקליטת ההרמס 450, ועתה הוא מוביל אותה לעידן חדש. סא"ל דניאל מעדיף לקרוא לכלים שהוא מפעיל "כלי-טיס מאויש מרחוק", שכן הטייסת מלאה באנשים, כפי שהסביר בראיון לאתר חיל האוויר.

עוד לפני כניסתו לשירות מבצעי, הופעל כטב"ם כוכב בודד במבצע צוק איתן בקיץ 2014. סיפר על כך רס"ן עמית, קצין פרויקט הכוכב במטה החיל, בראיון לאתר חיל האוויר: "בתוך ימים בודדים ממתין הפקודה הצלחנו לאפשר תקניות זמנית לכוכב בודד. ב-15 ביולי 2014 המריא הכטב"ם למשימה מבצעית ראשונה בשורות החיל, משימה אשר הייתה חלק משרשרת פעולות שבסופן התבצעה תקיפת מטוסי קרב והושמדו תשתיות טרור. כוכב טס במהלך המבצע מאות שעות, במהלכן ביצע את המשימה שהוקצתה לו יותר מ-100 פעמים באחוזי הצלחה גבוהים מאוד. במקביל למשימותיו הוא אפשר לכטב"מים אחרים להתפנות למשימות נוספות".

סיפר על כך מפקד הטייסת, סא"ל דניאל: "במבצע צוק איתן עשה הכוכב את טבילת האש הראשונה שלו. באמצע מבצע, ללא תהליך קליטה סדור, אבל כתף אל כתף עם אנשי חברת אלביט, הביא הכוכב תוצאות מרשימות בכל קנה מידה. במהלך המבצע התבצעו פעולות התחזוקה בידי חברת אלביט, שכן צוותי הקרקע של החיל טרם הוסמכו לטפל



זרוע היבשה בצה"ל תרחיב את השימוש בכטב"מים

במניעת חדירות לשטח ישראל, גילוי שוהים בלתי חוקיים (שב"חים), תיעוד פיצוץ של מבנים כדי להזים תביעות פיצויים שקריות של שכנים, צילום מבצעי פיצוץ של מנהרות כדי לבחון את התוצאות, ועוד.

סא"ל מגל תיאר צורך ברכישת שני סוגי רחפנים לצה"ל: רחפן זול ופשוט המבוסס על מוצר אזרחי קיים עם התאמות קלות; רחפן איכותי יותר שיפותח במיוחד לפי הדרישות הצבאיות, או רחפן אזרחי שיעבור התאמות משמעותיות.

סא"ל מגל מעריך, כי רחפן זול ופשוט יכול לתת מענה ל-70 עד 80 אחוזים מהמשימות. הוא מוכן להסתפק בכלי שיטוס רבע שעה, ייתן חוזי בסיסי ותהיה לו אמינות מוגבלת (ל-20 עד 30 שעות פעולה), בתנאי שהוא לא יעלה הרבה. לעומת זאת, עבור עד 20 עד 30 אחוזים מהמשימות נדרש רחפן איכותי יותר, ששווה יותר זמן באוויר ומספק חוזי יותר טוב, ויכול לפעול גם ברוחות חזקות ובמזג אוויר גרוע.

"לא צריך לתת ללוחם את כלי החלומות שלו", אמר סא"ל מגל. "ניתן לחייל מערכת שתעבור את הסף המבצעי ותתאים לרוב התרחישים". להערכתו, "תחום הרחפנים הולך לגדול בצורה מאוד משמעותית בצה"ל, ותוך כמה שנים נהיה עם יותר רחפנים ממזל"טים". סא"ל מגל ציין שלושה אתגרים עיקריים העומדים לפנינו: לבסס את המערכים הקיימים ולחבר אותם טוב יותר לכוחות הלוחמים; להגדיל את תפוצת הכטב"מים כך שלכל יחידה לוחמת יהיה מענה לקבלת חוזי מהאוויר; להרחיב את היכולות ולאפשר לכטב"מים לבצע את המעגל המבצעי השלם – גילוי המטרה, הפללה שלה וגם תקיפה שלה.



סא"ל עמיחי מגל בכנס הכלים הבלתי מאוישים.

בתחום שמתחת ל**רוכב שמייס** יוכנסו לשימוש רחפנים – אותם כל-יטס מוכרים שממריאים אנכית ומרחפים, אשר מונעים חשמלית עם ארבעה רוטורים או יותר. יתרונותיהם של הרחפנים, כפי שרואה זאת סא"ל מגל: תפעול פשוט ואינטואיטיבי, גמישות הפעלה מכל מקום, אפשרות לנחות בשטחים קשים, וקיום מגוון מוצרים אדיר בשוק. יחד עם זאת הדגיש סא"ל מגל גם את חסרונותיהם של הרחפנים – משך שהייה באוויר קצר בהרבה משל מזל"ט, ושרידות נמוכה יותר בשל הקלות לפגוע ברחפן.

בצה"ל רואים שימושים מבצעיים רבים לרחפנים, ביניהם פתיחת צירים, פיקוח מהאוויר על הפגנות והפרעות סדר, סיוע

הגדודים הלוחמים בצה"ל נעזרים זה כחמש שנים במערכות המיני-כטב"ס **רוכב שמייס** לאיסוף מודיעין חזותי בשדה הקרב (ראה "ביעף" e120 עמ' 7).

במבצע **צוק איתן** הפעילה יחידת **רוכב שמייס** של חיל התותחנים בעוטף עזה 19 צוותי כטב"מים, שביצעו יותר מ-2,600 שעות טיסה במאה אחוזי כשירות. במכתב הערכה ליחידה ששלח מפקד פיקוד הדרום, אלוף סמי תורג'מן, בפברואר השנה נאמר:

"במהלך המערכה נפרסו צוותי היחידה לכל רוחב זירת המערכה וסייעו ברציפות ליחידות רגלים ושריון וליחידות אחרות. הצוותים זיהו מטרת אויב רבות, ולא אחת סיכלו את ניסיונות האויב לפגוע בכוחותינו, ואף הצילו חיים של לוחמים. במהלך המערכה הקימה היחידה צוותים, הכשירה אותם לביצוע משימתם, והכניסה לפעולה אמצעי לחימה חדשים. תוך כדי הלחימה, ובשיתוף עם יחידת אש, פיתחו מפקדי היחידה ולוחמיה טכניקה אשר הגבירה מאוד את יכולת יחידת האש לסייע לכוחות הלוחמים. היוזמה שגילו צוותי היחידה, אפשרה להם להוציא לפועל אלפי גיחות, לסייע למספר גדול מאוד של יחידות לוחמות ולהשרות ביטחון על מפקדיהן. המשימות שהוטלו על היחידה בוצעו במלואן, במהירות וביעילות, על אף קשיים מבצעיים ואחרים. מפקדי יחידת **רוכב שמייס** ולוחמיה בשיירות סדיר ובמילואים פעלו במהלך כל המערכה, לפנייה ואחריה. יחידת **רוכב שמייס** הראתה במעשיה דבקות במשימה לאור המטרה, יוזמה, התקפיות ורוח לחימה".

בעקבות ניסיון ההפעלה המוצלח, זיהו בצה"ל צורך באמצעים דומים בתחום שמעל **רוכב שמייס** הנוכחי וגם בתחום שמתחתיו. כך הבהיר סא"ל עמיחי מגל, ראש תחום כל-יטס בלתי מאוישים בחטיבה הטכנולוגית בזרוע היבשה, בהרצאה שנשא בכנס הכלים הבלתי מאוישים UVID, שנערך בגני התערוכה בתל-אביב ב-9 בנובמבר.

בעוד ש**רוכב שמייס** הנוכחי, המוגדר כתצורה 10, נותן מענה לרמת הגדוד, דרוש מיני-כטב"ס גדול יותר שיענה על הדרישות של מערך החטיבה. "החטיבה צריכה כלי שיטוס לטווחים ארוכים יותר, אזור העניין שלה גדול יותר, היא צריכה פלטפורמה שתהיה יותר באוויר, והיא צריכה לבצע משימות יותר מורכבות", אמר סא"ל מגל. "לכן, התנענו לפני שנה פרויקט שנקרא **רוכב שמייס** בתצורה 20, עם פלטפורמה שונתנת מענה לרמת החטיבה – טסה עד 40 ק"מ, שווה 6 שעות באוויר, ונושאת מטע"ד של עד 10 ק"ג". לדבריו, המיני-כטב"ס החדש משפר גם את הביצועים, גם את האמינות, וגם את מגוון המשימות שניתן לבצע באמצעותו.

רוכב שמייס בתצורה 20, שייכנס לשירות בעוד כשנה, מתבסס על הנכסים הקיימים ב**רוכב שמייס** בתצורה 10, דוגמת העמדות הקרקעיות, ערוץ התקשורת ועוד. המערך החדש של היחידה יטיס שתי פלטפורמות, ויאפשר "גמישות אדירה", טען סא"ל מגל. הכשרת כוח-האדם כמעט זהה לשני המערכים, וגם תורת הלחימה מאוד דומה.

חייל מיחידת **רוכב שמייס** משגר את המיני-כטב"ס **סקיילארק 1 LE** מתוצרת אלביט מערכות.



שווייץ רכשת את ההרמס 900



למעלה: ההרמס 900 בטיסת הדגמה בשווייץ באוקטובר 2012. למטה: כטב"ם רנג'ר של הצבא השווייצרי.



בעסקות ייצוא קודמות הצליחה אלביט מערכות למכור את ההרמס 900 גם לברזיל, מקסיקו, צ'ילה וקולומביה, כפי שדיווחו מקורות שונים.

ההרמס 900, הגדול והכבד יותר מהרנג'ר, ממריא ונוחת על מסלולים בשדה תעופה, ולכן יופעל על-ידי חיל האוויר השווייצרי ולא על-ידי צבא היבשה.

אלביט מערכות קיבלה בסוף נובמבר חוזה בהיקף של כ-200 מיליון דולר ממשרד ההגנה השווייצרי לאספקת כטב"מים מסוג **הרמס 900**. החוזה, שכולל גם מערכות יבשתיות מתקדמות לשליטה, בקרה ותקשורת, יבוצע במשך ארבע שנים.

משרד ההגנה השווייצרי הודיע ב-5 ביוני 2014 על ההחלטה לבחור בהרמס 900 של אלביט כמחליף של מערכות הכטב"מים מסוג **ADS 95 Ranger**, שמתקרבות לסיום חייהן בסוף העשור הנוכחי. ההרמס 900 הועדף על פני ההרון 1 של התעשייה האווירית לישראל, בעקבות הדגמת טיסה מוצלחת שנערכה בשווייץ באוקטובר 2012. הפרלמנט השווייצרי אישר בתחילת ספטמבר השנה את הרכש של 6 כטב"מים מתוצרת ישראל, בעסקה שהיקפה הכספי עשוי להגיע ל-250 מיליון פרנקים שווייצריים.

חיל האוויר השווייצרי דרש להתקין בהרמס 900 מנוע בוכנה הפועל בדלק כבד (HFE), במקום מנוע הרוטקס 914 שמוזן בבנזין. השווייצרים מדגישים כי הם רוכשים כטב"ם שאינו מיועד לשאת חימוש, אלא שישמש רק לאיסוף מודיעין.

הצבא השווייצרי מפעיל מאז שנת 2001 כטב"מים מסוג **רנג'ר**, שפותחו על-ידי התעשייה האווירית לישראל בשנות ה-90' ויוצרו במפעלי **Ruag** בשווייצריה. הרכש כלל 28 כטב"מים שסומנו במספרים D-107 עד D-134, כאשר 15 מביניהם עדיין נותרו בשימוש כיום. הרנג'ר ממריא במשקל מרבי של 280 ק"ג ונושא מטע"ד של עד 45 ק"ג. ביכולתו לטוס ברום של עד 18,000 רגל (5.5 ק"מ), לשהות באוויר עד תשע שעות ולפעול ברדיוס של 180 ק"מ מתחנת הבקרה הקרקעית. הכלי ממריא ממעוט הידרו-פניאומטי המותקן על משאת, ונוחת אוטומטית על מגלשים באזורים מושלגים או על כרי דשא.

צוות סטודנטים מהטכניון זכה במקום השני בתחרות כטב"מים אוטונומיים בארה"ב

מורכבים, בתפעול המערכת כולה תוך עבודת צוות מתואמת, ובביצוע פריסה מבצעית. בתחרות ניתנו לצוותים 20 דקות להכנת המערכת, כולל התחנה הקרקעית. במשך 26

תקשורת לפיקוד, בקרה והעברת התמונות. במהלך תשעת החודשים שקדמו לתחרות התנסו הסטודנטים בפיתוח מערכת כוללת, בייצור כלי-טיס, בביצוע אנליזות וניסויים

מנחה הפרויקט דרור ארצי (במרכז) וקבוצת הסטודנטים באירוע שנערך בטכניון ב-28 באוקטובר.



צוות סטודנטים מהטכניון, בהנחייתו של דרור ארצי ובסיועם של עמית איידס ואיתי אור, זכה במקום השני בתחרות היוקרתית של האגודה הבינלאומית לכלי-טיס בלתי מאוישים (AUVSI), שהתקיימה בחודש יוני השנה בארה"ב. בתחרות השתתפו 55 נבחרות מאוניברסיטאות ומכללות בארה"ב ובמדינות אחרות בעולם, אך רק 32 מהן הגיעו בסופו של דבר לשלב הטסת המערכת.

נבחרת הטכניון, שכללה סטודנטים מהפקולטה להנדסת אווירונאוטיקה וחלל ומהפקולטה להנדסת חשמל, פיתחה שתי מערכות מוטסות אוטונומיות המבצעות תצפית, זיהוי מטרת, העברת תקשורת והטלת מטענים למטרה. בכל אחד מכלי-הטיס הותקנו מערכות מתקדמות ובהן מצלמה מיוצבת, מחשב מוטס לעיבוד התמונה ומערכת תקשורת לשליטה, בקרה והעברת תמונות. תחנת הקרקע כוללת מערכת שליטה למעקב אחרי הטיסה האוטונומית, איסוף תמונות ועיבודן, ומערכת



הכטב"ם Tyto שתוכן ונבנה על-ידי הסטודנטים בטכניון.

דקות טס הכטב"ם וביצע את המשימות הנדרשות – טיסה אוטונומית בשטח מוגדר לחיפוש מטורות קרקעיות, זיהוי תמונות, זיהוי תחנות תקשורת קרקעית, זיהוי מטרה צדדית מחוץ לנתיב הטיסה וזיהוי מטרת דמות – כל זאת בטיסה אוטונומית ושידור הנתונים לקרקע בזמן אמת. בנוסף כללה התחרות הצגת מוכנות לטיסה של המערכת, ועל כך זכה הצוות למחמאות מצוות השופטים. על כתיבת מסמך הנדסי קיבל הצוות את מרב הנקודות ודורג במקום הראשון.

הייתה זו הפעם השנייה שנבחרת סטודנטים מהטכניון משתתפת בתחרות של AUVSI בארה"ב. בתחרות הקודמת, שנערכה ביוני 2014, זכתה נבחרת הטכניון במקום החמישי – ראה "ביעף" e130 עמ' 14.

טרה – מערך מכ"מים בשני תחומי תדר לחיפוש, זיהוי ועקיבה בטווחים ארוכים מאוד

30 מטרים וגובה של 10 מטרים; לספקטרה אורך של 15 מטרים וגובה של 9 מטרים. שני המכ"מים נותנים יחד כיסוי של 320 מעלות.

משה דהוקרקר, ראש התחום לפיתוח עסקי באלתא, סיפר: "המשימות העיקריות של מערכת-העל טרה הן גילוי של טילים בליסטיים ארוכי-טווח, שיערוך נקודות השיגור והפגיעה בצורה מדויקת מאוד, ומיפוי של גופים בחלל. תפקידה של מערכת האולטרה לחפש מאוד מאוד רחוק. היא מגלה את הגופים ומעבירה אותם בצורה אוטומטית למערכת הספקטרה, שתפקידה למדוד את מהירות המטרה, טווח המטרה והמיקום המדויק שלה".

מערכת טרה סופקה כבר למדינה זרה, ובקרוב תסופק ללקוח זר שני. ישראל עדיין לא רכשה את המערכת.

ממערכות המכ"ם הגדולות בעולם, המעניקה פתרון אסטרטגי למדינות בעלות צורך בפעילות בטווחים ארוכים במיוחד.

מערכת המכ"ם ספקטרה, המיוצרת על-ידי חטיבת אלתא מערכות של התע"א, מתבססת על מערך סריקה אלקטרונית פעילה עם מודולים העשויים מגאליום ניטריד (GaN) – חומר מיוחד התורם לחיסכון אנרגטי ולהספק גבוה יותר. המערכת מאפשרת גילוי, עקיבה וסיווג של המטרות, ועקיבה רציפה ומדויקת אחריהן. זוהי מערכת ניידת המתאימה להתקנה גם על גבי ספינות.

שני רכיבי מערכת טרה, המכ"ם אולטרה וספקטרה, מתוכננים לפעול גם באופן עצמאי. הם בנויים באופן מודולרי על-ידי שימוש באבני בניין משותפות, בהן הותקנו אלפי אנטנות. מערך האנטנות של אולטרה נפרס על אורך של

התעשייה האווירית לישראל (תע"א) חשפה בתחילת נובמבר מערכת מכ"מים בשני תחומי תדר לחיפוש, זיהוי ועקיבה בטווחים ארוכים מאוד, המאותרת ביעילות מטרות בעלות חתימה נמוכה, טילים בליסטיים ולוויינים בחלל.

מערכת-העל טרה (Terra) משלבת את המכ"ם להתראה מוקדמת בתדר גבוה אולטרה, שנחשף בתחילת יוני השנה (ראה "ביעף" e132 עמ' 3), עם ספקטרה (Spectra) – מערכת מכ"ם חדשה וייחודית בתדר S, לעקיבה רציפה בדיוק גבוה בטווחים ארוכים מאוד. הטרסה מציגה יכולות משודרגות, המאפשרות מעבר מידע אוטומטי בין שתי מערכות המכ"ם לצורך סיווג המטרות, שיערוך נקודת השיגור ופגיעה בהן באופן מדויק ביותר. מיוחדתה יוצאות הדופן (שטח אתר של 150x150 מטרים) הופכות את טרה לאחת

מערכת-העל טרה, המורכבת מהמכ"ם הגדול אולטרה (משמאל) ומהמכ"ם הקטן יותר ספקטרה (מימין), במתקן ניסויים בנגב.



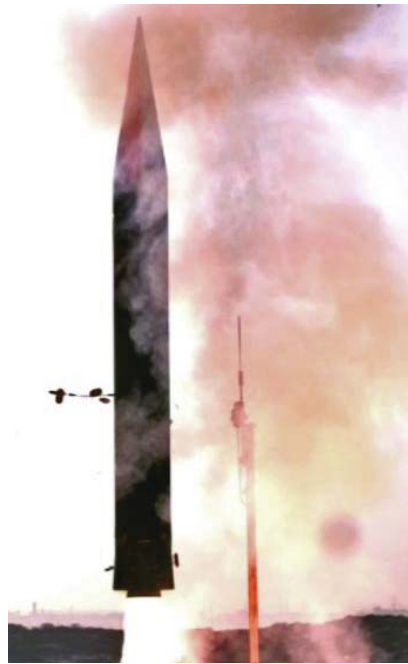
ניסוי יירוט מוצלח בחץ 3

את השער לשלב הבא".

ניסוי קודם של חץ 3, שעמד להתקיים ב-16 בדצמבר 2014, לא יצא אל הפועל בגלל כשל בניסיון המיירט להינעל על טיל המטרה. משרד הביטחון דיווח אז: "טיל המטרה יצא לדרכו ומערכת החץ עקבה אחריו במהלך מעופו; התנאים לשיגור מיירט לא בשלו, ולכן הוחלט להגדירו כניסוי בטיל מטרה בלבד".

סיסת הניסוי הראשונה של החץ 3 בוצעה בהצלחה ב-25 בפברואר 2013 – ראה "ביעף" e123 עמ' 10. את עקרונות הפעולה הייחודיים של המיירט חץ 3 הסברנו ב"ביעף" e109 עמ' 10-9.

המיירט חץ 3 מהווה את שכבת ההגנה העליונה של מדינת ישראל מפני איום הטילים הבליסטיים ארוכי-הטווח, כחלק ממערך ההגנה הרב-שכבתי. הקבלן הראשי לפיתוח מערכת הנשק ומיירטי החץ הינו מפעל מל"מ של התעשייה האווירית, אשר פועל בשיתוף חברת אלטא מערכות, האחראית על מערך הגילוי המכ"מי. חברת אלישרא מבית אלביט מערכות פיתחה את מערכת ניהול הירי, וחברת רפאל פיתחה את טיל המטרה. חברת בואינג האמריקנית שותפה לתע"א/מל"מ בפיתוח וייצור חץ 3.



מנהלת חומה במפא"ת, יחד עם הסוכנות האמריקנית להגנה מפני טילים, ביצעו ב-10 בדצמבר ניסוי יירוט מוצלח ראשון של מיירט חץ 3 מחץ לאטמוספירה. הניסוי בוצע משדה הניסויים בפלמחים בהובלת התע"א ובהשתתפות חיל האוויר.

בתחילה שוגרה מטרה מסוג אנקור כחול ממטוס F-15 של חיל האוויר מעל הים התיכון. מערך המכ"מים של מערכת החץ גילה את המטרה והעביר את נתוניה אל מרכז ניהול הירי, אשר ניתח אותה וביצע תכנון מלא ליירוטה. עם השלמת התכנון שוגר מיירט חץ 3 לעבר המטרה. המיירט ביצע את כל שלבי הטיסה על פי התכנון והשמיד את המטרה. היירוט עצמו התבצע בחלל. בשל שיקולי בטיחות הנובעים מיירוט טיל בגובה רב, נעשה בניסוי זה שימוש במטרה דלת רסיסים.

"הפגיעה הייתה נהדרת, הישג יוצא דופן שעולה גם על הציפיות שלנו", סיכם את הניסוי ראש מנהלת חומה, יאיר רמתי. "זה היה ניסוי מושלם. שיגרנו מטרה עם הרבה אובייקטים בחלל, והוא תפס את המטרה שרצינו, את המטרה דלת הרסיסים הנכונה. הוא ראה אותה מרחוק, ראה אותה בבירור, פגע 'בול בפוני'. הניסוי הזה הוא ציון דרך בפרויקט, והוא פותח

הושלמו בהצלחה ניסויי הפיתוח של מערכת שרביט קסמים

השונים. שקד זהב מבוססת על ידע וניסיון מבצעי רב-שנים בתחום השליטה והבקרה, אשר נצבר באלביט מערכות במשך יותר משני עשורים.

לפרטים נוספים על מערכת שרביט קסמים ראה הכתבה על מערכת ההגנה האקטיבית הרב-שכבתית, שפרסמנו ב"ביעף" e109 (עמ' 11-8).

שיגור מיירט שרביט קסמים בניסוי בשדמה.



חותמת את פרק הפיתוח הראשון, שיאפשר למערכת הביטחון למסור לפי התכנון, בסוף הרבעון הראשון של שנת 2016, את מערכת הנשק שרביט קסמים לידי חיל האוויר. אני חושב שזה אירוע מרכזי בתוכנית הפיתוח, שנמשכת שנים רבות, והיא תאפשר לנו להתקדם לשלב הפיתוח הבא".

מערכת שרביט קסמים נועדה להעניק שכבת הגנה נוספת מפני טילים ורקטות לטווח קצר וביוני (בדגש על איומים מדויקים), וכן להוסיף הזדמנויות יירוט למערכת הנשק חץ, ובכך לאפשר עיבוי מערך ההגנה על מדינת ישראל מפני איומי הטילים והרקטות.

הקבלן הראשי בפיתוח מערכת הנשק שרביט קסמים הוא חברת רפאל מערכות לחימה מתקדמות, הפועלת בשיתוף חברת רייתאיון האמריקנית. מכ"ם ה-MMR פותח על-ידי אלטא מערכות – חטיבה וחברה-בת של התע"א. את מערכת השליטה והבקרה שקד זהב מפתחת אלישרא מקבוצת אלביט מערכות. חברת אלביט מערכות פרסמה את הפרטים הבאים על מרכז השליטה והבקרה וניהול היירוטים:

מערכת שקד זהב מספקת הגנה מפני מטרות בליסטיות ורקטות קצרות-טווח באמצעות שליטה במרכיבי מערכת הנשק שרביט קסמים ובתאום מול סוללות כיפת ברזל, וכן הגנה מפני מטרות טילי קרקע-קרקע המטופלות על-ידי שרביט קסמים באמצעות אתרוג זהב – מערכת השליטה והבקרה של החץ. המערכת מחשבת את מסלול האיום ובונה תמונת מצב תוך זיהוי סוג המטרה, הערכת רמת האיום ותיאום יירוט המטרות, וזאת באמצעות חיבור למערכות המודיעיניות וההגנה ולחיישנים

סדרת הניסויים האחרונה להוכחת כושרה של מערכת שרביט קסמים להגנה מפני רקטות וטילים לטווחים קצרים וביוניים נסתיימה בהצלחה ב-21 בדצמבר. הצלחת הניסוי היא אבן הדרך האחרונה בפיתוח המערכת, לקראת מסירתה לחיל האוויר והכרזתה כמבצעית במהלך השנה הבאה.

בניסויים שנערכו במתקן שדמה נגב נבחנו היכולות והביצועים של כלל מערכת היירוט שרביט קסמים. יכולת המערכת נבחנה במספר תרחישים, אשר מדמים את האיומים שעמם מתוכננת המערכת להתמודד. במהלכם שוגרו טילי מטרה, אשר נתגלו על ידי מכ"ם ה-MMR; המכ"ם העביר את הנתונים אל מרכז ניהול הירי, שחישב את תוכניות ההגנה נגדם. מיירטי שרביט קסמים שוגרו בהצלחה, ביצעו את כל שלבי הטיסה והשמידו את המטרות כמתוכנן. יאיר רמתי, ראש מנהלת חומה במפא"ת, אמר בעקבות הצלחת הניסויים: "סדרה זו

המשגר של מיירטי שרביט קסמים.



הסכמי שיתוף פעולה עם סוכנויות חלל זרות נחתמו בכינוס החלל הבינלאומי בירושלים



יו"ר סוכנות החלל, פרופ' יצחק בן-ישראל; מנהל סוכנות החלל, מנחם קדרון; וראש נאס"א צ'ארלס בולדן.

מזכר הבנות עם איטליה

סוכנות החלל האיטלקית (ASI) וסוכנות החלל הישראלית חתמו במסגרת הכינוס על מזכר הבנות לפיתוח משותף של משימת תצפית חללית על כדור-הארץ, אשר תקרא SHALOM. את טקס החתימה אירח שגריר איטליה בישראל במהלך קבלת פנים מרובת משתתפים במעונו.

על מזכר ההבנות חתמו מנהל סוכנות החלל הישראלית, מנחם קדרון, ונשיא סוכנות החלל האיטלקית, רוברטו בטיסטון, בנוכחות השגריר האיטלקי בישראל, פרנצ'סקו טלו, ויו"ר סוכנות החלל הישראלית, פרופ' יצחק בן-ישראל. מטרת ההסכם היא לחזק את שיתוף הפעולה בין המדינות בתחום התצפיות על כדור-הארץ למטרות אזרחיות.

פרויקט שלום צפוי להיות מבצעי בשנת 2021 בעזרת לוויין בעל מערכת תצפית היפר-ספקטראלית מתקדמת למטרות מדעיות ומסחריות. הפרויקט כולל גם התאמות לתחנות הקרקע, פיתוח יכולות מתקדמות לעיבוד המידע הספקטראלי, והקמת מנגנון לשיווק מסחרי של שירותי הלוויין. משימות הפרויקט

מיועד למדוד קרינה חללית וריכוז של חמצן חופשי (חמצן שאינו תלוי בתרכובות אורגניות) בחלל, אשר גורם להרס פני השטח של רכיבים אופטיים – שכדי להפיק את המיטב מהם עליהם להישאר שקופים.

הפרויקט, שימומן על-ידי שתי הסוכנויות, צפוי לצאת לדרך כבר בחודשים הקרובים. לאחר שהלוויין הצרפתי ישוגר לחלל בשנים הקרובות יגיע לגובה של מאות קילומטרים, הוא ישר ממצאים לכדור-הארץ, ותוצאות המדידות והנתונים שיתקבלו מההתקן ישמשו המדענים של שתי הסוכנויות.

פרויקט אורמאד מצטרף לפרויקט הלוויין נוס של סוכנות החלל הישראלית וסוכנות החלל הצרפתית – לוויין אזרחי לצרכי סביבה ומחקר, שישוגר ב-2016. נוס מצויד במצלמה מהמתקדמות בעולם, שתצלם ב-12 זמנית תמונות של אותו מקום, כל אחת מהן באורך גל שונה, ובכלל זה בתחומים שאינם נראים לעין האדם, כמו תת-אדום. המצלמה תספק מידע על מצב הקרקע, איכות מאגרי מים, זיהומים בקרקע, באוויר ובמים, וזיהוי מחבצים. הלוויין יצלם לפחות 110 תמונות שונות בכל הקפה, כאשר כל תמונה תצג שטח של כ-700 קמ"ר.

ראש סוכנות החלל הצרפתית, ז'אן-אייב לה גאל (מימין), חותם על ההסכם שיתוף הפעולה עם מנחם קדרון.



הקונגרס השנתי של הפדרציה הבינלאומית לאסטרונומטיקה (IAF) התכנס הפעם בישראל, בהיענות להזמנת סוכנות החלל הישראלית במשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל. בכינוס, שנערך בבנייני האומה בירושלים בין ה-12 ל-16 באוקטובר, השתתפו כ-2,300 נציגים מישראל ומכ-60 מדינות ברחבי העולם. בין האורחים המכובדים שהגיעו לישראל נכללו ראשי סוכנויות החלל של ארה"ב (NASA), אירופה (ESA), רוסיה (Roscosmos), צרפת (CNES), גרמניה (DLR), איטליה (ASI), קנדה (CSA), יפן (JAXA), סין (CNSA) ועוד. במסגרת האירוע נחתמו הסכמי שיתוף פעולה חשובים בין סוכנות החלל הישראלית לארבע סוכנויות חלל זרות.

שיתוף פעולה עם נאס"א

ראש נאס"א, צ'ארלס בולדן, ומנהל סוכנות החלל הישראלית, מנחם קדרון, חתמו ב-13 באוקטובר על הסכם חדש לשיתוף פעולה בין המדינות בתחום החלל האזרחי.

ההסכם הקודם עם נאס"א נחתם בשנת 1996 ותוקפו פג מזה עשר שנים, וכעת הסכימו הצדדים שהגיע העת לחדשו. במסגרת ההסכם הנוכחי, עמוק ורחב משמעותית יותר מקודמו, ישתפו נאס"א וסוכנות החלל הישראלית פעולה בחקר החלל ובטכנולוגיות ומידע לצורכי שימוש בחלל למחקר לטובת האנושות.

בין הנושאים שבהם יהיה ניתן לשתף פעולה: משימות מחקר משותפות, חילופי כוח-אדם מדעי ונתונים, מתקני מחקר מבוססי קרקע, משימות חקר ומבצעי חלל, סדנאות וכינוסים משותפים, מכשירים מדעיים בכלי-טיס, חלליות, רקטות מחקריות וכדורים פורחים מדעיים, תקשורת חלל, פעילויות חינוך, ופלטפורמות נוספות לחקר החלל. מטרת ההסכם היא לספק תשתית לשיתוף פעולה בין הסוכנויות, וממנו ייגזרו בהמשך גם הסכמים לשיתוף פעולה בתוכניות פרטניות שעליהן יחליטו הצדדים.

ראש נאס"א צ'ארלס בולדן אמר באירוע, כי "לשתי המדינות שלנו יש היסטוריה ארוכה של שיתוף פעולה בחקר החלל, תגליות מדעיות ומחקר, ואנו מצפים להזדמנויות חדשות שההסכם הזה יביא כדי להגדיל את השותפות".

הרחבת שיתוף הפעולה עם צרפת

סוכנויות החלל של צרפת (CNES) וישראל הכריזו ב-13 באוקטובר על פרויקט משותף חדש – אורמאד. אירוע החתימה על ההסכם להתנעת הפרויקט התקיים במעמד שר המדע, הטכנולוגיה והחלל, אופיר אקוניס, וראש סוכנות החלל הצרפתית, ז'אן-אייב לה גאל.

במסגרת הפרויקט, מדענים ממרכז המחקר הגרעיני (ממ"ג) שורק מפתחים התקן שישולב על גבי לוויין צרפתי. ההתקן יספק מידע חדש ומשמעותי אודות סביבת החלל, השפעת מרכיבים שונים בסביבת החלל על חומרי הציפוי ללוויינים, ויכולת העמידות בתנאי החלל הקיצוניים. ההתקן שמפתחים בממ"ג שורק

כוח-אדם מדעי ותזונים, סדנאות וכינוסים משותפים, אפשרות לפיתוח רכבי חלל ולוויינים, חלליות, פעילויות חינוך, ועוד. מטרת ההסכם היא לספק תשתית לשיתוף פעולה בין הסוכנויות, וממנו ייגזרו בהמשך גם הסכמים לשיתוף פעולה בתוכניות פרטניות שעליהן יחליטו הצדדים.

ההסכם הקודם עם הגרמנים נחתם בשנת 1995 וכעת, לאחר ביקור ראשת סוכנות החלל הגרמנית בישראל לרגל כינוס החלל הבינלאומי באוקטובר, החליטו הצדדים לחדשו.

הישראלית, מנחם קדרון, חתמו ב-11 בנובמבר בטקס חגיגי בתל-אביב על הסכם שיתוף פעולה בין המדינות בתחום החלל האזרחי. במסגרת ההסכם ישתפו שני הצדדים פעולה בנושאי מחקר ופיתוח טכנולוגי לשימוש בחלל לרווחת האנושות.

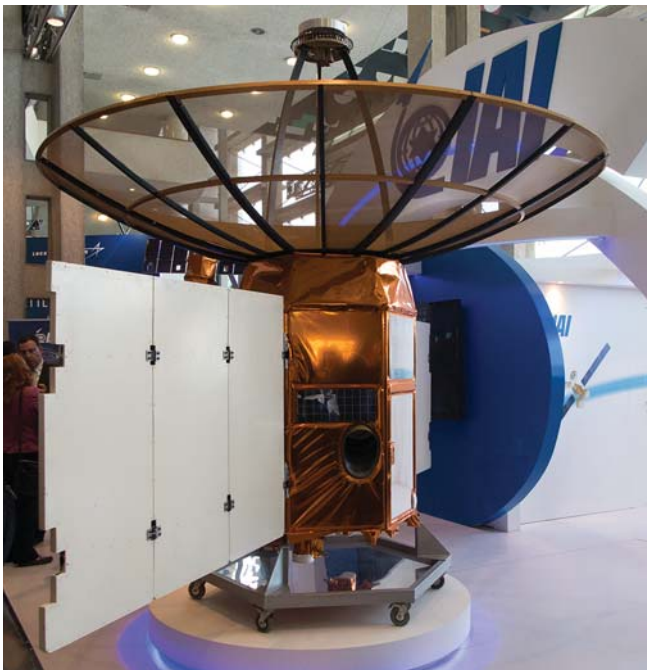
בין הנושאים שבהם יהיה ניתן לשתף פעולה: מחקרים משותפים בתחומי תצפיות על כדור-הארץ, משימות חלל, תקשורת, ניווט והחלל העמוק. ההסכם יאפשר שיתוף פעולה בין תעשיות החלל הגרמניות והישראליות, חילופי

יתחלקו בין התעשייה האיטלקית והישראלית. שתי הסוכנויות חתמו ב-2009 על הסכם לשיתוף פעולה בחלל למטרות אזרחיות, שמאפשר למדינות לקדם תוכניות משותפות בנושא. ב-2010 נחתם הסכם לבדיקת ההיתכנות של פרויקט שלום.

הסכם עם גרמניה

סגן ראשת סוכנות החלל הגרמנית (DLR), ד"ר גרד גרופה, ומנהל סוכנות החלל

התערוכה הישראלית בכינוס החלל הבינלאומי בירושלים



לוויין התצפית המכ"מי TECSAR של התע"א.

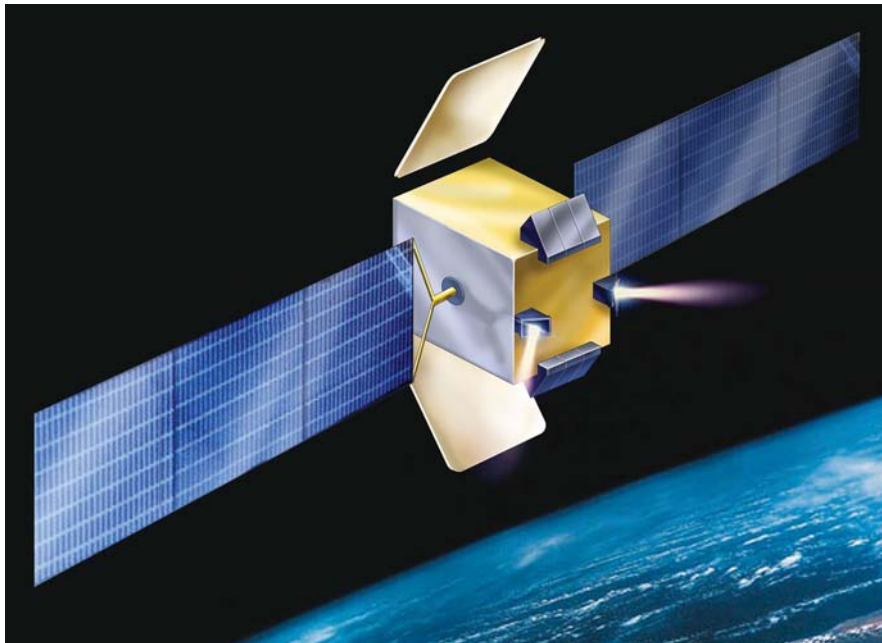


דגם מוקטן של לוויין התצפית האלקטרו-אופטי OPTSAT 3000 של התע"א.

מגוון מצלמות חלל של אלביט מערכות אלקטרואופטיות - אלאופ.



התע"א מפתחת לוויין תקשורת קל-משקל וקטן – עמוס E



התעשייה האווירית הודיעה ביום פתיחת כינוס החלל הבינלאומי בירושלים כי היא נמצאת בשלבי פיתוח מתקדמים של לוויין תקשורת חדשני בשם **עמוס E**, שמשקלו כמחצית ממשקל לווייני תקשורת אחרים הקיימים כיום בשוק. **עמוס E**, שמשך חייו צפוי להיות כ-15 שנים, עתיד לשקול 1.5-2 טון. הוא מיועד לספק שירותי תקשורת מגוונים ללקוחות שונים על-פי דרישה, כגון אינטרנט בפס רחב, שידורי טלוויזיה ועוד.

עמוס E יבצע תמרונים בחלל בעזרת מערכת הנעה חשמלית, שהינה יעילה יותר וקטנת ממדים בהשוואה למערכת ההנעה הכימית, המקובלת היום במרבית לווייני התקשורת. טכנולוגיה זו מאפשרת את הפחתת משקל הלוויין בחצי. החיסכון המתקבל בעלויות השיגור עקב המשקל המופחת של הלוויין מוזיל את מחירו ללקוחות.

עופר דורון, מנהל מפעל חלל של **התע"א**, אמר: "אנו משקיעים ידע ומחשבה רבים על מנת לחדש ולרענן את ההיצע שלנו בתחומי הלוויינות השונים ולשמור על מובילות בהם. קו המוצרים שיתבסס על **עמוס E** יאפשר ל**התע"א** להתפתח לתחומים חדשים בשוק לווייני התקשורת, ולהציע יכולת לוויינית מלאה ומתקדמת במחיר תחרותי. הלוויין החדש כבר מעורר עניין רב בקרב לקוחות פוטנציאליים".

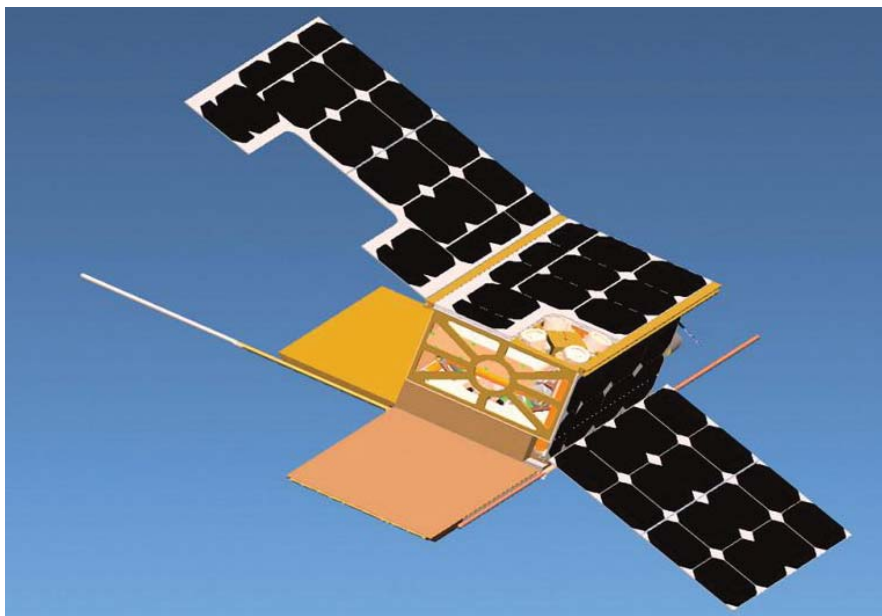
לווייני תצפית חדשים

התע"א השתתפה בתערוכה שנערכה בבנייני האומה בירושלים במסגרת כנס החלל הבינלאומי, ובהזדמנות זו חשפה פרטים על תוכניותיה לבניית לווייני תצפית חדשים. אחד הלוויינים בבנייה הוא **ארוס C** – לוויין צילום אלקטרו-אופטי מסחרי, שיסופק לחברת

מעולות, הודות למשקלו הנמוך. הלוויין מאפשר מגוון רחב של משימות איסוף מודיעין טקטיות. גם **OPTSAT 3000** מיוצר כיום ב**התע"א** – לוויין תצפית שיספק דימויים ברזולוציה טובה מ-40 ס"מ ויאפשר גמישות תפעולית רבה. לוויינים אלה מצטרפים ללוויין התקשורת **עמוס 6**, ל-**OPTSAT 3000** עבור איטליה, ולוויין המחקר **ונוס** עבור סוכנות החלל הישראלית וסוכנות החלל הצרפתית (CNES), אשר נבנים במפעל **מבת-חלל**.

ImageSat International הישראלית ויצטרף ב-2018 לשני לווייני הארוס הסובבים בחלל. **ארוס C**, השוקל פחות מ-400 ק"ג, יאפשר ל-**ISI** להציע ללקוחותיה דימויים ברזולוציה גבוהה, כיסוי מוגבר ודיוקים משופרים. לוויין מכ"מי נוסף מסוג **TECSAR** נבנה בימים אלה במתקני החברה. מאז שיגור הדור הראשון בשנת 2008 הוכנסו ב-**TECSAR** שינויים ושיפורים, כאשר היום מדובר בלוויין בעל רזולוציה גבוהה במיוחד עם יכולות תמרון

רפאל מציעה מערך של ננו-לוויינים לממסר תקשורת



חברת **רפאל מערכות לחימה מתקדמות** הציגה בתערוכה שנערכה במסגרת כינוס החלל הבינלאומי בירושלים את הרעיון שלה להצבת מערך של 12 עד 24 ננו-לוויינים במסלול מעגלי נמוך בחלל, שישמשו כממסרי תקשורת לשימושים צבאיים.

הננו-לוויין **NanREC** שוקל 15 ק"ג בלבד ונושא רדיו נשלט תוכנה הפועל בתחום תדרים רחב, שיכול להעביר תשדורות קול, נתונים וגם וידאו.

מערך הננו-לוויינים שיוצב במסלולים גבוהה 800 ק"מ מעל פני כדור-הארץ עשוי להוות פתרון מצוין ליחידות צבאיות טקטיות המתפרסות בתא שטח שבו יש תנאים גיאוגרפיים בעייתיים להעברת תקשורת. המערך יספק תקשורת רציפה, אמינה, יציבה ומוצפנת.

הננו-לוויינים ישוגרו בקבוצות – מה שמוזיל אותם משמעותית בהשוואה ללווייני תקשורת טקטיים אחרים – ויוכלו לשהות בחלל במשך יותר מחמש שנים.

החללית של SpaceIL מיועדת לשיגור לירח בסוף 2017



דגם של החללית בחצי הגודל האמיתי.

העמותה הישראלית SpaceIL חשפה ב-7 באוקטובר במסיבת עיתונאים במשכן הנשיא בירושלים את התצורה החדשה של החללית שמיועדת לנחות על הירח. ראשי העמותה גם הודיעו כי הם חתמו על חוזה לשיגור החללית בסוף 2017 על גבי משגר פלקון 9 של חברת SpaceX האמריקנית, בעלות של כ-10 מיליון דולר.

ההתחייבות לשיגור התאפשרה תודות להשלמת סבב גיוס כספים נוסף משני התורמים המרכזיים – קרן קאהן בבעלות מוריס קאהן, וקרן משפחת ד"ר מרים ושלדון אדלסון, וכן בזכות ההתקדמות ההנדסית המרשימה שנעשתה בתיכון ובבניית החללית. החללית מפותחת במסגרת התחרות הבינלאומית של Google Lunar XPRIZE להנחתת חללית בלתי-מאוישת על הירח, בה משתתפות 16 קבוצות פרטיות ממדינות שונות. SpaceIL היא הקבוצה הראשונה והיחידה עד כה שהגיעה לאבן הדרך הדרמטית של חתימה על הסכם שיגור לחלל.

מנכ"ל SpaceIL, ד"ר ערן פריבמן, הסביר: "בשנה האחרונה עשינו כבר דרך משמעותית לקראת הנחיתה על הירח, הן מבחינת מימון הפרויקט והן מבחינת התיכון ההנדסי, ובחודשים האחרונים החלו להגיע פיזית רכיביה הראשונים של החללית למעבדת האינטגרציה. בניגוד לקבוצות האחרות שבנו רכבי חלל גדולים וכבדים יחסית, מצאנו פתרון הנדסי שמוזיל את עלויות השיגור באופן משמעותי – החללית הישראלית היא חכמה וקטנה ממדים, ולכן מאפשרת להסתפק ברכישת תא ספציפי על גבי המשגר; זאת בשונה משאר הקבוצות, אשר תאלצנה לרכוש את מלוא השיגור בעלויות גבוהות מאוד".

SpaceIL הציגה במסיבת העיתונאים במשכן הנשיא, וכעבור ימים ספורים גם בכינוס החלל הבינלאומי בבנייני האומה בירושלים, תצורה חדשה ומשופרת של החללית – בהבדל מהתצורה המקורית דמוית החבית, שנחשפה באירוע ההשקה בדצמבר 2011 (ראה "ביעף"

ההנחתה על הירח וביצוע הקפיצה למרחק 500 מטרים על פני הירח.

בשיגור, הפלקון 9 יישא מספר מטענים בצורה של "אשכול", כאשר המטען הראשי שביניהם הוא החללית של SpaceIL. החללית תאוחסן בקופסת מטען (קפסולה) ייעודית בחרטום המשגר. המטענים המשינים שמעליה יתנתקו וישתחררו בזה אחר זה אל החלל. ברגע המתאים יתעופף גם החלק העליון של קופסת המטען בה מצויה החללית של SpaceIL, והיא תצא לדרך. הניווט אל הירח לאחר הניתוק מהמשגר בחלל ייעשה באופן אוטומטי, על ידי חיישני ניווט בהם מצוידת החללית. מחדר הבקרה בישראל, יוכלו המהנדסים לשלוט לחללית פקודות ותיקוני מסלול, לפי הצורך.

e119 עמ' 12-13).

גובהה של החללית כ-1.5 מטר, והרוחב הכולל שלה הוא כ-2 מטר כשרגלי החללית פרושות. משקלה כ-500 ק"ג בעת ההמראה, כולל הדלק שמיועד לאפשר לחללית לבצע את הקטע האחרון של מהלך הטיסה לירח (לאחר היפרדות מרקטת השיגור). כדי להקנות לחללית נראות חיצונית מעוררת השראה, נעזרו המתכננים במעצב התעשייתי הישראלי אלכס פדואה.

תיכון החללית, בנייתה ושילוב המערכות בה מתבצעים במפעל מבת-חלל של התעשייה האווירית ביהוד, שנבחר לקבלן הראשי בפרויקט. מהנדסי מבת פיתחו עבור החללית מערכת הנעה ייחודית, שעונה על דרישות

ראשי הפרויקט בחשיפת התצורה החדשה של חללית SpaceIL, בנוכחות נשיא המדינה – ראובן ריבלין, ושר המדע, הטכנולוגיה והחלל – אופיר אקוניס.





אל-על חתמה הסכם עם בואינג לרכישת מטוסי דרימליינר

מחדש ביחס לשניים ממטוסי ה-787 נרכשו מבואינג. לפיכך, עם השלמת עסקת המכירה וחכירה מחדש, יהיו בבעלות החברה שבעה מטוסים ו-8 ייחזרו על ידה. כל 15 המטוסים שיירכשו וייחזרו צפויים להתקבל באל-על בין השנים 2017 עד 2020.

העלות המוערכת בגין רכישת תשעת המטוסים מבואינג וכן המנועים למטוסים, המנועים החליפיים וחלקי חילוף (בגין כל 15 המטוסים, לרבות המטוסים החכורים), מסתכמת בכ-1,250 מיליון דולר.

לפרטים נוספים על העסקה ראה "ביעף" e133 עמ' 3.

החברה לנהל משא ומתן בלעדי עם יצרנית המנועים רולס-רויס לשם חתימה על הסכמים לרכישת מנועים למטוסים ורכישת מנועים חליפיים. כמו-כן, צפויה החברה להתקשר בהסכם ארוך טווח עם רולס-רויס לאחזקת המנועים.

בנוסף להסכם הרכישה, חתמה אל-על על מזכרי הבנות עם שלוש חברות להחכרת מטוסים לחכירה של ארבעה מטוסי 787-9 ושני מטוסי 787-8 לתקופות של 12 שנים עם אופציות להארכה. אל-על חתמה על מזכר הבנות נוסף עם אחת מהחברות להחכרת מטוסים, לביצוע עסקה של מכירה וחכירה

בטקס שנערך במתקני אל-על בנתב"ג ב-29 באוקטובר, חתמו מנכ"ל אל-על דוד מימון וריי קונור – נשיא בואינג מטוסים אזרחיים ומנהל העסקים הראשי שלה, על עסקת הענק לרכישת מטוסי הדרימליינר החדשים.

אל-על התחייבה לרכוש מבואינג ארבעה מטוסי 787-9 וחמישה מטוסי 787-8. בהתאם להסכם הרכישה, הוענקו לחברה תנאים המאפשרים גמישות ביחס למועדי קבלת המטוסים, לרבות זכויות המרה למטוסים מדגמי בואינג אחרים. המטוסים החדשים יתקבלו בחברה החל מהרבע השלישי של שנת 2017.

כמורכן הוענקו לאל-על אופציות לרכישת שבעה מטוסי 787-10. בנוסף, תעמוד לחברה זכות לרכישת אופציות לרכוש של עד שישה מטוסי 787-10 נוספים (13 מטוסי אופציה בסך-הכול). אל-על תוכל להמיר את מטוסי האופציה לדגמים אחרים של ה-787. מטוסי האופציה ומטוסי האופציה הנוספים, ככל שימומשו, צפויים להתקבל בין השנים 2020 עד 2023.

"אני גאה להשלים היום את הסכם הרכישה במסגרת תוכנית ההצטיידות הגדולה ביותר בתולדות אל-על", אמר דוד מימון. "מטוסים אלו יחליפו את מטוסי ה-747-400 וה-767, והם מיועדים לטוס ליעדים בטווח הבינוני והארוך. המטוסים הינם בעלי טכנולוגיה חדשנית ומהמתקדמים בעולם, מעניקים חווית לקוח איכותית, בעלי יתרונות תפעוליים רבים, ונחשבים ליעילים וחסכוניים בצריכת דלק, בניצולת ובעלויות האחזקה. אני משוכנע כי מהלך זה מהווה הזדמנות גדולה לעמוד ברף הגבוה המצופה מאתנו להמשיך להעניק ללקוחותינו נוחות מרבית, חדשנות טכנולוגית, מטוסים מתקדמים ושירות איכותי, ולהמשיך את תנופת ההתחדשות של אל-על."

ריי קונור אמר: "אנו גאים בבחירה של אל-על במטוסי בואינג כחלק מההחלטה לחדש את צי המטוסים של החברה. המטוסים מדגם 787 מותאימים בצורה מושלמת לנתיבים ארוכי הטווח והבינוניים של אל-על. הזמנת המטוסים תשפר את ביצועי החברה ואת נוחות וחווית הטיסה, ואנו מצפים להמשיך שיתוף הפעולה שלנו עם אל-על, שנמשך כבר חצי מאה."

במקביל וחלק בלתי נפרד מעסקת ההצטיידות במטוסים, אישר דירקטוריון

נשיא בואינג מטוסים אזרחיים, ריי קונור (מימין), ומנכ"ל אל-על, דוד מימון, בטקס חתימת העסקה.



איה תעופה

לנוף חברות התעופה הקטנות בישראל נוספה בשנת 2010 **איה תעופה**, הפועלת משדה דב בתל-אביב. החברה, שמנוהלת על-ידי נתי פרץ כמנכ"ל ואסף יהלום כסמנכ"ל ומנהל מבצעים, מפעילה כיום צי של חמישה מטוסים קלים – שלושה חד-מנועיים ושניים דו-מנועיים. פעילות החברה מתרכזת בתחומים של צילום מהאוויר, טיסות ניסוי לתעשיות הביטחוניות, וטיסות מוזמנות ללקוחות פרטיים ולחברות ליעדים בארץ ובחו"ל.

המטוס הגדול ביותר של **איה תעופה** הוא **פיפר צ'פטין דר-מנועי** בעל 10 מושבים, שנרכש השנה בבריטניה (G-GLTT). בהבדל ממטוסי **צ'פטין** אחרים שהופעלו בארץ, זהו מטוס שהושבח על-ידי חברת **BLR** וביצועיו שופרו. ההשבחה כוללת התקנת מחוללי מערבולות בשפת ההתקפה של הכנף (vortex generator), וחיוק כני-הנסע כדי לאפשר הגדלה ב-167 ק"ג במשקל המרבי להמראה ונחיתה (ל-3,342 ק"ג). מחוללי המערבולות מקטינים את מהירות ההזדקרות, ומאפשרים ניתוק מהמסלול מוקדם יותר. בהמראה וגישת לנחיתה במהירות נמוכה יותר. המטוס מצויד במפשיר הקרח (de-icing) ובמיזוג אוויר בתא הנוסעים, כך שהוא יכול לפעול גם בתנאי מזג אוויר קיצוניים. מכלי הדלק הגדולים שלו מאפשרים טיסה לטווחים ארוכים יותר, עד כ-1,600 ק"מ.

ב-2013 רכשה **איה תעופה** בארה"ב מטוס **ססנה T207A טורבו סטישנאייר 8**. המטוס (N564JP), משנת ייצור 1980, נרכש מטייס פרטי בהוואי, לאחר שהופעל במשך שנים רבות בשירות ה-FBI. מותקנת בו מערכת אוויוניקה חדישה עם טייס אוטומטי משוכלל. מטוס חד-מנועי זה מסוגל להוביל שבעה נוסעים בנוסף לטייס, כך שהוא יעיל מאוד כלכלית.

בנוסף, מפעילה **איה תעופה** שני מטוסי **ססנה 172** מתת-דגמים מיוחדים, אשר נרכשו מבעליהם הקודמים בישראל:

4X-CHD, שנרכש מצ'יף אייר, הוא מדגם **R172K הוק XP**. למטוס מנוע חזק עם הזרקת דלק ומדחף בעל פסיעה משתנה, והוא מצויד במכלי דלק אינטגרליים בכנף עם יכולת שהייה באוויר של עד כ-7 שעות רצופות. יש לו פתח צילום אנכי ברצפת המטוס, ועזרים נדרשים להתקנת מערכות שונות. מותקן בו צינור פליטה מהמנוע שנמשך עד לאגב, כדי שתוצאות הצילום יהיו טובות יותר.

4X-CHV, מדגם **ריימס F172P**, היה שייך בעבר לחברת **אוויה**, שפשטה את הרגל. הוא מצויד במכלי דלק אינטגרליים בכנף ומוסוגל לשהות באוויר עד כ-9 שעות. למטוס פתח צילום אנכי ברצפה, וכל העזרים הנדרשים



פיפר PA-31-350 צ'פטין מושבח.



ססנה T207A טורבו סטישנאייר 8.



(צילום: מוני שפיר)

פיפר PA-23-250 אצטק F.

אצטק עם פתח צילום גדול, המשמש להטסת מערכת הצילום של מרכז מיפוי ישראל. המטוס הדו-מנועי משמש לעתים גם להטסת 5 נוסעים.

להתקנת מערכות שונות. מדלת ימין שלו יש אפשרות למתקנים שונים לצילום אלכסוני. **איה תעופה** מפעילה בחכירה מטוס **פיפר**

ססנה-ריימס F172P.



ססנה R172K הוק XP. (צילום: דוד איזנברג)



26 כלי־טיס נוספו ברישום ישראלי בשנת 2015



פיפר PA-42-720 שאיין IIIA

השפל ברכישת כלי־טיס אזרחיים חדשים בתחום התעופה הכללית הולך ומחריף בישראל, במיוחד בגלל החשש מסגירתם הצפויה של שדות התעופה בהרצליה ובתל-אביב. יחד עם זאת, ממשיך לגדול בישראל צי המסוקים, ועולה במתינות מספר כלי־הטיס הספור-טיביים. אם נפחית מהמספר הכולל את מטוסי הכיבוי החדשים, שקשורים בעצם לחיל האוויר, נראה כי השנה נוספו רק 20 כלי־טיס אזרחיים (שאחד מהם כבר התרסק בתאונה ונמחה). להלן הפירוט המלא:

● שני מטוסי נוסעים סילוניים

4X-EHD : המטוס החמישי של אל-על מדגם **בואינג 737-900ER** הגיע לארץ ב-12 במרס.

4X-EAN : **בואינג 767-300ER** משנת ייצור 1996, שהגיע לאל-על ב-12 באוקטובר. צפוי להכנס לשירות בינואר 2016 בתום עבודות תחזוקה. המטוס נחבר עד למרס 2020 מחברת Pacific AirCorp 27933, Sky Holding Company, אשר מנהלת את המטוס עבור המחכירה.

● מטוס אימון סילוני אחד

4X-CFM : **איירו L-39ZO אלבטרוס** מתוצרת צ'כיה, שהובא על-ידי חברת רעות **נתיבי אוויר** בנובמבר 2014 ונרשם בישראל במאי השנה. משמש כפלטפורמה לניסויי מערכות מוטסות של **רפאל** (ראה תמונה ופרטים ב"ביעף" e132 עמ' 4).

● שישה מטוסי כיבוי

חמישה מטוסי **אייר טרקטור AT-802A** חד-מושביים (4X-AFG/H/J/K/L) ומטוס **AT-802** דו-מושבי (4X-AFF) הגיעו לישראל בין מרס ליוני, ונוספו לשמונה המטוסים הדומים שמופעלים בטייסת כיבוי האש של חיל האוויר – טייסת **אלעד**. המטוסים נרכשו על-ידי **אלבית מערכות** ומופעלים על-ידי חברת **כיס-ניר** (ראה "ביעף" e131 עמ' 13).

● שלושה מטוסים קלים

4X-CMD : **פיפר PA-42-720 שאיין IIIA**

מטוס הכיבוי ה-14, האחרון שנתקבל עד כה, הגיע לישראל בסוף יוני. מטוס הכיבוי ה-11 (למעלה) הגיע לארץ בסוף מרס.



הססנה 414A נושא עדיין על זנבו גם את רישומו האמריקני הקודם. (צילום: מאיר פדר)

ייצור 1982, שנרכש מארה"ב, נרשם בפברואר. 4X-CMV : **פיפר PA-31-350 צ'פטין** דו-מונעי משנת ייצור 1984, שנרכש מבריטניה (ראה בכתבה על איה תעופה בעמוד הקודם), נרשם ביוני.

דו-מונעי משנת ייצור 1989, בעל 11 מושבים, שנרכש מארה"ב, נרשם ביולי. הופעל בעבר בבית הספר לטיסה של חברת התעופה הגרמנית **לופטהנזה**. 4X-CMT : **ססנה 414A** דו-מונעי משנת



• ארבעה מסוקים

R44 : שני מסוקי רובינסון
רייוון II נרשמו במאי וביוני.
4X-BEN : מסוק יורוקופטר (אירור-
סמאסיל) **AS 350BA** אקיריי משנת ייצור
1988, של חברת תל-אביב אקזקוטיב
הליקופטर्स. הובא מארה"ב, שם הופעל
בחברה-האחות בוסטון אקזקוטיב הליקו-
פטרס. נרשם בספטמבר.
4X-BIB : יוז הליקופטרס **500D** משנת
ייצור 1981, שנרכש מארה"ב, נרשם במארס.

• שבעה מטוסים זעירים

4X-HLM/W : שני מטוסי טכנאם אסטורה
חדשים, ראשונים מסוגם בישראל, נרשמו
באפריל.
4X-HMZ : מטוס בריסטל מתוצרת החברה
הציכית **BRM Aero**, שני מסוגו בישראל (ראה
"ביעף" e131 עמ' 12), נרשם באוגוסט.
4X-HSM : טכנאם **P2002** סירה, נרשם
בספטמבר.
4X-HSS : זלין סוואג' קאב, שני מסוגו
בישראל (ראה "ביעף" e123 עמ' 14), נרשם
בספטמבר.
4X-OMG : גיירופלן **M24C Orion** מתוצרת
החברה האיטלקית **Magni Gyro**, ראשון
מסוגו בישראל, נרשם ביולי.
4X-OFS : גיירופלן מסוג פרינסס, מתוצרת
החברה האוסטרית טריקסי אוויאיישן, ראשון
מסוגו בישראל, הובא לארץ ביולי. התרסק
סמוך למנחת תנובות ב-16 בדצמבר ונמחה.

• דאון אחד

4X-GMT : דאון חד-מושבי מסוג ספורטין
אוויאציה **Lak-17B FES**, מתוצרת ליטא, בעל
מנוע עזר חשמלי, נרשם בפברואר. ב-9 באפריל
ביצע בו בעליו הפרטי נחיתת אונס ליד מגידו,
אך הנוק לדאון לא היה חמור.

• שני כדורים פורחים

4X-BNB : לינדסטרנד **LTL-203T** היי-
פלייר, נרשם במארס.
4X-BNP : אולטרה-מג'יק **N-300** של חברת
סקיי טרק כדורים פורחים, המסוגל להטיס עד
16 נוסעים בנוסף לטייס, נרשם ביוני.

אולטרה-מג'יק **N-300**



(צילום: מיכה סנדר)

רובינסון R44 ריוון II



יורוקופטר (אירוספאסיל) **AS 350BA** אקיריי של תל-אביב אקזקוטיב הליקופטרס. (צילום: מיכה סנדר)



(צילום: רון גפני)

יוז הליקופטרס **500D**

המטוס הזעיר טכנאם אסטורה.





הג'ירופלן M24C Orion מתוצרת החברה האיטלקית Magni Gyro. (צילום: רון גפני)



הג'ירופלן פרינסס מתוצרת החברה האוסטרית טריקסי אוויאיישן. כלירטיס זה התרסק ב-16 בדצמבר ונמחה. (צילום: רון גפני)

המסוק הזעיר מוסקיטו XE3 מתוצרת ניו-זילנד נרשם בישראל בספטמבר 2014. (צילום: רון גפני)



הכדור הפורח דמוי סל קניות קמרון שופינג בג 120 מוטס בישראל, אך רישומו 4X-BNV טרם הוסדר רשמית.



שמונה כלי-טיס עזבו לחו"ל ורישומם הישראלי בוטל



צילום: מאיר פדר

שני מטוסי ה-ATR 72-500 של ארקיע שנמכרו. למעלה: 4X-AVZ שנמכר לחברת תעופה שוויצרית. למטה: 4X-AVW נושא כבר את הרישום האירי של חברת התעופה ASL, בטרם עזיבתו את הארץ.



אב-הטיפוס השני של ה-G280 בטיסת הבכורה שלו במרס 2010.



במהלך שנת 2015 בוטל רישומם הישראלי של שמונה כלי-טיס, שעזבו את הארץ לחו"ל.

חברת ארקיע מכרה שניים מחמשת מטוסי ה-ATR 72-500 שלה:

4X-AVZ, שהופעל בישראל מאז דצמבר 1998, נמכר לחברת התעופה השוויצרית Etihad Regional. HB-ACE וקיבל רישום Darwin Airline.

רישומם הישראלי בוטל בסוף יולי 4X-AVW, שהופעל בישראל מאז פברואר 1999, נמכר לחברת התעופה האירית ASL וקיבל רישום EI-SOP. רישומם הישראלי בוטל באוקטובר.

בוטל רישומם הישראלי של שלושה מטוסים שהופעלו על-ידי התעשייה האווירית:

בואינג 767-300ER שהוסב למטוס מטען נמסר לחברת Cargojet Airways הקנדית וקיבל רישום C-FMIJ. רישומם הישראלי 4X-AGM בוטל בספטמבר. מטוס זה שימש את התע"א בשנה שעברה כמדגים תדלוק אווירי – ראה "ביעף" e130 עמ' 9.

הבומבארדייה גולבל 5000 השני שהוסב למשימות איסוף וניתוח מודיעין אותות (ראה "ביעף" e128 עמ' 5) נמסר להודו, ורישומם הישראלי 4X-COF בוטל במרס.

אב-הטיפוס השני של ה-G280 הועבר לחברת גאלפסטריס בארה"ב, ורישומם הישראלי 4X-WSM בוטל בסוף יולי. המטוס חזר לארץ לקראת סוף השנה.

4X-BDR : מסוק הבל 407 של חברת תמר תעופה, שהופעל בארץ מאז נובמבר 2010, נמכר לארה"ב וקיבל רישום N407P. רישומם הישראלי בוטל ביולי.

4X-CWA : מטוס הססנה 172S סקיי'הוק SP, שהופעל בחברת מונאיר מאז יולי 2006, נמכר לארה"ב וקיבל רישום N2464H. רישומם הישראלי בוטל באוקטובר.

4X-DZP : מטוס הססנה 310R, שהופעל בארץ מאז דצמבר 1987, נמכר לארה"ב וקיבל רישום N816P. רישומם הישראלי בוטל באוקטובר.

בנוסף, אל-על הוציאה משירותה בתחילת נובמבר את מטוס הבואינג 737-700 שרישומם 4X-EKD ומכרה אותו לחברה האמריקנית Aero Capital Solutions. המטוס צפוי לעזוב את הארץ בקרוב, ואז יבוטל רישומם הישראלי. אותו גורל צפוי גם ל-737-700 השני של אל-על (4X-EKE), שיוצא משירות בתחילת 2016.

הבואינג 737-700 הראשון של אל-על, 4X-EKD, נכנס לשירות החברה באוגוסט 1999.

סטירמנים נראו, נראו בארץ



אחת החוויות המיוחדות בשמיים היא לטוס ליד סטירמנים כשהם טסים צמודים במבנה, וליהנות מהמסע בזמן שנוצר בדימיון.

הטייסים דדי רוזנטל ואבנר יסעור, שצולמו לאחרונה עלידי הצלם רון גפני, מספרים על חווית הטיסה בסטירמן:

דדי רוזנטל: "לא ייאמן, אני טס על המטוס הזה כבר למעלה מחמישים שנה, למטוס אין גיל. תא טייס פתוח, אוויר ממלא את הראות וחדוות הטיסה את הנשמה".

אבנר יסעור: "הסטירמן נחשב לאחד המטוסים הטובים ביותר שיוצרו אי פעם. יפה, חי ומלא בנשמה. הוא ימשיך לטוס עוד עשרות שנים אחרי שאחרוני מטוסי ה-F-15 וה-F-16 יושלכו למגרשי הגרוטאות".



הצלם רון גפני, SkyPics.co.il, המתמחה בצילומי אוויר, מצלם את הארץ על מנת להראות את ישראל במיטבה ממעוף הציפור. צילומיו מופיעים בספרי מתנה לעסקים וחול"ל "ישראל - נופים מהשמיים" ו"ישראל בצילומי אוויר", ותמונותיו מקשטות את קירות רת"א, חברות ומשרדים רבים ברחבי הארץ.

מוזיאון התעופה אווידרום בהולנד

An-2R ומיג-21 רוסיים, מטוסים צבאיים אמריקניים וקנדיים כמו **ביצ'קראפט 18**, ונורסמן.

המבחר העשיר כולל בעיקרו כלי-טיס היסטוריים מקוריים, יחד עם שחזורים של מספר מטוסים עתיקים. התצוגה מקיפה את רוב שנות התפתחות התעופה במאה העשרים – החל מה-Flyer הראשון של האחים רייט מתחילת המאה והבלריו XI (משוחזרים), וכלה ב**בואינג 747-200** של **KLM**, שיוצר ב-1978 וסיים את שירותו ב-2003.

אנו מגישים מבחר צילומים מביקורנו במוזיאון ב-10 באפריל השנה. הוספנו גם מספר תמונות מעניינות שסיפק לנו איש צוות המוזיאון Nico Braas.



יש במוזיאון מטוסים ומסוקים שהופעלו בחיל האוויר ההולנדי ובזרוע האווירית של הצי – דוגמת **מטאור, טרקר, נפטון, סיקורסקי S-51 ו-S-55** ומטוסי האימון **טייגר מות' והרווארד**.

במוזיאון נכללים גם מטוסים שאינם קשורים בהכרח להולנד – ביניהם **אנטונוב**

בביקורנו הקודם בהולנד לפני 30 שנים, לצורך הכנת כתבה על חברת התעופה **KLM** (שפורסמה ב"ביעף" 56), לא החמצנו סיור מעניין במוזיאון התעופה הלאומי **אווידרום**, ששכן אז בנמל התעופה הבינלאומי סחיפהול. כאשר המקום שם נעשה צר מלהכיל את כל המטוסים שהלכו והתוספו, הועבר המוזיאון בשנת 2003 למיקום חדש בשדה התעופה הקטן לליסטאד (Lelystad), הנמצא במרחק של כ-60 ק"מ צפונית-מזרחית לאמסטרדם, ושמו של המוזיאון שונה ל**אווידרום**.

לרשות המוזיאון במיקומו החדש הועמד שטח נרחב, שעליו הוקם מבנה תצוגה מרכזי למרבית כלי-הטיס ההיסטוריים, האנגר נוסף קטן יותר, ומבנה המשחזר את טרמינל הנוסעים בנמל התעופה סחיפהול כפי שנראה בשנת 1928. במבנה המרכזי מוצגים כיום 33 מטוסים, מסוקים ודאונים; בהאנגר T2 נדחסו 12 מטוסים; וברחבות החיצוניות מוצגים עוד 15 מטוסים.

כפי שניתן לצפות ממוזיאון לאומי, הדגש הוא על כלי-טיס שיוצרו או שהופעלו בהולנד. בין 60 כלי-הטיס ניתן למצוא 17 מטוסים מתוצרת מפעלי **פוקר** – החל מהספיין שנבנה על-ידי אנתוני פוקר בשנת 1910, וכלה במטוס הנוסעים הסילוני **פוקר 100** שהגיע למוזיאון בשנת 2010.

כמו-כן מוצגים מטוסי נוסעים שהופעלו בחברת התעופה הלאומית **KLM** ובחברות תעופה מקומיות אחרות ואינם מתוצרת הולנדית, דוגמת ה-**DC-2**, **DC-3 דקוטה** ו-**DC-4 סקיימאסטר**, **לוקהיד קונסטליישן** ו**דה-הוילנד דוב**.



המבנה המשוחזר של טרמינל הנוסעים בנמל התעופה סחיפהול, כפי שנראה בשנת 1928. למעלה: **פוקר 100-F.27** של חברת התעופה ההולנדית **NLM**.



בכניסה למוזיאון הוצבו אב-טיפוס של **הפוקר 50** (מימין) ומטוס הקרב הבריטי **הוקר האנטר F.51** (משמאל).



מוזיאון אווירודורם בהולנד



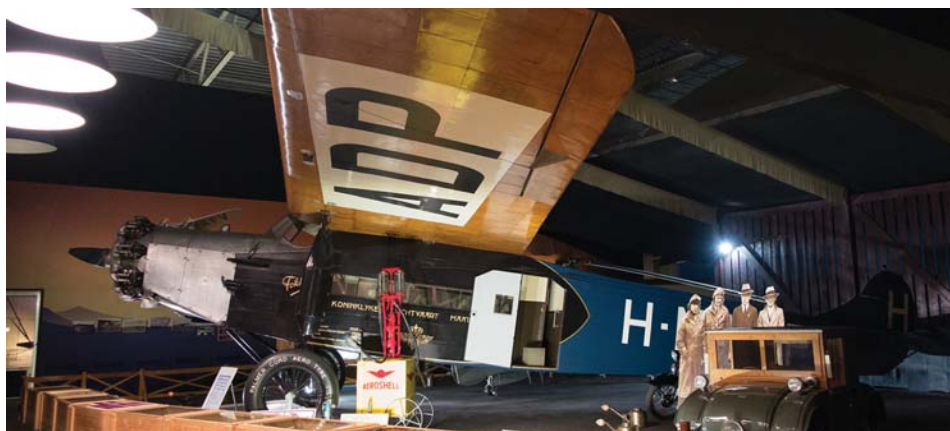
את מטוסו הראשון, שכונה **ספין** (עכביש), בנה אנתוני פוקר בגרמניה בשנת 1910, בהיותו בן 20. לאחר התרסקותם של שני מטוסי ה**ספין** הראשונים, נבנה **ספין** שלישי בתצורה משופרת, עם אותו מנוע **ארגוס** בן 50 כ"ס, ששרד את ההתרסקויות הקודמות. במוזיאון מוצג **ספין C** משוחזר, שנבנה בשנת 1936.

ה**פוקר Dr.I** התלת-כנפי היה אחד ממטוסי הקרב המפורסמים ביותר במלחמת העולם הראשונה, בזכות השימוש המוצלח בו על-ידי אלוף הטיס הגרמני מנפרד פון ריכטהופן – שנודע בכינויו "הברון האדום". ה-**Dr.I** לא היה מהיר במיוחד, אך הצטיין בכושר תמרון גבוה – תכונה חשובה להשגת ניצחון בקרבות אוויר הדוקים שניהלו הטייסים הגרמנים עם יריביהם הבריטים והצרפתים. ה**פוקר Dr.I** הופעל בטייסות קרב של חיל האוויר הגרמני מאוקטובר 1917 עד יולי 1918, עת הוחלף על-ידי מטוסי **פוקר D VII** עדיפים. במוזיאון מוצג מטוס משוחזר.



מטוס הנוסעים המסחרי הראשון שפיתח פוקר היה ה-**F.II**, שביצע טיסת בכורה באוקטובר 1919. חברת התעופה ההולנדית **KLM** הזמינה שני מטוסים, שנמסרו לה באוגוסט 1920. ה-**F.II** יועד להטסת ארבעה נוסעים בתא סגור, כאשר הטייס ישב לפני בתא פתוח, ולידו מושב נוסף לנווט או מכונאי מוטס, או נוסע חמישי. עם מנוע **BMW** בעל הספק של 185 כ"ס, הגיע המטוס למהירות מרבית של כ-128 ק"מ/ש'.

מטוס הנוסעים **פוקר F.VIIa** טס לראשונה במארס 1925. נבנו 40 מטוסים, שסופקו לחברות תעופה בהולנד ובמדינות אחרות. המטוס צויד במנוע **בריסטול יופיטר** בן 480 כ"ס, ושייט במהירות של כ-160 ק"מ/ש'. בתא הנוסעים מוקמו 8 מושבים. המטוס במוזיאון מוצג בצבעי חברת התעופה **KLM**, אם כי במקורו הופעל על-ידי חברות אחרות.



פוקר C.5D משנת 1925 – מטוס קרב וסיור דורכנפי, דורמושב, שצויד במנוע היספאנו סואיזה בעל הספק של 450 כ"ס.



עם חידוש הפעילות במפעלי פוקר לאחר שחרור הולנד מהכיבוש הנאצי, פיתחה החברה את מטוס האימון הראשוני **S.11 אינסטרקטור** (מדריך). 39 מטוסים סופקו לחיל האוויר המלכותי ההולנדי בין נובמבר 1950 לספטמבר 1953. **אינסטרקטור E-9** מוצג בתצוגה הראשית במוזיאון, לצדו של מטוס האימון הבריטי הדורכנפי **דה הוילנד DH-82A טייגר מות' A-38**. ארבעה מטוסי **אינסטרקטור** נוספים שמורים בהאנגר T2 במוזיאון. חברת פוקר הצליחה למכור מטוסי **S.11 אינסטרקטור** גם לחילות האוויר של ישראל, איטליה וברזיל. המטוסים יוצרו ברישיון באיטליה וכונו שם **מאקי M.416**, ויוצרו בברזיל תחת הסימון **T.21**. 40 מטוסי **אינסטרקטור** הגיעו לישראל בשנת 1951 מפורקים בארגזים, בנוסף למטוס הדגמה שהובא בדצמבר 1949. לא כל המטוסים הורכבו והוכנסו לשירות. בבית הספר לטיסה לא שבעו נחת מהם, וגם בטיית הקלה הם לא נתקבלו באהדה. אחרוני מטוסי ה-**S.11** הוצאו מסד"כ חיל האוויר בשנת 1956.



בהמשך ל-**S.11** עם גלגל הזנב, פיתחה חברת פוקר גם ה-**S.12** עם כרנסע קדמי. הותקן בו כרנסע ראשי ישר, במקום התצורה הבעייתית של "רגלי החרגול" ב-**S.11**. אב-הטיפוס של ה-**S.12** מוצג במוזיאון. דגם זה יוצר בברזיל עבור חיל האוויר הברזילאי, תחת הסימון **T.22**.



למעלה: הפוקר 100 של חברת התעופה ההולנדית KLM הגיע למוזיאון ביוני 2010.

משמאל: דוגלאס DC-2 משנת 1935. ה-DC-2 המקורי של KLM בעל הרישום PH-AJU התרסק בעיראק בדצמבר 1934. זהו מטוס אמריקני שרישומו המקורי היה NC39165, אשר מייצג במוזיאון את המטוס ההיסטורי של KLM.

צילומים: Nico Braas

מימין: דוגלאס C-47A דקוטה אשר נצבע בסכימה שמייצגת DC-3 של חברת התעופה ההולנדית KLM בעל הרישום PH-TCB. המטוס המוצג הורכב מחלקים של שני מטוסי דקוטה שונים.

למטה: אב-הטיפוס של הפוקר S.14 מאד-טריינר – מטוס האימון הסילוני הראשון בעולם – שטס לראשונה במאי 1951. עשרים מטוסים סדרתיים שירתו בחיל האוויר המלכותי ההולנדי מ-1955 עד 1967, מצוידים במנוע רולס-רויס דרוונט 8.

צילום: Nico Braas



מוזיאון אווירודרום בהולנד



מטוס הקרב הבריטי גלוסטר
מטאור F.8, שיוצר ברישיון במפעלי
פוקר בהולנד, ושירת בטייסת 322
של חיל האוויר המלכותי ההולנדי.
הובא למוזיאון ב-2009.

מטוס לסיור ימי ולוחמה בצוללות
לוקהיד SP-2H נפטון, שהופעל
בזרוע האווירית של חיל הים
המלכותי ההולנדי.



גרומן S-2N טרקר, שסופק לחיל
הים המלכותי ההולנדי בשנת 1960.
שימש בתחילה לסיור ימי ולוחמה
בצוללות, ולאחר מכן לגרירת מטורות.
הוצא משירות באוקטובר 1975.

דוגלס C-54A סקיימאסטר –
מוצג בדמות מטוס NL-316
שהופעל בשירות ממשלת הולנד.
זהו במקורו מטוס תובלה של חיל
האוויר האמריקני שנכנס לשירות
במאי 1944. לאחר מלחמת העולם
השנייה החליף בעלויות שונות, כולל
שירות בחיל האוויר הדרום אפריקני,
עד שהגיע להולנד ב-1997.





האתגר שמעבר לאופק

מאת משה אור-טס
הוצאת קונטנטו, תל-אביב, 2015
482 עמודים בכריכה רכה. המחיר: 84 ש"ח.

ספרים העוסקים בתעשיות הביטחוניות בישראל אינם כה שכיחים, לכן ציפינו בכיליון עיניים לקרוא את ספרו החדש של משה אור-טס על הקריירה העשירה שלו בתעשייה האווירית (תע"א).

אור-טס הצטרף לתע"א ב-1960 לאחר סיום לימודיו בהנדסת אלקטרוניקה בטכניון. במשך 34 שנים הוא מילא מגוון תפקידים הנדסיים וניהוליים בחברה, שבשיאם כיהן כמנכ"ל החברה-הבת **אלתא** (אלקטרוניקה תעשייה אווירית), כסמנכ"ל למחקר ופיתוח, וכסמנכ"ל מנהל חטיבת האלקטרוניקה.

כבר מקריאת פרק התודות בפתח הספר עלה החשש כי מדובר בסיפור מקוצץ. המחבר נאלץ לקבל את אישורם של גורמים ביטחוניים רבים, שכללו את קצין הביטחון (קב"ט) של התע"א, הממונה על הביטחון במערכת הביטחון (מלמ"ב), הצנזורה הצבאית, וגם ועדת השרים לבדיקת פרסומים וספרים של עובדי ציבור. כל אחד מהגורמים האלה הפעיל כנראה את המספריים שלו, והתוצאה ניכרת לרעה במוצר הסופי. אפשר להבין את ההצדקה בצינור מידע רגיש ביטחוני מהעשורים האחרונים, אבל אין אנו רואים היגיון בהסתרת עובדות בסיסיות לגבי פרויקטים מלפני עשרות שנים, במיוחד לאור המציאות הנוכחית של הצפת מידע חופשי באינטרנט.

איטורי הפרסום הביאו את תוכן הספר למצב מוגן באחד המקרים, כאשר הסיפור הפך למעשה לכתב חידה. הדבר צורם במיוחד בפרק 3, שבו מתאר המחבר את פעילותו בפרויקט חשוב, שהותר לו לכתוב רק כ"מערכת תפעולית מבצעית". בגלל רגישות הנושא שמנעה זיהוי ברור של הפרויקט שהחל לפני כ-50 שנים, לא נותר למחבר אלא לפזר רמזים. להלן עיקרי כתב החידה, כפי שמופיעים בספר: אחת מתוכניות פיתוח אמצעי הלחימה עבור חיל האוויר שבוצעו בצרפת; אור-טס יצא לפקח על התוכנית בצרפת באוגוסט 1966 כנציג **אלתא**, וחזר לארץ בינואר 1968 כאשר הוחלט כי המשך פיתוח הפרויקט יועבר לישראל; התע"א הייתה הקבלנית הראשית בתוכנית; פיתוח המערכת התפעולית הוטלה על **אלתא**, בניהולו של משה אור-טס; פיתוח המערך המכני הופקד בידי צוות מחטיבת ההנדסה של התע"א, בראשותו של יוסקה שרונים; את הלכוח ייצג סא"ל עודד ארז מחיל האוויר; מבחני הקבלה והוכחת כושר למערכת נסתיימו בשנת 1972; ראשי התוכנית מהתע"א ומחיל האוויר – אור-טס, שרונים וארז – זכו בפרס ביטחון ישראל לשנת תשל"ב; בן הזקונים של אור-טס, שנולד ביוני 1972, נקרא צפרייר ("עבורי, לשם הזה הייתה משמעות מיוחדת", כותב אור-טס); עם פרוץ מלחמת יום הכיפורים הוזעק אור-טס ואנשי צוותו להוביל את המערכת התפעולית המבצעית למצב מוכנות; לאחר מלחמת יום הכיפורים הוחלט לשפר את המערכת עם מחשב מתקדם ומערכות אלקטרוניות



ספרותיות, ובהקשר לכך כותב אור-טס: "לאחר אישור קדם התכנון על-ידי דב רביב וראש מנכ"ט [מנהלת פיתוח טילים], החל שלב פיתוח המערכת".

אלה מבין הקוראים המבוגרים שעבדו באותן שנים בתעשייה לא יתקשו לחשש במה מדובר, אך כל השאר יישארו באפלה.

דוגמה צורמת שנייה לאילוף מוגן של אישורי הפרסום מהגורמים הביטחוניים היא התיאור החסר של שיגור לווייני המודיעין **אופק** בפרק 6 בספר. גם כאן מדובר בפרשייה ישנה, מלפני יותר מ-20 שנים, שעדיין מנסים להסתיר חלק מפרטיה המביכים, למרות פרסומים במקורות שונים. כוונתנו להסבר מהות העיכוב הגדול בן חמש השנים שחל בין שיגור **אופק 2** באפריל 1990 לבין השיגור המוצלח של מה שנקרא "**אופק 3**". כל מה שהותר לאור-טס לכתוב על כך בספרו: "לאכזבתי, בעקבות דחיות קלות, שיגור הלוויין ב-5 באפריל 1995". ההסבר לעיכוב שניסו להסתיר הוא כישלונות של המשגר **שביט**, אשר נחשפו במקורות זרים בסוף שנות ה-90. בעקבות הכישלונות בשיגור ונפילת הלוויינים לים, התבדחו אז המקורבים לנושא בארץ וכינו את הלוויין "לוויים". מכיוון שבלתי אפשרי להסתיר ניסיונות שיגור לחלל מעיני הגורמים העוקבים אחרי כל השיגורים שמתבצעים מכדור-הארץ, נאלצו אחר-כך במערכת הביטחון להודות רשמית בכישלונות השיגור של **אופק 4** בינואר 1998 ו**אופק 6** בספטמבר 2004 (ראה "ביעף" 82

מכ"ם מוטס ראשון שפותח ב**אלתא** עבור הכפיר.



עמ' 5, ו"ביעף" 95 עמ' 11). אבל את הכישלונות הקודמים עדיין מנסים משום מה להסתיר.

אבל גם בהעדר הפרטים האלה, זהו ספר חשוב מאוד. אור-טס השקיע כמיטב יכולתו בתיאורים מפורטים של פרויקטים והתפתחויות בתע"א בהם היה מעורב בתפקידיו השונים בחברה. הוא מתאר בהרחבה את התפתחותה של **אלתא** מדירי-שופ בבדק מטוסים ומאגף התעשיות הקלות למפעל עצמאי באשדוד, שהפך לאחר מכן לחברה-בת של התע"א. המחבר סוקר את פיתוחי המכ"מים הראשונים ב**אלתא**, מערכות הלוחמה האלקטרונית, המודיעין האלקטרוני, מערכות קשר ותקשורת, מערכת מודיעין מוטסת, והפריצה לשוקי הייצוא באירופה, המזרח הרחוק ודרום אמריקה.

אור-טס פורס בספר את תפיסת עולמו הניהולית, ומתאר כיצד דרכי הניהול שלו קידמו את חברת **אלתא** ואת מפעלי חטיבת האלקטרוניקה בתע"א. גאוותו במיוחד על רעיון "360 מעלות של קשת הניהול", המשלב מעגל אדמיניסטרטיבי, מעגל שוקף ומעגל אסטרטגי, שמשרטטים את מפת האיומים וההזדמנויות בחברה.

בפרק המוקדש לתקופה בה עמד בראש חטיבת האלקטרוניקה מתאר אור-טס בהרחבה את התפתחות תוכניות החלל ופיתוח לווייני הצילום **אופק** ולווייני התקשורת **עמוס**. הוא ממשיך בסקירת פיתוחי מערכות הנשק והחימוש המדויק במפעל **מבט**, שכללו את הטילים **נמרוד** ו**להט**; מזל"ט התקיפה **הארפי**, שנולד משיתוף פעולה עם חברת **דורנייה** הגרמנית; ומערכת **ברק** להגנת ספינות. מקום נכבד באותו פרק מוקדש גם לפרויקט טיל החץ ולמכ"ם **אורן ירוק**, וכמובן לפרויקט מטוס **הלביא**. עמודים ספורים מוקדשים גם למפעל **תמ"מ** – בית היוצר למערכות אינרציאליות ומטע"דים אלקטרו-אופטיים.

אור-טס פרש מן התע"א ביולי 1994, ובפרקים האחרונים בספר הוא מתאר את פעילותו העסקית בחברות אחרות ואת תפקידו כיו"ר נשיאות איגוד תעשיות האלקטרוניקה. הספר מעניין מאוד ויש לו תרומה חשובה להרחבת הידע ההיסטורי על התפתחות התעשיות הביטחוניות במדינת ישראל.

זהו הפרסום הראשון שראינו בהוצאת **קונטנטו**, המציגה את עצמה כהוצאה לאור בינלאומית, בניהולו של עמי אורי. התרשמותנו מרמתה של הוצאה לאור זו אינה חיובית. עיצובו של הספר חובבני למדי, איכות הדפסת התמונות גרועה וגודלן קטן מדי, העריכה הלשונית לא הצליחה לתקן את כל שגיאות ההגה, ואפשר היה לשפר את המוצר הסופי בעריכה מקצועית מוצלחת יותר.

עיצוב העטיפה הקדמית תמוה ביותר. אמנם הצילום האווירי של הזריחה מתאים יפה לשם הספר, אבל בהעדר כל רמז על הנושא בו הוא עוסק, לא יוכל המבקר בחנות ספרים שיביט בעטיפה לדעת כי מדובר בפרסום חשוב על התעשיות הביטחוניות בישראל. רק אם יתפתה לקחת את הספר לידי ולהביט בעטיפה האחורית, יוכל ללמוד במה הספר עוסק.

- טייסת מובילי הלילה חוגגת יובל שנים;
 - טייסת ציפורי המדבר חוגגת יובל שנים;
 - מטוסי MV-22 אוספרי לישראל;
 - עשור להפעלת מטוסי הנחשון;
 - 20 שנים לשירות מסוקי העטלף;
 - 40 שנות סיור ימי;
 - מנ"ט (מרכז ניסויי טיסה) חוגג 40 שנים לקיומו;
 - יחידה 669 מציינת 40 שנות חילוץ והצלה;
 - 40 שנים לשלדג;
 - מערך ההגנה האווירית בחיל האוויר;
 - תוספות חדשות לצי הכטב"מים;
 - M-346 לביא – המטוס החדש לאימון מתקדם;
 - מפגן חיל האוויר בטקס סיום קורס טיס;
 - האם מטוסי ה-F-16A/B נץ יסיימו את שירותם?
 - עשור למרכז לאימונים מתקדמים בעובדה;
 - תחזוקת מטוסי חיל האוויר.
- עשרות התמונות הצבעוניות בשנתון זה מקסימות. התמליל ראוי לשיפור ניכר, הן מבחינת התוכן (שאינו תמיד מדויק), והן מבחינת רמת האנגלית (דרושה עריכה לשונית מקצועית על-ידי דובר אנגלית כשפת-אם). להזמנת השנתון: offerz@netvision.net.il



Classic Light Aircraft, An Illustrated Look, 1920s to the Present

By Ron Smith

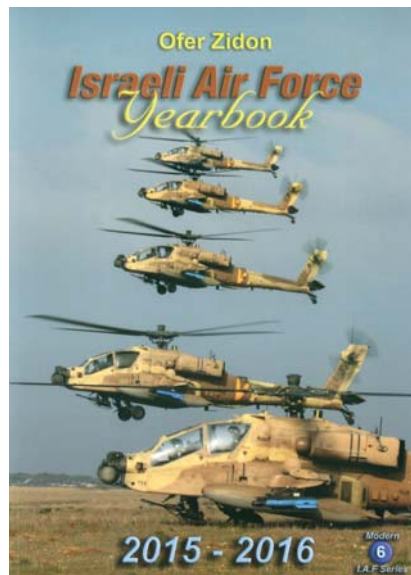
Schiffer Publishing, U.S.A., 2015

416 עמודים. המחיר: 34.99 דולר.

תחום התעופה הקלה והספורטיבית מקיף מגוון עצום של דגמים שונים, שאין זה קל להותם בוודאות. בשדות תעופה קטנים ברחבי העולם ובמפגנים אוויריים ניתן לפגוש הן במטוסים מודרניים שיוצרו בעשורים האחרונים, והן במטוסים היסטוריים מלפני עשרות שנים שעדיין נשמרים בכושר טיסה. אמצעי מועיל לזיהוי מטוסים קלים פחות מוכרים וללימוד על מקורם והתפתחותם הינו ספרו החדש של רון סמית' הבריטי – מהנדס אווירונאוטיקה, טייס פרטי ובעל מטוסים

בנספחים בסוף הספר מובא מידע מעניין על המטוסים של כל אחת מארבע הטייסות, על מטוסי התגבור, על האבדות במהלך המלחמה (32 קורנסים הופלו), ועל הניצחונות בקרבות אוויר.

התמליל המפורט מלווה בעשרות תמונות בשחור-לבן באיכות טובה, אך חבל שחלקן מופיע בגודל קטן יחסית בגלל עיצוב העמודים בשני טורים.



Israeli Air Force Yearbook 2015-2016

מאת עופר צידון

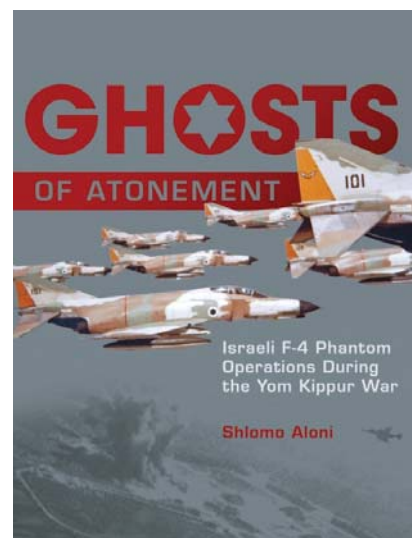
Wizard Publications (Israel), 2015

96 עמודים בכריכה רכה. המחיר: 120 ש"ח.

ארבע שנים אחרי שהוציא את החמישי בסדרת השנתונים שלו על חיל האוויר (ראה "ביעף" e119 עמ' 25-26), ושנתיים אחרי פרסום האלבום על חיל האוויר (ראה "ביעף" e130 עמ' 20), הופיע לאחרונה השנתון השישי בסדרה. הפרקים השונים בחוברת מכסים את

הנושאים הבאים:

- מטוסי F-15I רעם תוקפים לכאורה בסוריה;
- ה-F-15I בן מצוין 40 שנות שירות;
- ה-F-16I סופה מצוין עשור לשירותו;
- מטוסי F-16I בתרגילים משותפים עם חיל האוויר היווני;
- ה-F-16C/D ברק בתרגילים מתקדמים;
- ה-F-35A אדיר לחיל האוויר;
- חיל האוויר קולט את ה-C-130J שמשון השלישי;
- טייסת אבירי הציפור הצהובה מציינת 40 שנים למבצע אטטבה;
- יחידת הנחתה קדמית; יחידת הנחתה קדמית;
- ה-707 ראם נצבע באפור;
- יחידת פקחי ההעמסה 757;
- שדה דב – הבסיס של כנף התובלה הקלה;
- מסוקי AH-64D שרף מציינים עשור לשירותם;
- 25 שנים להפעלת מסוקי ה-AH-64A פתן;
- מסוקי AH-1 צפע הוצאו משירות חיל האוויר;



Ghosts of Atonement – Israeli F-4 Phantom Operations During the Yom Kippur War

מאת שלמה אלוני

Schiffer Publishing, U.S.A., 2015

224 עמודים. המחיר: 59.99 דולר.

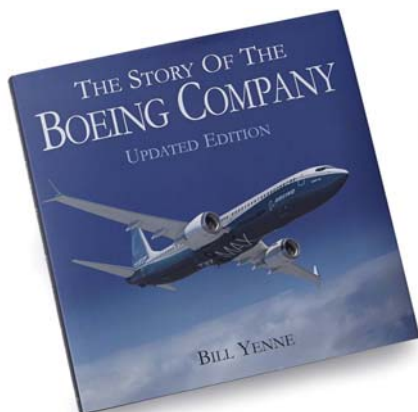
מידענו שלמה אלוני ממשיך לתעד בפרטי פרטים את פעילותו המבצעית של חיל האוויר הישראלי בזמנים עברו. אחרי שני ספרים קודמים בהוצאת שיפר היוקרתית על טייסת הפטישים (ראה "ביעף" e115 עמ' 29) ועל מטוסי הווסור (ראה "ביעף" e120 עמ' 25), מתמקד הפעם אלוני בנושא הצר של פעילות מטוסי הקורנס (פאנטום) ב-19 הימים של מלחמת יום הכיפורים.

בפרק המלחמה נכללו בסד"כ חיל האוויר 109 קורנסים, שהופעלו במסגרת ארבע טייסות – טייסת 201 בבסיס חצור, טייסת 69 ברמת-דוד, טייסת 119 בתל-נוף וטייסת 107 בחצרים. במהלך המלחמה הגיע מארה"ב תגבור של 40 פאנטומים, אך רק מעטים מהם הספיקו להיכנס לשירות לפני תום הקרבות.

הספר מתאר גיחות חשובות של הקורנסים בכל אחד מימי המלחמה, תוך אזכור שמות אנשי הצוות ולאיה טייסת השתייכו, הזיהוי הפרטני של המטוס, חזית הפעולה, סוג המבצע והתוצאות.

עיקר פעילות הקורנסים התבצעה בשישה סוגי משימות, שכונו בשמות קוד. אלוני מצוין את שמות הקוד בתרגום לאנגלית, אבל לקורא הישראלי לא יהיה קל לזהות את השם המקורי בעברית. להלן הפיענוח:

- דוגמן (Model) – תקיפת סוללות טילי הנ"מ בחזית הסורית בתחילת המלחמה.
- דומיניק (Dominique) – תקיפת מטרות תשתית אסטרטגיות.
- מפצח (Nutcracker) – תקיפת סוללות טילי הנ"מ המצריות בחזית תעלת סואץ מהיום ה-13 ללחימה.
- נגיחה (Ram) – תקיפת שדות תעופה במצרים ובסוריה.
- שריטה (Scratch) – פעילות הגנתית והתקפית בתרחיש של התקפת פתע ערבית.
- תגר (Challenge) – תקיפת סוללות טילי הנ"מ בחזית המצרית בתחילת המלחמה.



פרסם מהדורות מעודכנות של הספר. המהדורה החדשה שהופיעה ב-2014 מוצעת כיום בלעדית בחנות המקוונת של **בואינג**.

ב-35 פרקי הספר מתאר יינה את המטוסים הצבאיים והאזרחיים, את המסוקים, ואת הטילים, המשגרים והחלליות שפותחו ויוצרו על-ידי החברות המרכיבות כיום את תאגיד **בואינג**. התמליל המפורט מלווה במאות תמונות בשחור-לבן ובצבעים, שמודפסות באיכות מעולה.

מכיוון ש**בואינג** במתכונתה הנוכחית מאגדת את השמות החשובים ביותר שתרמו להתפתחות התעופה בארה"ב, הספר מהווה מעין אנציקלופדיה של התעופה האמריקנית במאה השנים החולפות. הוא מכסה את פיתוח מטוסי הנוסעים של **בואינג** ושל **דוגלאס**; את המפציצים, מטוסי הקרב, מטוסי התובלה הצבאיים ומטוסי האימון של **בואינג**, **דוגלאס**, **מקדונל**, **נורת'** **אמריקן** ו**רוקוול** בתקופת מלחמת העולם השנייה ולאחריה; את המסוקים של **ורטול**, **יוז** **הליקופטרים** ו**מקדונל**; את הטילים, אמצעי החימוש המונחים והמערכות להגנה אווירית שפיתחו החברות האלה; ואת המשגרים, החלליות והלוויינים, כולל מעבורת החלל של **רוקוול**. הפרק האחרון מתאר בתמציתיות גם כלי-טיס ניסיוניים וכתב"מים מהשנים האחרונות.

ביל יינה מגיש לקורא סקירה מקיפה ומאוזנת של מגוון המוצרים שפותחו על-ידי החברות המרכיבות את תאגיד **בואינג**, במגבלת המקום שמאפשרים 288 עמודי הספר.

בואינג גדלה והתפתחה מאז, והפכה לחברה הגדולה ביותר בעולם בתחומי התעופה, החלל והביטחון. למעמד הבכורה הגיעה **בואינג** לאחר שרכשה ושילבה בתוכה יצרניות מטוסים ומסוקים אמריקניות אחרות, ביניהן **סטיבמן**, **פיאסצקי/ורטול**, **מקדונל דוגלאס**, **יוז**, **נורת'** **אמריקן** ו**רוקוול**, וכאשר התרחבה גם לתחומי הטילים והחלל.

לקראת יובל ה-100 של החברה, יזמה **בואינג** הפקת אלבום מפואר שמתאר את קורותיה והישגיה. האלבום יצא לאור בשתי מהדורות – מהדורה מורחבת בת 256 עמודים, שנמכרת רק דרך החנות המקוונת של **בואינג** ונשלחת בשירות האקספרס של DHL בעלות גבוהה למדי; ומהדורה מצומצמת בת 192 עמודים, שנמכרת במחיר מוזל ב**אמזון**. אנו בחרנו לרכוש את המהדורה המורחבת.

זהו בעיקרו אלבום תמונות, בשחור-לבן ובצבעים, המתעד את פעילות החברה על כל חטיבותיה במשך השנים, את מוצריה ומתקניה, את המנהלים שהובילו אותה לאורך הדרך, ואף את העובדים שעשו במלאכה. הספר מחולק לעשרה פרקים, המתארים תקופות שונות או תחומי פעילות שונים, עם תמליל תמציתי למדי. האלבום מאפשר הצצה להיסטוריה הארוכה והעשירה של **בואינג** ולמוצריה העיקריים, אך אינו מספק תיעוד היסטורי מקיף ומעמיק של תולדותיה. את המשימה הזאת השאיר עורך האלבום לאחרים.

The Story of the Boeing Company

By Bill Yenne

AGP BookWorks, U.S.A., 2014

288 עמודים. המחיר: 40.00 דולר.

ספרו של ביל יינה משלים את החסר באלבום המאה של ראס בנהם, כדי לספק תיעוד היסטורי מקיף של התפתחות חברת **בואינג** ומוצריה לאורך השנים. הסופר האמריקני הפורה והמעצב המוכשר ביל יינה תיעד כבר בשנות ה-80 את תולדותיהן של חברות אמריקניות מובילות כמו **בואינג**, **לוקהיד**, **מקדונל דוגלאס** ו**רוקוול**, ואת ספריו אלה סקרנו באותן שנים בחוברות "ביעף". בשנת 2003 פרסם לראשונה את "סיפורה של חברת **בואינג**" לאחר שרכשה ושילבה בתוכה את החברות שהוזכרו לעיל, ובשנים שחלפו מאז

קלים, שעוקב אחר התעופה הקלה זה כיוכל שנים, מאז שנות נעורו.

הספר מתעד כ-800 מטוסים מדגמים שונים, ומסודר לפי שמות היצרנים. נכללים הן היצרנים הגדולים שסיפקו אלפי מטוסים, הן יצרנים קטנים יותר שמכרו מאות מטוסים מכל דגם שלהם, והן פיתוחים לבנייה עצמית שזכו לפופולריות. בנוסף מתועדים מטוסים ישנים קלסיים שעדיין טסים. הדגש בספר הוא על הצילומים הצבעוניים, כאשר התמליל מצומצם יחסית ומספק רק מידע בסיסי על היצרן ועל מאפיינים ייחודיים של המטוס.

מבחר הצילומים בספר מרשים ביותר ואיכותן טובה. רוב התמונות צולמו על-ידי המחבר עצמו ואחיו התאום במפגנים אוויריים ובתצוגות.



Higher, 100 Years of Boeing

By Russ Banham

Chronicle Books, U.S.A., 2015

256 עמודים. המחיר: 49.00 דולר.

ב-29 ביוני 1916 המריא ביל בואינג מאגם יוניון בסיאטל בטיסת הבכורה של מטוס דו-כנפי על מצופים שנקרא **Bluebill**. את המטוס הוא תיכן ובנה יחד עם חברו קונרד ווסטרולט, ושניהם סימנו אותו **B&W** בהתאמה לאות הראשונה של שמות המשפחה שלהם. לאחר שווסטרולט גויס לשירות צבאי בצי ארה"ב, רשם בואינג ב-15 ביולי אותה שנה את חברת **Pacific Aero Products Co** כדי לייצר את מטוסי בואפן סדרתי. בשנת 1917 שונה שם החברה ל-**Boeing Airplane Co**.



B&W: המטוס הראשון של **בואינג** מ-1916.