



ביעף

תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית



- טיסה מסחרית ראשונה של אל-על לאבו דאבי
- מטוסי שירות אוויר: נובמבר 1947-מאי 1948
- זכות ראשונים: יהודה סולטר
- המוזיאון האווירונאוטי איירוסקופיה בטולוז
- חדשות התעופה והחלל בישראל • ספרים ביעף

התוכן

חדשות ביעף

- 3 חברות תעופה ישראליות
- 4 חיל האוויר
- 6 ישראל בחלל
- 9 תעשיות ביטחוניות
- 12 כטב"מים
- 16 מערכות נגד רחפנים
- 17 חילות אוויר ערביים

18 **מטוסי שירות אוויר: 10 בנובמבר 1947 עד 14 במאי 1948**

זכות ראשונים: חלוצי התיכון האווירונאוטי בישראל

25 יהודה סולטר

מוזיאונים לתעופה בעולם

30 המוזיאון האווירונאוטי איירוסקופיה בטולוז

35 **ספרים ביעף**

בשער: הבוינג 737-900ER שרישמו 4X-EHD, הנקרא קריית גת, שבו ביצעה אל-על את הטיסה ההיסטורית לאבו דאבי ב-31 באוגוסט 2020 (צילום: סיון פרג').

דבר העורך



מגפת וירוס הקורונה גרמה למשבר חמור ביותר בחברות התעופה הישראליות, כמו גם ברוב חברות התעופה האחרות בעולם. משבר עולמי חסר תקדים זה הביא לקרקוע חלק ניכר מצי המטוסים, ולהוצאתם לחופשה ללא תשלום של רוב העובדים, עם צפי לפיטורים המוניים. **ארקיע** השביתה כליל את פעילותה בחודש מארס, והחזירה לחברה המחכירה במאי את אחד ממטוסי **האייירבאס A321neo** החדשים שלה (4X-AGN). עוד לפני המשבר הנוכחי, מכרה **ארקיע** בתחילת השנה את **הבוינג 757-300** האחרון שנותר בשירותה (4X-BAU), והחזירה לחברה המחכירה את אחד ממטוסי **האמבראר 190** (4X-EME). כאשר **ארקיע** תחזור לפעילות, יועסקו בה כ-25% פחות עובדים, לפי הסכם שנחתם באוגוסט.

אל-על נאלצה לקרקע את כל מטוסייה בתחילת יולי, בגלל סכסוך עבודה עם הטייסים. מאז ביצעה החברה רק שתי טיסות מיוחדות: הטיסה ההיסטורית של 4X-EHD לאבו דאבי ב-31 באוגוסט, עליה אנו מדווחים בפתח מדור החדשות; והטסת ראש ממשלת ישראל ופמלייתו לארה"ב ב-13 בספטמבר, ב**בוינג 777-200** 4X-ECA, לטקס חתימת הסכמי השלום עם האמירויות הערביות המאוחדות ובחריין. כדי לזכות בסיוע ממשלתי, נדרשה **אל-על** לבצע הנפקת מניות לציבור באמצע ספטמבר. תוצאת ההנפקה הייתה, שחברת **כנפיים** איבדה את השליטה ב**אל-על**, כאשר השליטה עברה לידי חברת **כנפי נשרים תעופה** בבעלותו של אלי רוזנברג. לאחר שהעברת השליטה תבוצע הלכה למעשה, צפויים שינויים גדולים בדירקטוריון ובהנהלה. כשתחזור לפעילות סדירה, **אל-על** תהיה חברה הרבה יותר "רזה" – עם פחות עובדים, ועם צי מטוסים מצומצם יותר שיטוס לפחות יעדים.

מבין שלוש חברות התעופה הישראליות, רק **ישראייר** בהנהלתו של אורי סירקיס ממשיכה לפעול לאורך כל תקופת המשבר. **ישראייר** מבצעת בקביעות טיסות יומיות לאילת, וכן טיסות בינלאומיות של נוסעים ומטענים בהתאם לביקוש, כולל ליעדים רחוקים שמעולם לא טסה אליהם. מטוסי **האייירבאס A320** שלה ביצעו יותר מ-150 טיסות מטען, כולל לארבעה שדות תעופה בסין, עם נחיתות ביניים באלמטיי שבקזחסטן, ולשלושה שדות תעופה בהודו. בנוסף, מקיימת החברה טיסות נוסעים רבות ליעדים באירופה. ב-23 בספטמבר ביצע 4X-ABI טיסה היסטורית ראשונה למטאמה בירת בחריין, לצורך הבאת משלחת ישראלית לסדרת פגישות עם בכירים מבחריין. אבל למרות הדבקות בהמשך הפעילות כדי לשמור על תזרים מזומנים, עתידה של **ישראייר** אינו ברור. בית המשפט המחוזי בתל-אביב הוציא ב-25 בספטמבר צו פירוק ל**אי.די.בי. פיתוח**, החברה-האם של **ישראייר**, וכעת **ישראייר** נמצאת רשמית על המדף וצריכה להימכר תוך זמן קצר לאחר הליך תחרות.

יהודה בורוביק

ביעף
תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית e152
תשרי תשפ"א – ספטמבר 2020

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

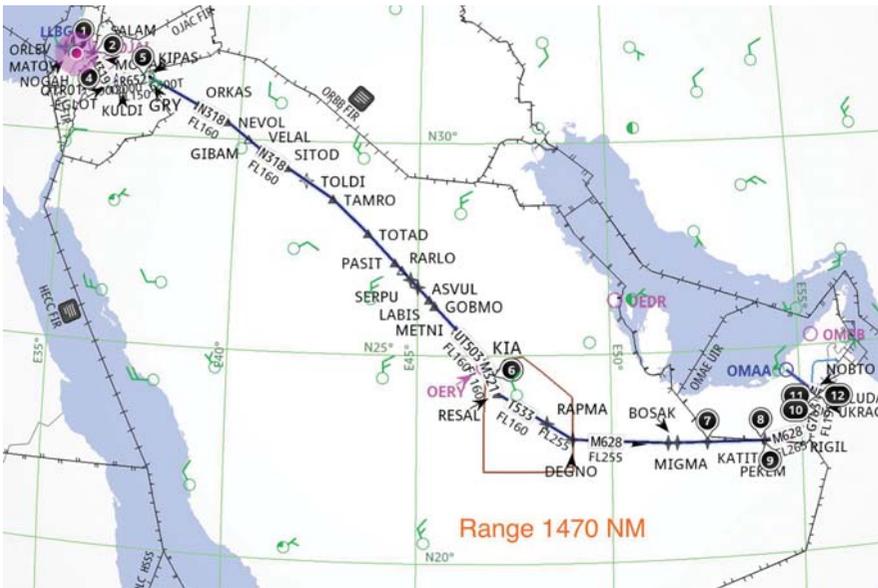
E-mail: biaf@aerospace.org.il

Copyright © 2020 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.

אלעל עושה היסטוריה: טיסה מסחרית ראשונה מנתב"ג לאבו דאבי



למעלה: כתובות שלום על חרטום המטוס.
 למעלה משמאל: את הטיסה הוביל קברניט טל בקר (במושב השמאלי) יחד עם הקברניטים טל בינה נאור וגל פלביץ.
 משמאל: מסלול הטיסה המתוכנן שעבר מעל ערב הסעודית.
 למטה: כרטיס העלייה למטוס שהנציח את האירוע ההיסטורי.
 בתחתית העמוד: ה**בואינג 737-900ER** שנקרא קריית גת (4X-EHD) בגמל התעופה באבו דאבי ב-31 באוגוסט 2020.
 צילומים: סיון פרג' / דוברות אל-על.



היערכות מחדש של חיל האוויר תכלול סגירת טייסת ברק והעברת טייסות בין הבסיסים

מתאחרת, כיוון שהתברר כי מצבם של המסוקים המשומשים גרוע והם דורשים תהליך ארוך ויסודי של שיפוץ והשבחה.

מסוקים ימיים מדגם **SH-60B סיהוק** כתחליף למסוקי העטלף המיושנים (ראה "ביעף" e131 עמ' 4). אספקתם של מסוקי הסיהוק מארה"ב

מפקד חיל האוויר, אלוף עמיקם נורקין, סיכם בחודש אוגוסט תוכנית התייעלות והיערכות של החיל, שתביא למיזוי טוב יותר של המשאבים. התוכנית כוללת העברה של מסוקים דומים לבסיס אחד מרכזי, כדי לרכז את הטיפול האחזקתי והלוגיסטי ולייעל אותו.



F-16C בלוק 30 ברק 1 של טייסת הסילון הראשונה (117) ברמת דוד. (צילום: עמית אגרונוב, חיל האוויר) F-16D בלוק 40 ברק 2 דו-מושבי של טייסת העקרב (105) בחצור. (צילום: שי פינקלמן)



קו מטוסי F-16C בלוק 40 ברק 2 של טייסת הקרב הראשונה (101) מחצור. (צילום: חיל האוויר)



בסיס רמת דוד (כנף 1) ירכז את כל טייסות הברק המבצעיות. טייסת הסילון הראשונה (117) תיסגר באוקטובר הקרוב, לאחר שהפעילה מאז 1987 את מטוסי ה-F-16C בלוק 30, הנקראים ברק 1. מכיוון שהטייסת האחות 110 אבירי הצפון נסגרה כבר בסוף פברואר 2017, נותרת ברמת דוד רק טייסת 109 העמק, המפעילה מטוסי ברק 1 דו-מושביים (F-16D בלוק 30). לכנף 1 ברמת דוד יועברו שתי טייסות הברק 2 מכנף 4 בחצור: טייסת הקרב הראשונה (101) המפעילה מטוסי F-16C בלוק 40, וטייסת העקרב (105) עם מטוסי F-16D בלוק 40. מטוסי הברק 2 שנקלטו בשנים 93-1991 מיועדים להישאר בשירות בעשור הנוכחי, בניגוד למטוסי הברק 1 המיושנים יותר, שמתקרבים לסוף חייהם המבצעיים. מטוסי הברק 1 הושבחו בשנים 2009 עד 2012 לתצורת ברק 2020, וכבר אז התכוונו שלא להמשיך להפעיל את רובם מעבר לשנת 2020 – ראה "ביעף" e120 עמ' 4.

חצור עתיד להפוך לבסיס כלי-הטיס המאושים מרוחק (כטמ"ם), שיצטרפו אל טייסת 100 לאיסוף מודיעין הפועלת בו מאז יולי 2019. רוב טייסות הכטמ"ם מופעלות כיום מבסיס פלמחים.

בסיס פלמחים ירכז את כל טייסות מסוקי הסיקורסקי H-60. אל שתי טייסות הינשוף (בלקהוק) שפועלות בו כיום – טייסת 123 ציפורי המדבר וטייסת 124 החרב המתהפכת – תצטרף טייסת 193 מגני המערב, שתועבר מרמת דוד. טייסת 193 תקלוט בסוף 2021

טייסת האדיר השנייה הוכרזה כמבצעית; הגיע אדיר מיוחד לניסויי טיסה

למטוסי ה-F-35A ולבצע ניסויי טיסה ייחודיים למטוסי האדיר.

לצרכים הייחודיים של חיל האוויר הישראלי, טייסת מנ"ט עתידה לבנות מערך פיתוח

אדיר 924 מגיע לנחיתה ראשונה בבנטים. הסימנים הלבנים על הגוף הם נקודות ייחוס לצילום בניסויי טיסה.



(צילום: עמית אגרונוב, חיל האוויר)

טייסת 116 אריות הדרום הוכרזה בתחילת אוגוסט כמבצעית, לאחר ביקורת כשירות שדימתה 72 שעות של לחימה אינטנסיבית. זוהי טייסת האדיר השנייה, שנפתחה ב-16 בינואר השנה (ראה "ביעף" e150 עמ' 3), אשר פועלת בבסיס נבטים לצד טייסת 140 נשר הזהב. לפי צילומים שהתפרסמו, מוצבים כיום בטייסת 116 לפחות שישה מטוסי אדיר. ב-4 באוגוסט הגיעו לבנטים ארבעה מטוסי F-35A חדשים, שהגדילו את מצבת מטוסי האדיר ל-24. שלושה מן המטוסים החדשים (מספרי זנב 933, 935 ו-937) הצטרפו לטייסת 140. האדיר החדש הרביעי (מספר זנב 924), הוא מטוס ניסוי עם יכולות איסוף אותות ומידע באמצעות ציוד ייעודי, אשר יופעל על-ידי טייסת מנ"ט (מרכז ניסויי טיסה) בבסיס תל-נוף. בעזרת מטוס זה, שפותח בהתאם

חיל האוויר יצטייד ב-12 מסוקי אימון AW119Kx איטלקיים



איור של ה-AW119Kx בצבעי בית הספר לטיסה של חיל האוויר.

מנכ"ל משרד הביטחון, אלוף (מיל') אמיר אשל, ומנכ"ל משרד ההגנה האיטלקי, ניקולו פלספרנה, חתמו ב-22 בספטמבר על ההסכם המשלים את עסקת התמורות בין ישראל ואיטליה, שהחלה בפברואר 2019. בטקס החתימה, שהתקיים במקביל בקריה בתל-אביב ובמשרד ההגנה ברומא ונערך באמצעות הזום, השתתפו גם ראש מינהל הרכש אבי דדון, ראש סיב"ט יאיר קולט, ראש אגף הכספים ויקטור וייס ובכירים נוספים.

ישראל ואיטליה החליטו על רכש הדדי:

- משרד הביטחון ירכוש מחברת **לאונארדו** האיטלקית חבילת אימון מתקדמת, שתכלול 12 מסוקים מסוג **AW119Kx** ושני מאמנים עבור בית הספר לטיסה של חיל האוויר. רכש שבעה המסוקים הראשונים סוכם בעסקה שנחתמה ב-14 בפברואר 2019 (ראה "ביעף" e147 עמ' 5), ועתה נוספו עוד חמישה. המסוקים החדשים יחליפו בהדרגה את מסוקי הסייפן הוותיקים מדגמי **אגוסטה-בל AB-206A** ו**בל OH-58B**, שנמצאים בשירות בחיל האוויר מאז שנות ה-70 של המאה הקודמת.

- משרד ההגנה האיטלקי ירכוש טילי **ספייק** ומשגרים **מרפאל**, ומאמנים מתקדמים ומקושרים למספר דגמי מסוקים בצבא איטליה מחברה שהוקמה בשותפות של **אלביס מערכות** הישראלית ו**לאונארדו** האיטלקית.

מדובר בעסקת המשך לעסקת התמורות בין ממשלות ישראל ואיטליה, שנחתמה בשנת 2011 ושבמסגרתה רכש משרד הביטחון הישראלי מחברת **לאונארדו** 30 מטוסי אימון מסוג **איירמאקי M-346 לביא**, בתמורה לרכש לוויין תצפית ושני מטוסי התראה מתוצרת ישראל (ראה "ביעף" e121 עמ' 3, ו"ביעף" e138 עמ' 7). שר הביטחון, בני גנץ, אמר: "אני מברך על השלמת העסקה, המבטאת את שיתוף הפעולה ההדוק והחשוב עם משרד ההגנה האיטלקי לאורך שנים. השלמת ההסכם חיונית להכשרת טייסי המסוקים של חיל האוויר, מפתחת את הכלכלה הישראלית, ומסמלת את חשיבות התעשיות הצבאיות לביטחון ישראל ולמשק הישראלי".

מסוקי ה-AW119Kx עבור ישראל ייוצרו בארה"ב במפעלי **אגוסטה-הווסטלנד פילדלפיה**, חברה-בת אמריקנית בפנסילבניה, השייכת לחטיבת המסוקים של **לאונארדו**.

בחירת חיל הים האמריקני

המסוק האיטלקי הזה, שהוצע כדגם הצבאי **TH-119**, הועדף גם לאימון טייסים צבאיים בארה"ב. משרד ההגנה האמריקני הודיע ב-13 בינואר השנה על ההחלטה לבחור בו כמסוק האימונים הבא של חיל הים האמריקני, תחת הסימון **TH-73A**. עסקת הרכש הראשונה תכלול 32 מסוקים במחיר כולל של 176.5 מיליון דולר. בכונת חיל הים האמריקני לרכוש 130 מסוקים כאלה עד שנת 2024, במחיר כולל של 648 מיליון דולר.

ה-**TH-73A** יחליף את מסוקי האימון המיושנים מדגם **TH-57B/C סי רנג'ר** – דגם צבאי ימי של הבל 206 ג'ט רנג'ר, הדומה למסוקי הסייפן שמופעלים כיום בבית הספר לטיסה של חיל האוויר הישראלי.

ומתכוונים להפעילו מ-2021 עד לשנת 2050. הדגם הצבאי **TH-119** מצויד במערכת אוויוניקה מתוצרת **Genesys Aerosystems**, עם תצוגה כפולה לשני הטייסים על ארבעה צגים גדולים. המסוק הותאם לאימון מלא בטיסת מכשירים (IFR), כולל מערכת טייס אוטומטי בשלושה צירים.

בדומה לתחרות בישראל (ראה "ביעף" e137 עמ' 5), גם בארה"ב הועדף ה-**TH-119** על פני המסוקים המתחרים שהציעו **איירבאס (H135)** ו**בל הליקופטר (407)**. בחיל הים האמריקני השתכנעו, כי המסוק האיטלקי הוא המתאים ביותר להכשיר את דורות הטייסים העתידיים של חיל הים, חיל הנחתים ומשמר החופים,



למעלה: מסוק ההדגמה של ה-**TH-119**. למטה: תא הטייסים עם ארבעה צגים גדולים.



לוויין התצפית אופק 16 שוגר בהצלחה



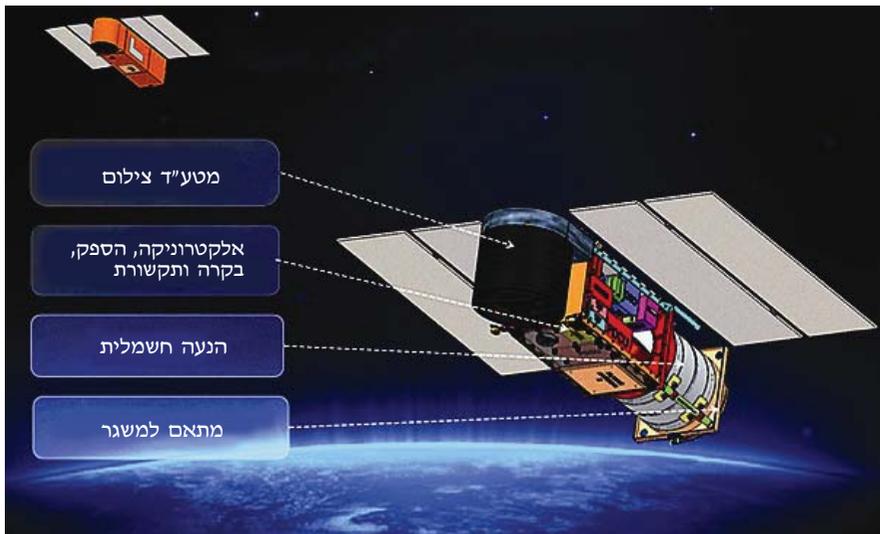
אופק 16 במפעל חלל בתע"א. למטה: תוצר דימות מהלוויין – צילום מעל סוריה של אתר המורשת העולמית תדמור, עתיקות העיר הקדומה והתיאטרון הרומי.

מנהלת החלל במפא"ת במשרד הביטחון והתעשייה האווירית לישראל שיגרו בהצלחה ב-6 ביולי לפנות בוקר את לוויין התצפית אופק 16. הלוויין החדש שוגר באמצעות משגר תלת-שלבי מסוג שביט משדה הניסויים בפלמחים, ארבע שנים אחרי אופק 11 – ראה "ביעף" e137 עמ' 6. לא הוסבר מדוע ניתן לו דווקא המספר 16, ולא מספר עוקב בסדרת לווייני התצפית מתוצרת התע"א.

בדומה לקודמו, אופק 16 הוא לוויין ממשפחת OPSAT 3000 של התע"א, הנושא מטע"ד צילום אלקטרו-אופטי מדגם יופיטר מתוצרת אלביט מערכות אלקטרו-אופטיקה (אלאופ). המצלמה מתוארת כ"בעלת איכות טובה ביותר, עם ביצועי יחס איכות למשקל הטובים ביותר שקיימים בשוק". בעבר פורסם, כי מטע"ד יופיטר מאפשר הבחנה בעצמים בגודל 30 ס"מ ממסלול בגובה 600 ק"מ. לאחר סדרת בדיקות מקיפה לאימות תקינותו ורמתו ביצועי, יעביר משרד הביטחון את אופק 16 לאחריותה של יחידת המודיעין הגיאוגרפי חזותי באגף המודיעין בצה"ל (9900). התע"א הינה הקבלנית הראשית של הפרויקט, כאשר חטיבת טילים וחלל, באמצעות מפעל חלל, מובילה את הפרויקט יחד עם מפעל מל"מ שפיתח את המשגר. החברה הממשלתית לייצור מערכות הנעה רקטית תומר וחברת רפאל יצרו את מנועי טיל השיגור. בפרויקט שותפות חברות רבות נוספות, ביניהן רוקר וסיאלו פתרונות אינרציאליים. בפיתוח מעורבים באופן עמוק גם גורמים שונים בצה"ל, בעיקר מחיל המודיעין וחיל האוויר והחלל. למדינת ישראל יש כיום שבעה לוויינים צבאיים הפועלים בחלל: חמישה לווייני תצפית אלקטרו-אופטיים – אופק 5, 7, 9, 11 ו-16, ושני לווייני תצפית מכ"מיים מסוג TecSAR – אופק 8 ו-10.



רפאל פתחה מרכז חלל בתל-אביב



איור של המיקרו-לוויין LiteSat שפותח על-ידי רפאל, אשר פורסם לראשונה ב-2015.

בתגובה רשמית של רפאל על הפרסומים בנושא מרכז החלל החדש נאמר: "רפאל פעילה בתחום החלל כבר מספר עשורים כיצרנית של מערכות למשימות חלל. בשנים האחרונות, לאור הבשלה של הזדמנויות עסקיות וטכנולוגיות חלל, ולצד פעילות שנעשית אל מול תוכנית עסקית-אסטרטגית, נלקחה ההחלטה להיכנס כשחקן לתחום הפלטפורמות השלמות. רפאל בחרה להיכנס לתחום בדרך ייחודית משלה, ולשם כך רוכזו המאמצים תחת מרכז החלל של רפאל, שהולך וגדל כל הזמן".

רפאל מנסה לזכות בהזמנה ממשרד הביטחון למיקרו-לוויינים שלה. בתגובה ממשרד הביטחון נאמר: "המשרד פרסם קול קורא לקבלת מידע בלבד בנושא לוויינות או שירותי לוויינות אופטיים קטנה. מאז התקבלו הצעות שונות, ועד כה לא התקבלה החלטה בנושא".

המפיק תמונת צבע ברזולוציה של 60-50 ס"מ.

- ייצור לוויינים סדרתי במחיר נמוך, כולל מרכיב השיגור, בהסתמך על ממדים ומשקל (100 ק"ג) המאפשרים שיגור מרובה.
- משך חיי משימה ארוך יחסית (7 שנים), גם כשמדובר במסלול נמוך (300 ק"מ), בהסתמך על הנעה חשמלית.
- שילוב מכלול פיענוח מודיעיני, הכולל את מיטב האלגוריתמים לעיבוד תמונה שפותחו ברפאל ליישומים דומים וניתנים להתאמה למימוש חללי.

"אוסף היכולות הייחודיות הללו מאפשר רכש כדאי מבחינה כלכלית של קונסטלציה גדולה יחסית (10-20 מיקרו-לוויינים) המפיקה תמונות איכותיות, גם עבור יישומים צבאיים, בספיקת איסוף ופיענוח גבוהה במיוחד ובמחיר של דולר/קמ"ר נמוך במיוחד", נכתב שם.

חברת רפאל מערכות לחימה מתקדמות חנכה בחודש אוגוסט בתל-אביב מרכז חלל שמיועד לפיתוח מערכות חלל חדשניות. יובל מילר, סמנכ"ל בכיר ברפאל וראש חטיבת אוויר מודיעין, אמר בהקשר לכך: "אנחנו לא נפתח בתל-אביב מערכות הנעה ללוויינים, אלא נעסוק בתחומי הניהול והשליטה, עיבוד התמונה והמידע ועוד. המיקום מאפשר לנו לגייס עובדים מצטיינים גם ממרכז הארץ, כשהעובד יכול להתעסק בחוד הטכנולוגיה מהחלל מתל-אביב". כפי שדווח לראשונה בעיתון כלכליסט, רפאל תעסיק במרכז החדש יותר מ-100 עובדים.

מרכז החלל יעסוק בהמשך פיתוח מיקרו-לוויין לתצפית ממסלול נמוך (LiteSat), אותו חשפה רפאל בינואר 2015, כפי שתיארנו ב"ביעף" e131 עמ' 10.

"בזכות מערכת ההנעה החשמלית שפיתחנו ללוויינים, אנחנו יכולים למקם את הלוויין במסלול נמוך יחסית בגובה 300 ק"מ מעל כדור הארץ, מה שמסייע לקבלת רזולוציה גבוהה יותר גם ממערכת אופטית פחות מתוחכמת", הסביר מילר לכלכליסט. "ההזלה הגדולה של העלויות בתחום מאפשרת לבצע מלוויינים כאלה תצפיות שעד היום נעשו ממל"טים, שלא תמיד יהיו במקום שבהם נזקקים להם. לוויין תמיד נמצא במסלול והרבה יותר חסין."

"לא מדובר בלוויין בודד, אלא בקונסטלציה של הרבה לוויינים המשולבת עם יכולות פיענוח ותחכום מהמדרגה הראשונה בעולם, שכבר בשימוש בידי לקוחות ביטחוניים. רפאל מפתחת ללקוח קונסטלציה טקטית רבת-יכולת, שמספקת פתרונות למשימות מבצעיות שלא היו אפשריות עד היום מהחלל", ציין מילר.

בכתבה "רפאל מצטרפת למהפכת הלוויינות הזעירה", שפורסמה בספטמבר 2016 בביטאון הפנימי רפאל שלנו, הסבירו מהנדסים בחברה את מאפייני המערכת המוצעת:

- פיתוח מטע"ד אלקטרו-אופטי זעיר ואיכותי,

אלתא מערכות פיתחה מקלט משימה ייחודי עבור פרויקט אדליס-סמסון של הטכניון



שלושת הננו-לוויינים בטיסת מבנה אוטונומית.

שיתוף פעולה טכנולוגי ומחקרי הדוק בין הטכניון לתעשייה האווירית לישראל הוביל לפיתוח מקלט משימה מתקדם וייחודי עבור לוויינים זעירים. הפעילות בוצעה במסגרת פרויקט אדליס-סמסון של הטכניון, שבמסגרתו ישוגרו לחלל בנובמבר הקרוב שלושה ננו-לוויינים שיפעלו יחד.

אלתא מערכות, חטיבה וחברה-בת של התע"א, פיתחה ובנתה במיוחד למשימה זו מקלט מתקדם המסוגל לזהות ולהקליט אותות המגיעים מן הקרקע, ומערכת עיבוד מידע לאיתור מיקום התשדורת. היא משתלבת יחד עם מחשבי המשימה שפותחו על-ידי מפעל חלל של התע"א, אשר משולבים בשלושת הננו-לוויינים.

פרויקט אדליס-סמסון פותח בשנים האחרונות על-ידי צוות חוקרים בראשות פרופ' פיני גורפיל, ראש מכון אשר לחקר החלל וחבר סגל בפקולטה להנדסת אווירונאוטיקה וחלל בטכניון,

החלל החדש. אנו רואים חשיבות עליונה בשיתוף הפעולה ההדוק עם הטכניון, כמו גם עם מוסדות אקדמיים נוספים, בכדי לקדם את המחקר האקדמי ואת הפיתוחים והטכנולוגיות העתידיים אותם אנו יוזמים. המקלט שפותח עבור פרויקט זה פורץ דרך חדשה בתחום איכון מהחלל של אותות אלקטרומגנטיים המשודרים מהקרקע, ומבוסס על הידע ההנדסי והניסיון רב-השנים בתחומי לוויינות, לוחמה אלקטרונית, מערכות לפיענוח מודיעין ורשתות תקשורת."

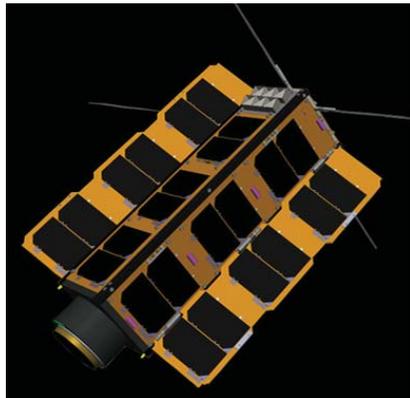
הדוק עם מהנדסי התע"א על פיתוח טכנולוגי מתקדם", אמר פרופ' גורפיל. "זהו מופת של שיתוף פעולה בין האקדמיה לתעשייה, המאפשר שילוב של מחקר בסיסי מתקדם וטכנולוגיה, כך ששני הצדדים זוכים לפתח ולממש מערכת חדשנית. המערכת שפותחה מציבה את לווייני אדליס-סמסון של הטכניון בחזית הטכנולוגית העולמית של פיתוח לוויינים זעירים". מנכ"ל התע"א, נמרוד שפר, אמר: "מדובר בפיתוח שייקח חלק במחקר מרתק בתחום

בתמיכת קרן אדליס וסוכנות החלל הישראלית במשרד המדע והטכנולוגיה. במסגרת הפרויקט ישוגרו לחלל שלושה ננו-לוויינים שיטוסו בטיסת מבנה אוטונומית. הלוויינים יישמשו לקליטת אותות מכדור הארץ ולחישוב מיקום מקור השידור למטרות חילוץ והצלה, איתור וזיהוי, חישה מרחוק וניטור סביבתי. התוכנה והאלגוריתמים שינהלו את הטיסה פותחו במעבדה למערכות חלל מבוצרות בטכניון. "במהלך יותר מחמש שנים עבדנו באופן

הננו-לוויין דידו-3 של ספיס פארמה שוגר בהצלחה לחלל

לכדור הארץ. הנתונים יותחו במעבדות בארץ, ועל סמך המידע הזה ישודרו פקודות להמשך הניסוי בחלל בצורה אינטראקטיבית ובזמן אמת. במקביל, יבצעו החוקרים את הניסויים במערכת זהה על הקרקע. ההבדלים בין הניסויים בתנאים השונים יספקו מידע ייחודי שעשוי להוביל לפריצות דרך.

זוהי המעבדה הרביעית שמשגרת ספיס פארמה לחלל – ראה פירוט ב"ביעף" e146 עמ' 14. ספיס פארמה הוקמה בשנת 2012 על-ידי סא"ל (מיל') יוסי ימין, לשעבר מפקד יחידת הלוויינים באגף המודיעין בצה"ל.



דידו-3 במעבדה (למטה) ובחלל (למעלה).



העברית והמרכז הרפואי שיבא. המעבדה מכילה ארבעה ניסויים בתחומי הרפואה, הביולוגיה והכימיה, שיספקו מידע חדש ופורץ דרך על מחלות ומניעתן – מידע שאינו מתקבל בתנאי הכבידה הקיימים על כדור הארץ. המעבדה הממוזערת, שניתן יהיה לשלוט בטמפרטורה שלה בחלל, מופעלת באופן אוטונומי. עד עכשיו, ניסויים כאלה בתנאי חוסר כבידה מבוצעים רק בתחנת החלל הבינלאומית ומופעלים על ידי אסטרונאוטים. פיתוח זה של ספיס פארמה מאפשר לכל מדען לערוך את הניסוי בצורה עצמאית, נגישה, בטוחה ובשליטה מלאה מרחוק, בזמן שהחוקר נמצא במעבדה באוניברסיטה או בבית החולים.

פירוט החוקרים והמחקרים:

● פרופ' ג'וזפה פאלני מהמחלקה לכימיה באוניברסיטת בולוניה ופרופ' בועז פוקרוי מהפקולטה למדע והנדסה של חומרים בטכניון יחקרו יעילות של חומרים אנטי-חיידקיים בתנאי חוסר כבידה. במהלך הניסוי ייערך מעקב אחר פירוק של בקטריות על-ידי אנזים. מחקר זה הינו חלק ממאמץ למניעת זיהומים בבתי חולים וזיהומים הנישאים על גבי משטחים שונים.

● פרופ' אלסנדרה די-מאזי מאוניברסיטת רומא טרה ופרופ' דניאל קורניצר מהפקולטה לרפואה ע"ש רפפורט בטכניון יבצעו ניסוי על אלבומין, שהוא חלבון חשוב הנמצא בדם ומעביר מולקולות שונות וחשובות כגון חומצות שומן, הורמונים, תרופות ועוד. הניסוי יבדוק כיצד תרופות נספגות על ידי אלבומין בתנאי חוסר כבידה.

● פרופ' אלסנדרו דזירי מהפקולטה לביולוגיה באוניברסיטת רומא טרה ורגאטה ופרופ' איתמר וילנר מהאוניברסיטה העברית יבדקו את תופעת ה"קיפול" של מולקולות DNA. תופעה זו, הקשורה במנגנון חלוקת תאים והגנה על המטען הגנטי מנזקים, עשויה לסייע בחקר תהליכי הזדקנות וכן במניעת תהליכים סרטניים.

● פרופ' רפאלו זארילי מהמחלקה לבריאות הציבור באוניברסיטת פדריקו II בנאפולי ופרופ' אוהד גל-מור מהמרכז הרפואי שיבא בתל-השומר יחקרו כיצד חיידקים מפתחים עמידות לאנטיביוטיקה בתנאי חוסר כבידה ובסביבה הקיצונית של החלל. הניסוי עשוי לאפשר פיתוח תרופות וגישות חדשות למניעת רכישת עמידות לאנטיביוטיקה על-ידי חיידקים. תוצאות הניסויים ישודרו אל תחנת הקרקע של ספיס פארמה הממוקמת בשווייץ ומשם יועברו לחוקרים בישראל. הננו-לוויין יחלוף שש פעמים ביום מעל תחנת הקרקע ויעביר נתונים

הננו-לוויין הישראלי-איטלקי DIDO-3 שוגר לחלל בהצלחה ב-3 בספטמבר, אחרי דחיות חוזרות ונשונות בשנה האחרונה. השיגור בוצע באמצעות משגר והגה של אריאנספיס בטיסה VV16 מבסיס החלל האירופי קורו שבגינאה הצרפתית, יחד עם עוד 52 לוויינים מ-13 מדינות שונות ברחבי העולם.

בשיגור זה נעשה לראשונה שימוש במתקן SSMS (ראשי תיבות של: שירות משימה לחלליות קטנות), שמאפשר התקנה של עשרות לוויינים בראש משגר הווגה. הפעם הותקנו שבעה מיקרו-לוויינים במשקל של 15 עד 150 ק"ג כל אחד בחלק העליון של המתקן, ו-46 ננו-לוויינים המורכבים מ-1 עד 6 קוביות סטנדרטיות בגודל 10x10x10 ס"מ בחלק התחתון. המשקל הכולל של 53 הלוויינים הסתכם ב-877 ק"ג. המיקרו-לוויינים שוחררו לחלל בגובה של כ-515 ק"מ, והננו-לוויינים שוחררו אחריהם בגובה של כ-530 ק"מ.

דידו-3, בגודל של שלוש קוביות סטנדרטיות, נושא מעבדה זעירה שיוצרה בחברת ספיס פארמה הישראלית, ובאמצעותה ינהלו מדענים ארבעה ניסויים שונים. הניסויים תוכננו על-ידי צוותי חוקרים ישראלים ואיטלקים, במסגרת שיתוף פעולה בין סוכנות החלל הישראלית לסוכנות החלל האיטלקית, כאשר לכל ניסוי רפואי שותפים חוקר ישראלי וחוקר איטלקי. המוסדות הישראליים שמשותפים בניסויים: הטכניון עם שני ניסויים, האוניברסיטה

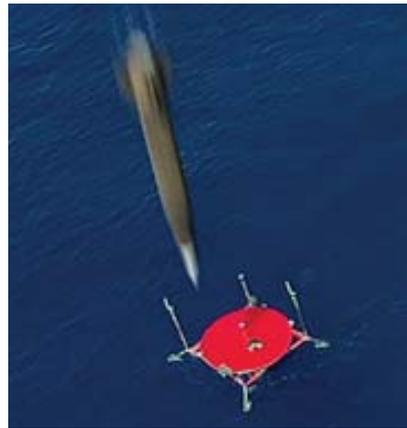
התקנת 53 לוויינים במתקן SSMS.



התע"א ביצעה ניסויי ירי מוצלחים בטילי לורה



טיל לורה נוסק למסלולו.



טיל לורה מדגים פגיעה מדויקת במטרה בים.



שיגור טיל לורה מספינה בלב ים.

תוצאות הניסוי המרשימות מוכיחות את בשלות המערכת ויכולתיה המתקדמות. מערכות לורה מיוצאות לצבאות זרים, אך בשלב זה נמנע צה"ל מלהצטייד בהן. אחת הסיבות לכך היא התנגדות חיל האוויר לצידוד כוחות היבשה ביכולת תקיפה עצמאית מעבר לטווח של 100 ק"מ. כפי שהסביר עוזי רובין במזכר "פרויקט דיוק הטילים של ישראל", שפורסם על-ידי מרכז בגין-סאדאת למחקרים אסטרטגיים באוניברסיטת בר-אילן ביוני השנה: "בשעתו הוצע להקים 'חיל טילים' ישראלי כדי לגבות את יכולת 'חיל המטוסים'. מכל הידוע ניתן להבין, שצה"ל דחה את הרעיון וההצטיידות כיום מוגבלת לטילי דיוק קצרי טווח יחסית, שיעדם לתת סיוע אש ארטילרי לחילות היבשה, אך לא להשלים ולגבות את משימות חיל האוויר כשהוא נמצא תחת אש טילי דיוק מלבנון".

(התע"א חשפה את פיתוח הדגם הראשון של הלורה במאי 2005, כפי שדיווחנו ב"ביעף" 96 עמ' 28. אז דובר על טיל לטווח של עד 200 ק"מ).

ארוך-טווח, משגר ייחודי, מערכת שליטה ובקרה ומערכת יבשתית/ימית תומכת. המערכת נותנת מענה לתקיפה בליסטית במגוון טווחים עם דיוק של כעשרה מטרים.

לורה הוא טיל בליסטי חד-שלבי המונע בהודף מוצק. אורכו של הטיל 5.2 מטרים, קוטרו 62.5 ס"מ ומשקלו 1,600 ק"ג בשיגור. הטיל מונחה למטרתו בשילוב מערכת ניווט לוויינית גלובלית חסינה לשיבושים ומערכת ניווט אינרציאלית. ביכולתו לפגוע במדויק במטרות בטווחים של עד 430 ק"מ, ובזווית פגיעה שבין 60 ל-90 מעלות. הטילים יכולים לשאת ראשי קרב שונים: רב-תכליתי, או חודר או נפיץ בעל רסיסים.

מערכת יבשתית ניידת כוללת ארבע משאיות של 16 טון, שכל אחת מהן נושאת ארבעה טילים בזבילים אטומים, משאית חמישית הנושאת את קרון השליטה והבקרה, ורכב מיוחד להעמסת זבילי טילים חדשים על רכבי השיגור. מערכת יבשתית מוגברת יכולה לכלול 48 טילים מוכנים לשיגור, ועוד 48 טילים אותם אפשר לטעון על רכבי השיגור בתוך 60 דקות. את כל 48 הטילים ניתן לשגר בתוך שתי דקות. בועז לוי, סמנכ"ל התע"א ומנהל חטיבת מערכות, טילים וחלל, אמר על הניסוי: "לורה הינה מערכת טילים אסטרטגית. ניסוי מורכב זה, שבוצע תחת מגבלות הקורונה, הוכיח והדגים את יכולותיה המתקדמות של התעשייה האווירית ומערכת הנשק. הניסוי בוצע במתאר מבצעי מלא, בו נבדקו יכולות התמרון, התקיפה ודיוקי המערכת יחד עם פיתוחים ושיפורים טכנולוגיים שבוצעו על-ידי הצוות ההנדסי בחברה. היכולת להוציא לפועל ניסוי כה מורכב בימים אלו מהווה עדות נוספת למחויבות התעשייה האווירית ללקוחותיה ברחבי העולם.

התעשייה האווירית לישראל ביצעה בראשית יוני ניסויי ירי מבצעי במערכת הנשק LORA – טיל תקיפה בליסטי מדויק. הניסוי תוכנן ובוצע בהצלחה כחלק מתוכנית העבודה העסקית והדגמת יכולות ללקוחות מערכת הטילים המתקדמת.

הניסוי, שנערך מלב ים, כלל שיגור של שני טילי LORA אל עבר נקודת פגיעה מתוכננת מראש בלב ים, בשני מתארים – בטווח קצר של 90 ק"מ, ובטווח ארוך של 400 ק"מ. מערכת הנשק הוצבה על גבי ספינה בלב ים, כחלק מדרשות הבטיחות בניסויים מסוג זה. הטיל שוגר ממערכת מבצעית הכוללת קרון פיקוד ומשגר יבשתי. בשני מתארי הניסוי, הטיל שוגר למסלולו, ניווט את עצמו אל עבר המטרה ופגע בה בדיוק רב. מערכת הנשק והטיל עמדו בהצלחה בכל היעדים שהוצבו להם.

הטיל **לורה** פותח על-ידי מפעל **מלמ** בחטיבת מערכות טילים וחלל של התע"א, ושמו נגזר מראשי התיבות: **L**ong-**R**ange **A**rtillery. זוהי מערכת נשק הכוללת טיל קרקע-קרקע

התע"א תספק מטוסי מודיעין למדינה אירופית

פיתוח אלגוריתמיקה ויישומי תוכנה מבוססי בינה מלאכותית. לפני כן, מרבית מטוסי המודיעין בעולם היו מטוסי תובלה גדולים או מטוסי נוסעים.

מנהל מפעל מערכות מוטסות **באלתא מערכות**, גדעון לנדא, אמר: "אנו גאים להיות

בעלות חשיבות אסטרטגית. התע"א הינה בין החברות הבודדות בעולם אשר להן יכולת פיתוח טכנולוגיות ייחודיות אלו. פריצת הדרך של החברה להפיכת מטוסי מנהלים סילוניים למטוסי איסוף מודיעין מתאפשרת הודות לטכנולוגיית מזעור מערכות החישה, ולצד

התע"א חתמה בתחילת יוני על חוזה בהיקף של 1.2 מיליארד ש"ח (כ-350 מיליון דולר) עם מדינה מרכזית באירופה בתחום מטוסי מודיעין. לא פורסמו פרטים על העסקה.

מטוסי המודיעין של התע"א פועלים בישראל ובמדינות אחרות בעולם ונחשבים למערכות



איוור המדגים התקנת מערכת ELI-3150 על מטוס מנהלים בינוני כמו הגאלפסטרס G280.

תמונת זירה ימית מקיפה למשימות חיפוש והצלה, שיטור ימי, ניטור סביבה, לוחמת שטח ולוחמה נגד צוללות. מערכות אלו משולבות על מטוסי מנהלים ומטוסי סיור ומהוות מרכיב מרכזי בפעילות המבצעית של משמר החופים וחילות הים בעולם. מכ"מי הסיור הימי ELM-2022 של אלטא משולבים במאות מטוסי סיור ימי המשרתים במדינות רבות בכל היבשות.

● מטוס מודיעין אותות (SIGINT), לניטור הספקטרום האלקטרו-מגנטי, לגילוי ואיכון מדויק של קורנים ורשתות תקשורת, וליצירת מפה אלקטרו-מגנטית רבת-חומית של הזירה. אלטא פיתחה וסיפקה לצה"ל מטוסי מודיעין אותות מתקדמים המבוססים על מטוסי מנהלים (נחשון שביט), וכן סיפקה מערכות מוטסות כאלה למדינות ברחבי העולם.

GMTI/SAR בטכנולוגיית סריקה אלקטרונית, מערכות איסוף מודיעין אותות, תקשורת והגנה עצמית, המשולבים יחד במערכת-על אחת. המערכת, שמבוססת על בינה מלאכותית, בונה תמונת זירה רחבה מטווח גדול, בכל תנאי מזג אוויר וראות, מייצרת ומפיצה נתוני מטרות בזמן אמת לצרכנים המבצעיים השונים.

מוצר מוביל בתחום זה הוא מערכת ELI-3150 שמכונה בראשי תיבות MARS2, שמתקנת על פלטפורמת מטוס מנהלים ומשלבת מכ"ם סריקה אלקטרונית בעל יכולות פורצות דרך, מערכת מודיעין אותות חדשנית ומערכת היתוך מידע מתקדמת.

● מטוס סיור ולוחמה ימית (MPA), המשלב מכ"ם חיפוש ועקיבה עם סריקה אלקטרונית, מערכת מודיעין אותות, ומערכת תצפית אלקטרו-אופטית/ת-אדומה, במטרה לבנות

בחזית העולמית של שוק מודיעיני אסטרטגי זה ובמסגרתו להציע ללקוחותינו מערכות מהמת-קדמות בעולם. מטוסי מודיעין, המפותחים ומיוצרים בתעשייה האווירית, מספקים יכולות מערכתיות וטכנולוגיות אסטרטגיות פורצות דרך ומיועדים למגוון רחב של משימות מבצעיות מודיעיניות. התעשייה האווירית רואה באירופה יעד מרכזי בפעילותה העסקית, תמשיך להציע את המערכות הייחודיות והמתקדמות ביותר ותתמוך בהן לטובת צרכיהם המבצעיים של לקוחותינו השונים."

אלטא מערכות ארבעה קווי מוצר עיקריים בתחום מטוסי המודיעין:

● מטוס התראה מוקדמת ובקרה אווירית (AEW&C), המבוסס על מכ"ם זע"ט (זיהוי עמית/טורף) בעלי יכולת סריקה אלקטרונית, מערכת מודיעין אותות, מערכות תקשורת והגנה עצמית, המשולבים יחד. מערכת-על זאת מיועדת ליצירת והפצת תמונה אווירית וימית, שליטה וניהול קרבות אוויר ותקיפה על-ידי הכוונת מטוסי הקרב.

מוצר מוביל בתחום זה הוא ה-CAEW שמבוסס על מטוס המנהלים גאלפסטרס G550 – דוגמת מטוסי הנחשון עיטם של חיל האוויר הישראלי והמטוסים הדומים שסופקו לסינגפור ולאיטליה. בשנים האחרונות חתמה אלטא על הסכמי שיתוף פעולה עם חברת איירבאס האירופאית ועם חברת אמבראר הברזילאית, לפיתוח ושיווק פתרונות נוספים של מטוסי התראה מוקדמת ובקרה אווירית.

● מטוס מודיעין ובקרה אוויר-רקע (AGS) לסריקת שטחים נרחבים, המבוסס על מכ"ם

רפאל תקים בארה"ב מפעל לייצור מערכות כיפת ברזל

צבא ארה"ב הזמין בשנה שעברה שתי סוללות כיפת ברזל, כפתרון מיידי להגנת כוחות פרוסים. הקונגרס האמריקני הקציב לצבא 373 מיליון דולר לרכש שתי המערכות עם 240 טילי יירוט. משגרי המערכות הניידות יותקנו על משאיות של צבא ארה"ב מתוצרת אושקוש. המשאיות הראשונות הובאו לישראל ב-3 באוגוסט בטיסה מיוחדת לנתב"ג של האנטונוב An-225 – מטוס התובלה הגדול ביותר בעולם, שמופעל על-ידי חברת אנטונוב איירליינס.

רייט'און טילים והגנה היא יחידה עסקית של רייט'און טכנולוג'יס. זהו אחד התאגידים הגדולים ביותר בארה"ב כיום בתחומי תעשיית התעופה והביטחון, שנוסד השנה בעקבות האיחוד בין חברת רייט'און לחברת יונייטד טכנולוג'יס (החברה-האם של יצרנית המנועים הגדולה פראט אנד ויטני).

התאגיד משלב בתוכו גם את קולנס איירוספייס, שנוצרה ב-2018 מאיחוד בין איירוספייס סיסטמס של יונייטד טכנולוג'יס וחברת רוקוול קולנס. התאגיד כולו מעסיק כ-195,000 עובדים.



רפאל מערכות לחימה מתקדמות חתמה ב-3 באוגוסט על הסכם שיתוף פעולה עם רייט'און טילים והגנה לייצור מערכות כיפת ברזל בארה"ב. החברה המשותפת, שנקראת רייט'און רפאל מערכות להגנת שטח, תבחר עד סוף השנה הנוכחית את המיקום המתאים להקמת המפעל. החברה המשותפת תייצר בארה"ב הן את המשגרים והן את טילי היירוט טמיר והגרסה האמריקנית שלהם SkyHunter.

"אנו נלהבים על השלב החדש בשיתוף הפעולה שלנו עם חברת רייט'און וגאים בייצור המשותף בארה"ב", אמר תא"ל (במיל') פיני יונגמן, סמנכ"ל בכיר וראש חטיבת מערכות הגנה אווירית ברפאל. "יש לנו שותפות ארוכת ימים בייצור של כיפת ברזל בארה"ב, ואנו שמחים על כך שכעת נוכל להגדיל את היקף הייצור שם ולהביא את SkyHunter לארה"ב."

מאז שהוכנסה לשימוש מבצעי בשנת 2011, רשמה לכותרת מערכת כיפת ברזל כ-2,500 יירוטים מוצלחים של רקטות ששוגרו לשטח ישראל, והוכיחה שיעור הצלחה של כ-90%.

לוקהיד מרטין חתמה על הסכם שיתוף פעולה תעשייתי חדש עם משרד הכלכלה והתעשייה

המסגרת שנחתם עם לוקהיד מרטין מהווה צעד נוסף בחיזוק הקשרים הכלכליים בין החברה לבין התעשייה הישראלית. החברה, שכבר היום נמצאת בקשר עם חברות ישראליות רבות, צפויה להרחיב ולהעמיק את מעורבותה במערכת האקולוגית המקומית מול חברות יצרניות, חברות טכנולוגיה וגופי מחקר. אנו מאמינים שפעילות זו תביא ערך רב ותרומה משמעותית הן ללוקהיד מרטין והן לכלכלה הישראלית, ותסייע רבות בעיקר לתעשיות הביטחוניות הקטנות והבינוניות בתקופה כלכלית קשה זו בה אנחנו נמצאים.

בשיתוף הפעולה ארוך השנים עם מערכת הביטחון הישראלית. אנו מלאים גאווה עצומה לתמוך בביטחון הלאומי של מדינת ישראל באמצעות הפלטפורמות המתקדמות ביותר מסוגן בעולם – F-35, F-16 C-130, ובתקווה גם עם מסוק התובלה הכבד מהדור הבא CH-53K. ברצוננו להמשיך להעמיק את שיתוף הפעולה החזק שלנו עם מדינת ישראל והתעשיות שלה באמצעות תוכניות עתידיות שיכללו במסגרת הסכם זה, ואנו נכונים להמשיך ולתמוך בכלכלה הישראלית בעשורים הבאים." זוהר איגר, מנהלת רשפ"ת, אמרה: "הסכם

לוקהיד מרטין חתמה ב-16 באוגוסט על הסכם שיתוף פעולה תעשייתי חדש עם משרד הכלכלה. טקס החתימה על ההסכם נערך במרכז החדשנות של לוקהיד מרטין בתל-אביב בהשתתפות שר הכלכלה והתעשייה עמיר פרץ, מנכ"ל משרד הכלכלה והתעשייה דוד לפלר, וזוהר איגר, מנהלת הרשות לשיתוף פעולה תעשייתי וקידום השקעות זרות (רשפ"ת) במשרד הכלכלה והתעשייה.

לוקהיד מרטין פיתחה וקיימה שיתוף פעולה תעשייתי משמעותי וארוך-שנים עם מדינת ישראל והתעשיות הביטחוניות שלה. כחלק משיתוף פעולה זה השקיעה החברה יותר מ-4.3 מיליארד דולר בחוזים עם תעשיות הביטחון והתעופה בישראל, וכן בקידום החינוך בתחומי מדעים, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה.

הסכם-הגג החדש שנחתם עם משרד הכלכלה כולל בתוכו התחייבות להשקעה חוזרת של לוקהיד מרטין בישראל בהיקף שלא יפחת מ-35% מערך החוזים החדשים שייחתמו. עמיר פרץ, שר הכלכלה והתעשייה, אמר בטקס: "רכש הגומלין הוא מנוע צמיחה חשוב גם בימי שגרה ובייחוד בימי קורונה. הסכם-הגג החדש שנחתם היום עם חברת לוקהיד מרטין הוא הבעת אמון משמעותית ביכולותיה של התעשייה הישראלית, המוכיח שגם חברה בינלאומית גדולה רואה את ערך החדשנות של הטכנולוגיה הישראלית. שמתני לעצמי כיעד לחזק את מעמדה של ישראל על מפת ההשקעות הזרות, גם דרך רכש גומלין, בכדי שהתעשייה הישראלית תהיה יעד אטרקטיבי לחברות בינלאומיות תוך ייצור ערך אמיתי עבורן."

הושע (שיקי) שני, מנכ"ל לוקהיד מרטין ישראל אמר כי "לוקהיד מרטין מאמינה מאוד בכוחה ויכולתה של התעשייה הישראלית וגאה

עמיר פרץ, שר הכלכלה והתעשייה, מתנסה במדמה טיסה של לוקהיד מרטין בהדרכתו של שיקי שני.



בואינג ביצעה שיתופי פעולה תעשייתיים עם חברות ישראליות ביותר ממיליארד דולר במשך שלוש שנים

עבור מטוסי ה-F-15, כולל מכלי דלק צורתיים (CFT); בנוסף מספקת החברה מערכות אוויוניקה וחלקים למטוסי V-22 אוספרי, T-38 טאלון ו-T-45 גוזהוק.

● אלביט מערכות מספקת חיישנים, מעבדים ומערכות תצוגה לכלי-טיס רבים של בואינג, כולל כוונת קסדה לכל המטוסים, מערכת להגנה על מטוסים מפני טילי כתף, מערכת לוחמה אלקטרונית עבור מסוקי השינוק, מערכות תצוגה עילית למטוסי F-15, F/A-18, ולמטוס האימון החדש T-7 רד הוק, וצגים ל-V-22 אוספרי.

● חברות ישראליות קטנות ובינוניות נהנות מחוזים ושיתופי פעולה עם בואינג, ביניהן ראדא תעשיות אלקטרוניות, ספיר, עשות אשקלון, תאגיד טכנולוגיות, ובז רכיבים ומכלולים תעופתיים.

● בואינג מבצעת פרויקטי פיתוח חדשניים בשיתוף פעולה עם חברות קטנות כמו Sky Sapience, Asmex, ALGOLiON וטקטיקל רובוטיקס.

שסייעו לחזק את מגזר התעופה והחלל בישראל במיליארד דולר בשלוש שנים בלבד, היא מרשימה אך לא מפתיעה, אמרה מריה לין, סגנית נשיא בואינג שותפויות אסטרטגיות בינלאומיות. "השותפות של בואינג עם ישראל נמשכת למעלה משבעה עשורים, ולמדינה יש תעשייה איתנה שמוגלת ויכולה לספק תמיכה עולמית לעסקים ביטחוניים ומסחריים כאחד."

ההסכם הוא גם עדות למחויבותה של רשפ"ת לגשר על הפער בין עסקים קטנים ובינוניים במדינה לתאגידים רב-לאומיים. לין ציינה גם, כי בואינג עבדה בתיאום ובשיתוף פעולה עם מנהל הרכש והייצור במשרד הביטחון, וכן עם התאחדות התעשיינים בישראל, בכדי לפתח ולהכשיר חברות קטנות ובינוניות בדרך להפוך לספקיות של בואינג.

בואינג סיפקה הדרכה ליותר מ-60 חברות ישראליות קטנות ובינוניות. בין הדוגמאות האחרונות לשיתופי פעולה תעשייתיים:

● התעשייה האווירית מייצרת חלקי מבנה

תאגיד התעופה והתעשיות הביטחוניות בואינג ביצע בשלוש השנים האחרונות רכש גומלין בישראל בהיקף העולה על מיליארד דולרים. כך עולה מנתוני החברה והרשות לשיתוף פעולה תעשייתי וקידום השקעות זרות במשרד הכלכלה (רשפ"ת), שפורסמו ב-24 ביוני. בשנת 2018, במסגרת הסכם-גג עם משרד הכלכלה הישראלי, התחייבה בואינג לאסטרטגיה ארוכת טווח לפיתוח ענף התעופה והחלל בישראל. בואינג הסכימה ליעד של לפחות 35% מערך חוזה רכישות ביטחוניות של ממשלת ישראל עם חברות וספקים ישראלים.

"הסכם זה הוא בהחלט הזדמנות, הבעת אמון והצגת כוונות של תאגיד עסקי בינלאומי מוביל ביכולות התעשייה המקומית ומוצריה", אמרה זוהר איגר, מנהלת רשפ"ת. "על-ידי טיפוח שותפויות אסטרטגיות כמו אלה, נמשיך לקדם את הכלכלה הישראלית."

"ההכרזה הזו של הרשות לשיתוף פעולה תעשייתי וקידום השקעות זרות, כי בואינג ביצעה פה רכש גומלין ושיתוף פעולה תעשייתי

מערכת MultiFlyer: להק מסוקים זעירים למשימות אזרחיות



המסוק הבלתי מאויש הזעיר אלפא 800 מתוצרת החברה הספרדית Alpha Security & Defense.

התעשייה האווירית לישראל חשפה בכנס הכלים הבלתי מאוישים השנתי של חברת iHLS, שנערך באופן וירטואלי ב-7 בספטמבר, את מערכת MultiFlyer שמאפשרת בקרה אוטונומית של כטב"מים מרובים. המערכת מקנה למפעיל בודד יכולת להטיס בריזמנית מספר מסוקים זעירים בלתי מאוישים, לשמור על רציפות מעקב וניטור מהאוויר, לנהל את המרחב האווירי בגובה הקרוב לקרקע, ולבצע משימות אוטונומיות מתואמות ומסונכרות.

המערכת משתמשת במסוק הזעיר אלפא 800, שפותח ומיוצר על-ידי החברה הספרדית Alpha Security & Defense, אשר הוצג בשנה שעברה בתערוכת UVID (ראה "ביעף" e150 עמ' 9). למסוק זה, המצויד במנוע בניזן, ביצועים טובים בהרבה מרחפנים חשמליים, כשהוא מאפשר שהייה ארוכה במשך יותר משעתיים.

המערכת שפותחה בתע"א משלבת טכנו-לוגיות חדשניות של חברות הזנק ישראליות – מערכת השליטה והבקרה FlightOps אשר פותחה בחברת סימפלסק; ומטע"ד אחיזת שטח מתוצרת חברת סייטק (Sightec), שמאפשר ניטור חזותי אוטונומי של שטחים גדולים.

מולטיפליירי תוכל לסייע בניטור השטח באזורי אסון, בהכוננת מחלצים בחילוץ והצלה, בבקרת תחבורה ותנועה באירועים המוניים,

באבטחה של מתקנים רגישים, באכיפה משטרתית ובסריקה של שטחים חקלאיים רחבים ושטחים ימיים. למערכת יכולות תכנון ושליטה מתקדמות, כגון תכנון אוטומטי של מסלולי טיסה, ניהול אוטומטי של תקלות ומצבי חזור הביתה וחירום, תכנון וסנכרון המראות ונחיתות מרובות, הפרדת גבהים, שמירת רצף, החלפה חמה אוטומטית במהלך משימה, מניעת התנגשות ועוד.

המערכת, שהופכת את להק המסוקים לענף מידע של ממש, ניתנת לתפעול מהטאבלט או מהסמארטפון האישי. כלל הפעולות שהיא מבצעת (המראה, טיסה, משימה וכו') מתנהלות באופן אוטומטי בתחנת שליטה אחת. המערכת מחוברת לרשת באופן מאובטח, כך שמספר משתמשים יכולים להשתמש בה בריזמנית, וצורת רוחב פס נמוך של תקשורת נתונים.

הפיתוח נעשה בתמיכת השקעות בטכנו-לוגיות, במסגרת תהליכי חדשנות תאגידית של התע"א בעולמות תוכן ושיתופי פעולה להנבטת יכולות טכנולוגיות חדשניות, כחלק מאסטר-טגיית המחקר והפיתוח של החברה.

בתע"א מציינים, כי המערכת אושרה על-ידי רשויות תעופה אזרחיות והודגמה בטיסה בישראל ובעולם.

המערכת, שהופכת את להק המסוקים לענף מידע של ממש, ניתנת לתפעול מהטאבלט או מהסמארטפון האישי. כלל הפעולות שהיא מבצעת (המראה, טיסה, משימה וכו') מתנהלות באופן אוטומטי בתחנת שליטה אחת. המערכת מחוברת לרשת באופן מאובטח, כך שמספר משתמשים יכולים להשתמש בה בריזמנית, וצורת רוחב פס נמוך של תקשורת נתונים.

סטדיקופטר מציעה מסוקים זעירים עם הנעה חשמלית

ושידורים בתדירות רדיו, ומטע"ד אחר לגילוי וזיהוי תקשורות ברשתות אלחוטיות.

איגל 50 גם למשימות לוחמה אלקטרונית. במסוק שולב מטע"ד לזיהוי תקשורת סלולרית



למעלה: המסוק הזעיר של סטדיקופטר בעל ההנעה החשמלית. למטה: בלק איגל 50 עם מנוע בניזן.



חברת סטדיקופטר ממגדל העמק הסבה את המסוק הזעיר הבלתי מאויש שלה בעל מנוע הבניזן Black Eagle 50 למסוק המונע חשמלית. החלפת אמצעי ההנעה הפחיתה משמעותית את משקלו של כלי-הטיס הרוטורי, מה שמאפשר כושר נשיאה גבוה יותר.

הדגם המקורי בעל מנוע הבניזן מתאפיין במשקל כולל של 35 ק"ג, עם יכולת לשאת מטע"ד בן 5 ק"ג. זמן השהייה המרבי באוויר מגיע לארבע שעות בטיסה אופקית או שלוש שעות בריחוף.

המסוקים הזעירים בעלי ההנעה החשמלית מוצעים בשני דגמים: דגם 25E במשקל 25 ק"ג, הנושא מטע"ד בן 2 ק"ג ויכול לשהות באוויר 30 דקות בריחוף או שעה אחת בטיסה אופקית; ודגם 50E במשקל 35 ק"ג, היכול לשאת מטע"דים במשקל של עד 12 ק"ג ולשהות באוויר עד 50 דקות בריחוף או עד שעה ר-50 דקות בטיסה אופקית. מסוקים אלה מתאימים במיוחד להפעלה מספינות בים.

סטדיקופטר, שהחלה את פעילותה בחממת הטכניון בחיפה בתחילת שנות ה-2000, הקדישה שנים רבות לפיתוח המסוק הזעיר ומערכות הבקרה שלו. הבלק איגל 50 הוצג לראשונה בתערוכה שנערכה באוקטובר 2009, כפי שדיווחנו ב"ביעף" e111 עמ' 5. מאז המשיכה החברה להציג בתערוכות גרסאות משופרות של הכלי, אך לא דיווחה על מכירתיה.

בינואר השנה הודיעה סטדיקופטר, כי בנוסף למשימות איסוף מודיעין חזותי באמצעות מטע"ד תצפית אלקטרו-אופטי, הותאם הבלק

החימוש המשוטט הטקטי Hero-30 נכנס לשירות צה"ל



שיגור Hero-30 מזביל. החימוש המשוטט יכול לשהות באוויר עד 30 דקות ולהגיע לטווח של עד 40 ק"מ.

חברת UVision מצור יגאל הודיעה בחודש יולי כי החימוש המשוטט Hero-30 נמצא בשימוש מספר יחידות מבצעיות בצה"ל. המערכת נרכשה על-ידי משרד הביטחון בתום תהליך ממושך של בחינה, ניסויים והערכת יכולות, ולאחר שעמדה בדרישות המבצעיות של צה"ל.

חברת UVision הישראלית היא חלוצה בפיתוח משפחה של חימושים משוטטים בגדלים שונים, המאפשרים פגיעה נקודתית מדויקת במטרות נייחות וניידות. החברה פיתחה ומייצרת שני קווי מוצרים: חימושים משוטטים טקטיים בעלי הנעה חשמלית עם כנפיים בתצורה מוצלבת במשקלים של 1.8 ק"ג עד 40 ק"ג, וחימושים משוטטים ארוכי טווח בעלי מנוע בנזין וכנף ישרה במשקל של עד כ-100 ק"ג – כפי שתוארו ב"ביעף" e148 עמ' 23. ה-Hero-30 הוא חימוש משוטט זעיר לטווחים של עד 40 ק"מ. אורכו של כלי-הטיס 78 ס"מ ומוטת כנפיו 80 ס"מ. משקלו 3.5 ק"ג והוא נושא ראש קרבי בן 500 גרם. הכלי המונע חשמלית טס ברום של 180 עד 450 מטרים מעל פני הקרקע, במהירות של 90 עד 180 ק"מ/ש. ביכולתו לשהות באוויר עד 30 דקות, כשהוא רוכש מטרות באמצעות חיישן אלקטרו-אופטי. ה-Hero-30 משוגר מזביל ומנוהג למטרה

הניסוי הימי יועד להדגים את יכולתו של החימוש המשוטט לתקוף במדויק מטרה נעה, ואכן הוא הצליח לפגוע במרכזת של סירת מרוץ ששטה במהירות של כ-37 ק"מ/ש.

באמצעות יחידת בקרה קטנה שהמפעיל מחזיק בידיו. בחודש יוני הדגימה UVision בהצלחה את ה-Hero-30 לחיל ים של אחת ממדינות נאט"ו.

אלביט השלימה ניסויי סביבה מחמירים ברחפני תור

ברום תפעולי שבין 3 מטרים ל-600 מטרים, ולשהות באוויר עד 75 דקות.

במשקל של עד 3 ק"ג, עם ערוץ העברת נתונים בזמן אמת. ביכולתו לפעול ברדיוס של 10 ק"מ,

אלביט מערכות השלימה בחודש אוגוסט סדרה של ניסויי סביבה, שבהם הוכחה עמידותו של הרחפן תור בדרישות התקן הצבאי MIL-STD-810. האישיור נדרש לפני אספקתם של אלף רחפנים כאלה לצבא בדרום-מזרח אסיה – ראה "ביעף" e151 עמ' 7.

הניסויים הוכיחו את עמידותו של התור בתנאי סביבה קיצוניים, שכוללים טמפרטורות שנועות בין מינוס 40 לפלוס 65 מעלות צלסיוס, גשמים עזים המלווים ברוחות צד, רעידות חריפות וסופות חול. רק רחפן שתוכן מלכתחילה לפי מפרטי התקן הצבאי יכול לעמוד בתנאים קיצוניים כאלה.

התור ממריא ונוחת אנכית עם ארבעה רוטורים המונעים חשמלית. הרחפן נושא מטע"ד תצפית אלקטרו-אופטי ותת-אדום



ניסויי סביבה של התור בטמפרטורות נמוכות מאוד (מימין) ובדימוי גשם עז (משמאל). למעלה: התור בריחוף.



סטודנטים בטכניון הטיסו כטב"ם ניסוי לחקירת תופעות אווירואלסטיות, שיוצר בהדפסה תלת-ממדית

מסמנת את תחילתה של תוכנית רחבה של מחקר, ניסוי ופיתוח. הקונספט שפיתחנו, והאפשרות להדפיס את הכלי כולו במהירות במדפסת תלת-ממד, מקנים לנו חופש ניכר בתיכון המטוס ויתרון עצום במחיר לעומת מטוסים העשויים מחומרים מרוכבים או ממתכות. מאחר שמדובר במטוס ניסוי, הצפוי להתרסק בשלב מסוים, המאפיינים האלה מאפשרים לבצע מקצי שיפורים רבים ללא צורך בהשקעה חריגה. כעת עובדת הקבוצה על פיתוח מערכת בקרה אוטומטית, שתורכב בחודשים הקרובים על הדור השני של הכלי, **A3TB-G2**, ואנחנו מקווים לדווח על עוד תוצאות מעניינות בעתיד הקרוב."

המראת ה-A3TB מג מכונית נוסעת.



ידי שתי קבוצות סטודנטים בהנחיית ד"ר לואיס אדריאז-אזולאי ופרופסור דניאלה רוה, בשיתוף המינהל למחקר, פיתוח אמצעי לחימה ותשתית טכנולוגית (מפא"ת) במשרד הביטחון. זכה בתחרות פרויקטי הסטודנטים ע"ש שלומית גליא, שהתקיימה במסגרת הכנס הישראלי השנתי ה-60 למדעי התעופה והחלל. לדברי פרופ' דניאלה רוה, "הטיסה המוצלחת

סטודנטים בפקולטה להנדסת אווירונאוטיקה וחלל בטכניון ערכו ב-15 במאי טיסת ניסוי ראשונה של כטב"ם המיועד לחקירת תופעות אווירואלסטיות של מבני מטוסים ובקרה שלהן. כלי-הטיס המכונה **A3TB** (ראשי תיבות של: Active Aeroelastic Aircraft Testbed) הוא כנף מעופפת במשקל 10 ק"ג עם מוטת כנפיים של שלושה מטרים, העשוי כולו בהדפסה תלת-ממדית. הכטב"ם תוכן במשך כשנה וחצי על-

הסטודנטים שתיכנו ובנו את ה-A3TB. עומדת בקצה משמאל: פרופ' דניאלה רוה, שהנחתה את הקבוצה.



כטב"ם ניסויני יוצר כולו בהדפסה תלת-ממדית

מהנדס המערכת בחטיבת התעופה של התע"א, אורי בן-סימון, ציין כי לתע"א יכולות אינטגרטיביות מתקדמות במגוון תחומים, ביניהן טכנולוגיית ההדפסה התלת-ממדית למבנים תעופתיים, המאפשרת מענה מהיר וזול לאתגרים ביטחוניים.

בהתאם לצורך המבצעי, ייצור מהיר של כלים תוך הורדת עלויות ייצור ופיתוח, וחיסכון בהחזקת מלא.

מדפסת תלת-ממד בטכנולוגיית SLS מפיקות מודלים מחומרים פולימריים בממדים מדויקים, המיועדים ומתאימים לשימוש כחלקים סופיים במוצרים מוגמרים. היתרון הגדול של טכנולוגיית SLS הוא בכך, שהיא מציבה אלטרנטיבה לייצור בשיטות המסורתיות וביכולתה להפיק חלקים שונים ללא קשר למורכבות גיאומטרית.

את הפרויקט הובילה נטע בלום, ראשת מדור טכנולוגיות תעופה במחלקת מדעי התעופה ביחידה למחקר ותשתית טכנולוגית במפא"ת.

משרד הביטחון והתעשייה האווירית לישראל השיגו פריצת דרך בייצור כלי-טיס בלתי מאויש זעיר בהדפסה תלת-ממדית. כל 26 חלקי הכטב"ם יוצרו במגוון שיטות הדפסה, והחלקים המודפסים מחומרים שונים (מתכת, ניילון וחומרים מרוכבים) חוברו באמצעות דבק או קשיחים, ללא כלי ייצור והרכבה ייעודיים. הכטב"ם שוכנה SkysPrinter מתאפיין בגוף שאורכו 1.65 מטר, במוטת כנפיים של 1.5 מטר ובמשקל המראה של כ-7 ק"ג.

ליכולת הדפסת חלקי כטב"ם בפרק זמן קצר יתרונות משמעותיים, ביניהם: פתרון מבצעי בזמן אמת בהתאם לצורך המבצעי העולה בשטח, יכולת לבצע שינויי תכן בסבב זמן קצר

הכטב"ם הזעיר SkysPrinter שכל חלקיו יוצרו בהדפסה תלת-ממדית. משמאל: נטע בלום ממפא"ת.



גדפין פיתחה כטב"ם ממריא ונוחת אנכית להטסת מטענים

לטווח של 500 ק"מ במהירות של 150 ק"מ/ש'. כטב"מים אלה יאפשרו לבצע מהפיכה בדרך הפצת שקי דואר וחבילות לכל המדינה תוך שעות ספורות.

Spirit One. הדגם הבסיסי ימריא במשקל של 150 ק"ג ויוכל לשאת מטען בן 60 ק"ג לטווח של עד 450 ק"מ. דגם כבד יותר ימריא במשקל של 250 ק"ג עם מטען בן 100 ק"ג, ויוכל לטוס



למעלה: ה-**Spirit One** בריחוף עם כנפיים מקופלות לאחור. למטה: לכטב"ם תא מטען בנפח 0.034 מ"ק.



אל רגב, יזם ומנכ"ל גדפין, ליד ה-**Spirit One**. הכטב"ם ממריא ונוחת אנכית באמצעות ארבעה רוטורים.



חברת **גדפין** מרחובות נבחרה על-ידי **Enel** – חברת תשתיות החשמל האיטלקית בעלת פריסה עולמית רחבה ב-32 מדינות – לביצוע סריקות של תשתיות חשמל באורך 800,000 ק"מ באמצעות כטב"מים. **גדפין** נבחרה מתוך 35 חברות בעולם שהציעו את שירותיהן, לאחר שהוכיחה יכולות ביצוע יוצאות דופן. שווי העסקה יכול להגיע לכ-12 מיליון דולר בשנה. בחירת **גדפין** מתבססת על יכולתה המוכחת לסרוק מרחבים עצומים במהירות, יעילות ובטיחות, באמצעות הכטב"ם **Spirit One**. הסריקה האוטונומית מהאוויר תחסוך ל-**Enel** עלויות עצומות בתפעול צוותים באזורים מרוחקים הקשים לגישה, ותאפשר לה לספק חשמל באופן רציף ללקוחותיה. הפרויקט מבוצע דרך חברת **אינפראלאב** ורשות החד-שנות, שתומכת בהתאמות הנדרשות לצורך היערכות לתחילת הסריקות באמצע 2021.

ה-**Spirit One** הוא כטב"ם מונע חשמלית עם יכולת המראה ונחיתה אנכית. משקלו המרבי בהמראה 25 ק"ג, וביכולתו לשאת מטע"ד במשקל של עד 3 ק"ג. הכלי משייט במהירות של עד 100 ק"מ/ש' ויכול להגיע לטווח של 250 ק"מ. כלי-הטיס עומד בתנאי התקינה המחמירים בעולם ויכול לפעול כמעט בכל תנאי מזג אוויר.

בנוסף ל-**Spirit One** הבסיסי, מפתחת **גדפין** דגם כבד יותר של הכטב"ם עם כנפיים גדולות יותר ומערכת הנעה משודרגת, שיוכל להמריא במשקל מרבי של 50 ק"ג ולשאת מטענים של עד 15 ק"ג. גרסה זו מיועדת ללקוחות צבאיים או ממשלתיים, או ליישומים ואזורים בהם לא נדרש לעמוד בתקנות הרישוי האזרחיות.

לחברה שורה של פטנטים ייחודיים, ביניהם יכולת של קיפול ופריסת הכנפיים תוך כדי טיסה, ופיתוחים אווירודינמיים פורצי דרך.

גדפין פיתחה ומפעילה רחפן בשם **Courier** בעל משקל המראה מרבי של 15.5 ק"ג, היכול לשאת מטען במשקל של 3 ק"ג למרחק של 8 ק"מ, במהירות של 50 ק"מ/ש'.

גדפין הינה החברה הראשונה בישראל שקיבלה אישור מרשות התעופה האזרחית לבצע בישראל מתחילת 2020 משלוחים במרחב העירוני בין בתי חולים, מעבדות, ארגונים ומוסדות שונים, באמצעות רחפנים.

חברת **Gadfin Aero-Logistic Systems** נוסדה בשנת 2018 על-ידי איל רגב, רן קליינר ואילן יובל. רגב עבד בתע"א בתחום הכטב"מים והוביל פיתוח כלים להמראה ונחיתה אנכית וכלים רבי-להב. קליינר היה מנהל החדשנות בתע"א, ובעברו טייס ניסוי. יובל הוא מומחה בתחום הלוגיסטיקה בארץ.

איל רגב, יזם ומנכ"ל **גדפין**, מציין: "בזכות היכולות הייחודיות שפיתחה, **גדפין** תאפשר לישראל להיות המדינה הראשונה בעולם שבה כל בתי החולים והמעבדות יהיו מחוברים ברשת אווירית אחת מדן ועד אילת. הרשת האווירית מאפשרת להעביר ביניהם באופן מהיר ורציף מטען רפואי מקורר, כגון דגימות (לרבות דגימות לגילוי וירוס הקורונה), מח עצם, בדיקות דם, מנות דם, איברים להשתלה ועוד, תוך דקות ובעלות נמוכה".

החברה נמצאת בעיצומו של פיתוח כלי-טיס גדול יותר בשם **Spirit X**, בעל תצורה דומה ל-

EnforceAir: מערכת מובילה לנטרול רחפנים

נחתים בצורה בטוחה, מוכנים לאיסוף ובדיקה בנקודת הנחיתה שהוגדרה מראש. ה-EnforceAir מציעה גמישות מבצעית מרבית. הרכבת המערכת מהירה ופשוטה והיא מוכנה לשימוש תוך כמה דקות. מערכת EnforceAir נבחרה בפברואר השנה על-ידי יחידת החדשנות של משרד ההגנה האמריקני כפתרון הטכנולוגי הטוב ביותר בתחום תדרי הרדיו לנטרול רחפנים, מתוך 16 הצעות שהוגשו. המערכת פועלת כיום ביותר ממאה אתרים רגישים בארה"ב ומשרתת יחידות וסוכנויות של משרד ההגנה, המשרד לביטחון המולדת ומשרד המשפטים, דוגמת הכוחות למבצעים מיוחדים, צבא היבשה של ארה"ב, הבולשת הפדרלית (FBI), רשויות המכס והגנת הגבולות. בנוסף, המערכת מגנה על עשרות נמלי תעופה ברחבי העולם.

חברת D-Fend Solutions הוקמה בשנת 2017 על-ידי זוהר הלחמי, אסף מונסה ויניב נבנישתי. מערכת EnforceAir פותחה בתהליך מזורז בשיתוף עם משרד עוזר שר ההגנה האמריקני לפעולות מיוחדות וקונפליקטים בעצימות נמוכה, ועם היחידה הטכנית לתמיכה במלחמה בטור. המערכת משוקת בארה"ב על-ידי **אלתא צפון אמריקה**.



שלהם או לחדש קשר בין הרחפנים לבקורות מרחוק. ההשתלטות על הרחפנים גורמת להפנייתם על-ידי EnforceAir לנתיב אחר, והם עוקבים אחר הנתיב שהוגדר מראש עד לאזור הנחיתה הבטוחה. הרחפנים העויני

החברה הישראלית **D-Fend Solutions** הציגה בכנס הכלים הבלתי מאוישים השנתי של חברת iHLS, שנערך באופן וירטואלי ב-7 בספטמבר, את מאפייני המערכת האוטונומית המתקדמת נגד רחפנים **EnforceAir**, שזוכה להצלחה רבה בארה"ב. מערכת זו משתלטת על רחפנים מסחריים עוינים ומנחיתה אותם בצורה בטוחה באזור שמיועד לכך, זאת מבלי לפגוע ברחפנים לגיטימיים ומבלי להתערב באותות תקשורת אחרים.

בכנס תוארה פעילותה של המערכת כדלקמן: לאחר שה-EnforceAir הוצבה והופעלה, היא מנטרת את האזור בחיפוש אחר רחפנים מסוכנים. כאשר רחפנים בלתי מורשים נכנסים לאזור מוגדר ומוגן, הם גורמים מיידיית להפעלת התרעה מהמערכת. מיקומי ה-GPS של הרחפנים הבלתי מורשים מזוהים, וכך גם נקודות המוצא שלהם – מה שמעיד על המיקום של המפעילים בזמן המראת הרחפנים ומסייע לגורמי אכיפת החוק או לכוחות מיוחדים למצוא את המפעילים ולמנוע תקריות. המערכת יוזמת ומבצעת את תהליך הנטרול עבור כל אחד מהרחפנים העוינים. טכנולוגיית ההשתלטות של ה-EnforceAir מופעלת, והמפעילים מאבדים את אותות התקשורת שלהם. הם לא יכולים יותר לשלוט ברחפנים

יכולות יירוט באמצעות רחפן ישולבו במערכת ההגנה נגד רחפנים של אלתא



הדגמת יירוט קניטי של רחפן עוין על-ידי הרחפן המיירט של איירון דרון.

לעבר המטרה בהכוונת המכ"ם. הרחפן המיירט ננעל על המטרה באמצעות חיישנים ויכולות ראייה ממוחשבת מתקדמות, וממשיך בביצוע משימות היירוט עד לשלב הפגיעה הפיזית בכלי התוקף ונטרולו. התהליך כולו מתבצע באופן אוטונומי, ללא התערבות אנושית. פתרון זה מאפשר יירוט באזורים בהם לא ניתן לעשות שימוש באמצעי הגנה רכה או באמצעי הגנה בעלי השפעה סביבתית גבוהה: שדות תעופה, אזורים מאוכלסים ותשתיות לאומיות (תחנות כוח, מתקנים רגישים ועוד).

מתן מלמד, מנכ"ל איירון דרון, ציין כי "שילוב הכוחות בין היכולות המתקדמות של מערכת Drone Guard לבין יכולות הניהוג והביות המתקדמות של איירון דרון מהווים מכפיל כוח עסקי וטכנולוגי".

איומים. המערכת משלבת את הידע והניסיון ארוך השנים של **אלתא** בתחומי המכ"ם, המודיעין והבינה המלאכותית, יחד עם הפתרון הייחודי של איירון דרון ליירוט קניטי של רחפנים. האינטגרציה בין המערכות כבר הוכחה והודגמה במספר ניסויים, ואנו כבר נמצאים בשלבי שיווק של הפתרון המשותף.

ירוס הוסיף וציין, כי "מערכת Drone Guard הינה חלק מהפתרונות שמציע מפעל היבשה שמוקם בימים אלו בבאר-שבע בהשקעה של יותר ממאה מיליון ש"ח, לטובת בניית תשתיות טכנולוגיות חדשניות ויישום מחקר ופיתוח בתחומי היבשה".

המכ"ם המתקדם שמשולב ב-Drone Guard מסוגל לזהות חדירת רחפנים למרחב האווירי. עם זיהוי חדירה, מוזנק הרחפן המיירט וטס

התעשייה האווירית לישראל חתמה בסוף יוני על הסכם לשיתוף פעולה עם חברת ההזנק יירוט במערכת נגד רחפנים Drone Guard של **אלתא מערכות**.

חברת איירון דרון מתמחה בפיתוח רחפנים אוטונומיים ליירוט רחפנים עוינים, שמסוגלים לפעול ביום ובלילה. המיירט מסוגר מתחנת עגינה חדשנית, המאחסנת מספר רחפנים מוכנים לפעולה וניתנים להפעלה בקצב מהיר, באופן שמאפשר התמודדות בריזמנית עם מספר מטרות ועם נחילים.

שיתוף הפעולה עם איירון דרון נחתם כחלק מהמדיניות של ה**תע"א** לקידום שיתופי פעולה עם חברות הזנק, במטרה לשלב טכנולוגיות ייחודיות במערכות קיימות ולשפר את ביצועיהן.

מערכת Drone Guard מיועדת לאיתור, זיהוי ושיבוש פעילות כטב"מים ורחפנים קטנים. המערכת משלבת מכ"מים תלת-ממדיים לגילוי מטרות אוויריות, אמצעים אלקטרו-אופטיים ואיתור מאפייני תקשורת, ומערכת ייעודית לשיבוש יכולות הטיסה של כטב"מים – ראה "ביעף" e146 עמ' 14. יותר ממאה יחידות של המערכת נגד רחפנים, שמפותחת ומיוצרת ב**אלתא מערכות** – חטיבה וחברה-בת של ה**תע"א** – נמכרו עד כה ברחבי העולם.

מנהל מפעל היבשה ב**אלתא**, צביקה ירום, אמר: "החתימה על הסכם שיתוף פעולה זה ושילוב יכולות יירוט למערכת Drone Guard מספקים פתרון ייחודי עבור מגוון רחב של

מצרים

החלה אספקת מטוסי Su-35

חמישה מטוסי סוחוי Su-35SE ראשונים שופקו למצרים בחודש יולי. המטוסים, שסומנו במספרי זנב מ-9210 עד 9214, צולמו ב-22 ביולי בנובוסיבירסק, בהגיעם לעצירת תדלוק בדרכם ממפעלי הייצור KnAAZ בקומסו-מולסק-און-אמור במזרח רוסיה למצרים. סכמת הצביעה שלהם דומה לזו של מטוסי ה-MiG-29M שרכשו המצרים מרוסיה. רוסיה לא הודיעה רשמית על העסקה למכירת מטוסי הסוחוי המתקדמים למצרים, אך ידיעות על כך פורסמו בעיתונות הרוסית (ראה "ביעף" e147 עמ' 12). לפי דיווחים באמצעי תקשורת שונים, מדובר בשלושים מטוסי Su-35SE, שאספקתם תושלם עד 2023. לאחר שלא הצליחה לקבל מארה"ב מטוסי קרב מתקדמים יותר מה-F-16C/D בלוק 52, פנתה מצרים למקורות רכש אחרים באירופה וברוסיה. חיל האוויר המצרי קלט בשנים האחרונות 24 מטוסי דאסו ראפאל מצרפת ו-46 מטוסי MiG-29M/M2 מרוסיה. בנוסף, מנהלים לאחרונה המצרים משא ומתן עם איטליה לרכישת 24 מטוסי יורופייטר טייפון שיוצרו במפעלי לאונארדו. אם עסקה זו תצא אל הפועל, היא אמורה לכלול גם 24 מטוסי אימון מתקדמים מסוג M-346 מאסטר.

השבחת מסוקי אפאצ'י

הסוכנות לשיתופי פעולה ביטחוניים במשרד ההגנה האמריקני הודיעה ב-7 במאי כי המימשל בארה"ב מאשר למצרים להשביח 43 מסוקי אפאצ'י לרמה של ה-AH-64E, בעסקה שהיקפה עשוי להסתכם ב-2.3 מיליארד דולר. העסקה תכלול מנועי T700-GE-701D, גרסה משופרת של המערכת לרכישת מטרות וציון בלייזר (AN/ASQ-170) והחיישנים לראיית לילה (AN/AAR-11), מערכות ניווט לווייניות ואינרציאליות, ועוד. לא מוזכר בהודעה המכ"ם לבקרת אש AN/APG-78, ששופק לחיל האוויר הקטארי עם מסוקי ה-AH-64E החדשים. מצרים רכשה מארה"ב 45 מסוקי AH-64D ששופקו מ-2003 ואילך. בתרגילים צבאיים שנערכו במצרים הופעלו מסוקי אפאצ'י גם מסיפון ספינות המיסטראל שרכשו מצרפת, יחד עם מסוקי הקאמוב Ka-52.

מטוסי תובלה רוסיים מירדן

חיל האוויר המצרי הכניס לשירותו בשנה

מטוס ראפאל DM (מימין) ומטוס MiG-29M של חיל האוויר המצרי. למעלה: מטוס התובלה איליושין IL-76MF בצבעי חיל האוויר המצרי.



אחד מארבעת מטוסי הסוחוי Su-35SE הראשונים לחיל האוויר המצרי. (Photo: Andrey Neyman)



מסוקי קאמוב Ka-52 ואפאצ'י בתרגיל על סיפון ספינת מיסטרל של חיל הים המצרי.

JID-361/JY-1332 הפך להיות SU-BTY-1332. אולם, אתר המעקב Flightradar24 מראה כי שני המטוסים טסים בירדן בחודשים האחרונים. האיליושין IL-76MF הוא דגם מוארך ייחודי של ה-IL-76MD הנפוץ, עם גוף שהוארך ב-6.6 מטרים ומנועי PS-90A-76.

שעברה שני מטוסי איליושין IL-76MF, שהופעלו בחברת International Air Cargo הירדנית מאז יוני 2011. העברת המטוסים, שבוצעה ביולי 2019, נעשתה באישור רוסי. המטוס הירדני JIC-360/JY-1332 הפך להיות 1331/SU-BTX במצרים, והמטוס השני



מטוסי שירות אוויר

10 בנובמבר 1947 עד 14 במאי 1948

הגליל במלחמת העצמאות, מאת נעם הרטוך; נתיב הנשר בשמיים – טייסי הפלמ"ח מספרים, מאת פנינה ירוחמי; ועוד.

אבל בשום מקום לא התפרסמה עד היום סקירה מרוכזת ומפורטת על התפתחות מצבת המטוסים בשירות אוויר, עם זיהוי מדויק של כל מטוס, מקורו ומועד כניסתו לשירות. את זה אנו עושים בכתבה זו. אנו מתארים כאן את השלב האחרון בהפעלתם של המטוסים ברישום ארץ-ישראלי מנדטורי (VQ-PAx) ומה עלה בגורלם, ובכך אנו משלימים את סדרת הכתבות **כנפי העבר** שפרסמנו ב-12 חוברות "ביעף" ממספר 53 עד 69, ואת סדרת הכתבות על **התעופה האזרחית בארץ ישראל המנדטורית** שפרסמנו בשמונה גיליונות אלקטרוניים של "ביעף" מ-e116 עד e127.

את המידע לכתבה זו אספנו ממגוון רחב של מקורות מודפסים וארכיוניים, וכן הסתמכנו על דו"חות סיכום טיסות מקוריים של שירות אוויר. סייעו לנו באיסוף המידע **ד"ר נעם הרטוך, שלמה אלוני, ובן קשלס** שהכין עבורנו את הפרופילים הצבעוניים של המטוסים.

במסגרת הצעדים להקמת צבא עברי שיגן על היישוב היהודי בארץ ישראל מפני התקפות של ערבים ופלישה של צבאות ממדינות ערב השכנות, הוקמה ב-10 בנובמבר 1947 זרוע אווירית שנקראה שירות אוויר (בכתיב החסר של אותם ימים: שרות אויר, ובראשי תיבות ש.א.). שירות אוויר התחיל לפעול באופן מוגבל עם צי קטן של מטוסים אזרחיים שנמצא אז בארץ, ובחצי השנה שבה פעל עד להכרזת העצמאות ב-14 במאי 1948 הגדיל את כוחו במידה ניכרת באמצעות רכש מעודפי הצבא הבריטי והבאת מטוסים מחו"ל. בתחילה הופעלו רק שמונה מטוסים חד-מנועיים קלים. בסוף אפריל 1948 הופעלו כבר 20 מטוסים במסגרת ארבע טייסות בשלושה בסיסים, ובשבועיים הראשונים של מאי תוגבר הצי עם מטוסים שהגיעו מחו"ל.

הפעילות המבצעית של מטוסי שירות אוויר תוארה בהרחבה בספרים ומאמרים שפורסמו במהלך השנים, ביניהם: **תולדות נעוריה של טייסת א' וסוללי העצמאות באוויר** מאת אדם שתקאי; **שורשי חיל האוויר**, מאת עדו אמבר, אלי אייל ואבי כהן; **מחלקת הטיס של הפלמ"ח, טייסת א' וטייסת הנגב במלחמת העצמאות**, מאת עודד מרום; **טייסת**

ד"ההוילנד DH-89A דרגון ראפיד של חברת אווירון בשדה התעופה לוד ב-25 באוקטובר 1947. המטוס צורף לשירות אוויר במארכ 1948.



מושבי. נרכש מהיצרן בבריטניה בכספי תרומות שאספה קבוצת נשים חובבות תעופה (נח"ת), והוטס ארצה בספטמבר 1946. נרשם על שם הקלוב הארץ ישראלי לתעופה.

VQ-PAT/U – שני מטוסי **דה-הוילנד DH-82C טייגר מות'** דו-כנפיים ודו-מושביים. נרכשו בקנדה מעודפי חיל האוויר המלכותי הקנדי עבור הקלוב הארץ הישראלי לתעופה. הגיעו ארצה בדרך היס באוגוסט 1947, ובתחילת נובמבר קיבלו רישומים מנדטוריים. **NC6731K** – מטוס אמפיבי קל בעל ארבעה מושבים מדגם **ריפאבליק RC-3 סי-בי**. נרכש מהמפעל בארה"ב על-ידי הטייס הפרטי עו"ד שמואל שצ'ופק בסוף 1946 והועבר לארץ בדרך היס. הוטס בארץ ב-1947 כשהוא ממשיך לשאת את רישומו האמריקני. מחלקת התעופה האזרחית בממשלת המנדט הקצתה לסי-בי את אותיות הרישום **VQ-PAV** בקיץ 1947, אך אותיות אלה לא נצבעו על המטוס. במטה שירות אוויר נערכו לגייס תריסר מ-13 המטוסים האלה. בגלל העוינות ששררה אז בין ארגון ההגנה לאצ"ל, לא התכוונו לגייס גם את הזלין 12.

העברת המטוסים לתל-אביב

בעת הקמת שירות אוויר חנו תשעה המטוסים של חברת **אווירון** ושל הבעלים הפרטיים בשדה התעופה לוד, בעוד שלושת המטוסים של הקלוב הארץ ישראלי לתעופה הועלו משדה התעופה בחיפה.

בעקבות רצח ארבעה עובדים יהודים בדרכם לשדה בלוד וחשש מהצתה של מוסך המטוסים על-ידי כנופיות ערבים, הוחלט ב-13 בדצמבר 1947 להעביר את המטוסים לתל-אביב. בר-כוכב מאירוביץ, מנציגי הסוכנות היהודית בהנהלת **אווירון**, פנה לראש מחלקת התעופה האזרחית בממשלת המנדט, תת-מרשל אוויר סידיני סטורר, וקיבל את אישורו להעברת המטוסים.

שדה התעופה בתל-אביב, ששכן בתוך שטחו של מחנה צבאי בריטי, לא היה פעיל באותה עת ומסלולו היה מכוסה בחול. לאחר קבלת האישור הבריטי יצאה לשדה קבוצה ובראשה אהרון רמז ויהודה הלביץ, כדי לנקות את המסלול ולהכשירו לנחיתת המטוסים. בשדה התעופה לוד הצליחו צוותי הקרקע של **אווירון** להכשיר לטיסה שישה מטוסים: שלושת מטוסי הטיילורקראפט, שני מטוסי ה-**RWD-13**

מטוסים אזרחיים בארץ ישראל

בתחילת נובמבר 1947 נמצאו בארץ ישראל 13 מטוסים אזרחיים קלים בבעלות יהודית, שנשמרו בכושר טיסה, כדלקמן:

VQ-PAE – אב-הטיפוס של ה-**RWD-15** הפולני, בעל 4-5 מושבים, שהובא לארץ בקיץ 1939 על-ידי חברת המזרח לתעופה. נרשם ב-14 בדצמבר אותה שנה על שם חברת **אווירון**.

VQ-PAH/I/J – שלושה מטוסי **טיילור-קראפט** דו-מושביים. הראשון, מדגם **A** עם מנוע בן 40 כ"ס, הובא לארץ על-ידי אדווין לייבוויץ ונרשם ברישום מנדטורי **VQ-PAH** ב-21 בדצמבר 1938. שני האחרים, מדגם **BL** עם מנוע בן 55 כ"ס, יובאו מארה"ב ונרשמו ב-8 באפריל 1939 על שם חברת **שירותי ארץ ישראל לתעופה**. באוגוסט 1939 הועברו שלושת המטוסים לבעלות חברת **אווירון**.

VQ-PAL/M – שני מטוסי **RWD-13** תלת-מושביים מתוצרת פולין, שיובאו לארץ על-ידי חברת המזרח לתעופה ונרכשו באוגוסט 1939 על-ידי חברת **אווירון**. **VQ-PAL** נרשם ב-10 ביולי 1939. המטוס השני טס מספר חודשים בארץ ברישום הפולני המקורי, וב-20 בפברואר 1940 קיבל רישום מנדטורי **VQ-PAM**. בראשית 1947 נמכרו שני המטוסים לבעלים פרטיים, שהמשיכו להפעיל אותם במסגרת הרישיון של **אווירון**.

VQ-PAP – זלין 12 דו-מושבי מתוצרת צ'כוסלובקיה. נרכש ב-1939 במצרים מידי טייס יהודי פרטי, והובא ארצה ב-1941. נרשם על שמו של בנימין כהנא, אך בפועל היה שייך לארגון הצבאי הלאומי (אצ"ל). המטוס נהרס בנחיתה בלתי מוצלחת בשדה הרוש בתחילת מאי 1948.

VQ-PAQ – **בנש-מראז Be-550 ביבי** דו-מושבי מתוצרת צ'כוסלובקיה. נרכש על-ידי חברת **אווירון** במצרים והובא לארץ ב-21 באפריל 1942. ביוני אותה שנה קיבל את רישומו המנדטורי. בדצמבר 1946 נמכר המטוס לטייס הפרטי זאב לוינסון. **הביבי** התרסק ב-29 בנובמבר 1947 ליד מושב בית יצחק בגלל תקלה במנוע. בתאונה הקטלנית נהרג בעל המטוס ונוסע שהצטרף אליו לטיסה.

VQ-PAR – **דה-הוילנד DH-89A דרגון ראפיד** דו-מנועי, עם שישה מושבים לנוסעים בנוסף לטייס. נרכש על-ידי חברת **אווירון** בבריטניה והוטס לארץ במארכס 1947.

VQ-PAS – **אוסטר J/1 אוטוקראט** תלת-

הפעילות האווירית המצומצמת של היישוב היהודי בארץ ישראל תחת שלטון המנדט הבריטי התנהלה בשנות ה-40 במסגרות של חברת **אווירון** (בכתיב של אז: **אווירון**), מחלקת הטיס של הפלמ"ח והקלוב הארץ ישראלי לתעופה. המטוסים האזרחיים המעטים של **אווירון** ושל הקלוב נוצלו לאימון והכשרת טייסים, ולעתים גם למשימות ביטחוניות מוגבלות.

במחצית השנייה של 1947 החרף המתח הביטחוני בין האוכלוסייה היהודית והערבית בארץ ישראל, על רקע דיוני ועדת האו"ם בשאלת עתידו של המנדט הבריטי על ארץ ישראל. לאור החשש מהתקפה של ערביי ארץ ישראל בעזרת מדינות ערביות שכנות, פעל דוד בן-גוריון – שקיבל על עצמו בדצמבר 1946 את תיק הביטחון בסוכנות היהודית – לקידום הצעדים להקמת צבא עברי, שיכלול גם כוח אווירי.

אהרון רמז, ששירת בחיל האוויר המלכותי הבריטי בתקופת מלחמת העולם השנייה, והיימן שכטמן, ששירת בחיל האוויר האמריקני, הכינו "הצעה להקמת כוח אווירי יהודי בארץ", אותה הגישו ב-23 באוקטובר 1947 לישראל גלילי, ראש המפקדה הארצית של ארגון ההגנה. ההצעה הועברה לעיונו של בן-גוריון, שכניס דיון מכריע ב-2 בנובמבר, שבו התקבלה ההחלטה העקרונית על הקמת שירות אוויר במסגרת ארגון ההגנה. ל"מנהל" שירות אוויר מונה יהושע אייזיק, חבר מפקדת ההגנה שעמד בראש מארכס 1945 בראש המועצה הכללית לתעופה בארץ ישראל.

ב-10 בנובמבר קיבל אייזיק את פקודת ההקמה מרמטכ"ל ההגנה, יעקב דוסטרובסקי: "מפקדת ההגנה מודיעה לך בזאת על החלטתה להקים כוח אווירי קבוע, החל מתאריך מכתב זה, אשר ייקרא שירות אוויר. בזאת גם מתאשרת ותוכניתכם שהגשמתם להקמת השירות. עליך להגיש מיד את הצעותיך למינויים ותקציבי ולביצוע המידי של התוכנית".

לצידו של אייזיק מונו בעלי התפקידים הבאים: אלכסנדר זילוני – ראש המטה וממלא מקום המפקד, אהרון רמז – קצין התכנון, היימן שכטמן – אחראי על גיוס כוח-אדם והדרכה, עמי קופרמן – קצין המבצעים, יהושע גילוף – מודיעין, יהודה הלביץ – אפסנאות, יהודה רבין – הנדסה, יהודה גלעדי – חימוש, שלמה גילוף – שדות תעופה, יצחק לוי – רכש תעופות.

מטוסי שירות אוויר בשדה תל-אביב. מלפנים: **RWD-13**, אחריו שני מטוסי הטייגר מות', ואחריהם מטוסי הטיילורקראפט.





מטוסי שירות אוויר בשדה תל-אביב: הטייגר מות' הצהוב, שני טיילורקראפטים, ומאחור הטייגר מות' השחור.

במסגרת טייסת א', שלמפקדה הראשון נבחר מבין הטייסים אלי פיינגרש. בינואר 1948 נתמנה בוריס סניור למפקד הטייסת. בפברואר קיבל סניור את הפיקוד על שדה תל-אביב, ומישה קנר נתמנה למפקד הטייסת. בראשית אפריל יצא סניור לשליחות בחו"ל, ואת תפקידו כמפקד השדה קיבל מישה קנר. מודי אלון מונה אז למפקד הטייסת, אך כיהן בתפקידו זה רק שבועיים. גדעון גורדון החליפו בתפקיד ופיקד על הטייסת עד ל-15 במאי.

טייסת א' מילאה ארבע משימות עיקריות, כפי שתיאר אדם שתקאי בכתבתו **סוללי העצמאות באוויר**, שפורסמה בביטאון חיל האוויר: אימונים, סיור, הובלה וקרוב.

טיסות האימונים נועדו בעיקר לשפר את רמתם של הטייסים שלא טסו הרבה, להכשיר אותם להטסת כל סוגי המטוסים שנכללו בצו של שירות אוויר, לאמן אותם בטיסות לילה, להתאמן בנחיתות והמראות ממנחתים מאולתרים, ולהתנסות בהטלה ידנית של פצצות.

הסיוורים שערכה טייסת א' כללו טיסות תצפית לאיסוף מודיעין בשביל כוחות השטח,

רפואית, שניים חזרו ליחידותיהם, וארבעה הועברו לתפקידי אחזקה בשירות אוויר. מפקד הקורס היה אורי בראייר, מדייק טיס חברת **אווירון**. בתוכנית נקבע כי הקורס ייפתח בשבועיים של לימוד עיוני מרוכז ולאחר מכן, במשך שלושה חודשים, יטווס החניכים מדי יום במשך חצי יום, ושאר הזמן ינוצל להשלמת הלימודים העיוניים. תוכנית הקורס הייתה אומנם מפורטת, אולם למן הצעדים הראשונים למימושה התגלו קשיים רבים. המגבלה העיקרית הייתה חוסר האפשרות להעמיד לרשות החניכים שעות טיסה כמתחייב מן התוכנית, בשל המחסור במטוסים ועומס המשימות המבצעיות.

במקביל לקורס הטיס הראשון החלו פעולות להכשרת כוח-אדם טכני. המהנדס יהודה השמשוני קיבל ב-6 בפברואר 1948 מינוי לניהול קורסים לעובדי קרקע תעופתיים מטעם הטכניון העברי בחיפה.

משימות שירות אוויר

מטוסי שירות אוויר הופעלו משדה תל-אביב

והדרגון **ראפיד**. ה-**RWD-15** נמצא אז בשיפוץ כללי ונאלצו להשאירו במוסך בלוד. (בליל ה-13 באפריל 1948 חדר פורע ערבי בחשאי למוסך בלוד והעלה את המטוס באש).

ששת המטוסים הוטסו מלוד לתל-אביב בשעות אחרי הצהריים של אותו יום שבת, ה-13 בדצמבר. בדיווחו על האירוע למחרת היום כתב מאירוביץ כי תת-מרשל סטורר אמר לטייס הראשי של חברת **אווירון** "כי הרישיון שניתן להעברת המטוסים אינו יכול בשום פנים להתפרש כרישיון לשימוש בשדה התעופה ת"א, אבל יחד עם זאת אישר את הסכמתו שהאווירונים יכולים להיות מוטסים מת"א ולוד ע"י הטייסים בלבד, בלי כל נוסעים".

שלושת המטוסים של הקלוב הארץ הישראלי לתעופה שחנו בחיפה – **האוסטר אוטוקראט** ושני מטוסי הטייגר מות' – הועברו אף הם לשדה תל-אביב תוך ימים ספורים.

מבין המטוסים האחרים שהוזכרו לעיל:

ה**סי-בי** אינו מוזכר בדיווחים של שירות אוויר מאותם ימים, וכנראה נותר חונה בשדה חיפה (לשירות אוויר לא היו אז טייסים שהוכשרו להטיסו – פעולה שנעשתה מאוחר יותר).

ה**בנש-מראז ביבי** התרסק שבועיים לפני העברת המטוסים מלוד לתל-אביב, כפי שצוין לעיל.

חברת **אווירון** המשיכה להפעיל עוד מספר חודשים את הדרגון **ראפיד** לטיסות נוסעים בתוך הארץ וליעדים קרובים באגן הים התיכון, לפני העבירה אותו לשירות צבאי. פייכד, לרשות שירות אוויר עמדו במחצית השנייה של דצמבר 1947 ובמהלך ינואר 1948 שמונה מטוסים בלבד.

הצבא הבריטי התפנה מהמחנה שבתוכו שכן שדה התעופה ב-27 בינואר 1948, ובכך הייתה הקלה רבה להפעלת המטוסים של שירות אוויר. השדה אמנם נקרא על שמו של דב הוז – ממנהלי חברת **אווירון**, שנהרג בתאונת דרכים בדצמבר 1940 – אך בכל המסמכים של שירות אוויר יש התייחסות רק ל"שדה תל-אביב".

הכשרת צוותי אוויר וקרקע

במסגרת ההיערכות להקמת שירות אוויר הוכנה רשימה ובה 35 אנשי צוות-אוויר, מתוכם 28 טייסים, 6 נוטים ומטילן אחד. שמונה אנשים שנכללו ברשימה שהו באותה עת בחו"ל. להפעלת המטוסים הקלים נבחרו בדצמבר תשעת הטייסים המנוסים ביותר, שצברו יותר מ-100 שעות טיסה. היו אלה: פנחס בן-פורת, יצחק הננסון, יעקב בן-חיים, אלי פיינגרש, מישה קנר, עזר ויצמן, פסח טולצ'ינסקי, בוריס סניור ואדי כהן. ארבעה מבניהם היו מיוצאי חילות האוויר של בעלות-הברית במלחמת העולם השנייה, ארבעה אחרים קנו את הכשרתם במחלקת הטיס של הפלמ"ח, והתשיעי היה איש חברת **אווירון**. הפער בניסיון הטיסה היה גדול – החל מרמה בסיסית של הטסת מטוסים קלים וכלה בהטסת מטוסי קרב במלחמה.

הטייסים בעלי הניסיון המצומצם יותר רוכזו בבית הספר לפעילי ההסתדרות בתל-אביב ונדרשו לעבור אימוני טיסה נוספים. קורס הטיס הראשון נפתח בטקס חגיגי שנערך ב-27 בדצמבר. מתוך 32 החניכים שנתקבלו עם תחילת הקורס, נפטלו שישה בגלל אי-התאמה



למעלה: טיילורקראפט **BL**. למטה: שני מטוסי ה-**RWD-13** והסי-בי ליד מוסך התחזוקה בשדה תל-אביב.



הטיילורקראפטס מדגם BL של אווירון וסומנו באותיות רישום פיקטיביות VQ-PAI ו-VQ-PAJ. ברישומים הפנימיים של שירות אוויר הוקצה לכל אוסטר צבאי מספר סידורי, לפי סדר כניסתם לשירות.

עד ליום הכרזת העצמאות ב-14 במאי 1948 הושמשו והוכנסו לשירות 13 מטוסי אוסטר צבאיים, בקצב הבא: אחד בפברואר, שבעה במארס, ארבעה באפריל ואחד בתחילת מאי. אלה סומנו כדלקמן: שני מטוסי האוסטר III סומנו VQ-PAS1 ו-VQ-PAS7; תשעה מטוסי האוסטר V בעלי המספרים הסידוריים 2, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 ו-14 סומנו VQ-PAI; ושני מטוסי אוסטר V סומנו VQ-PAJ3 ו-VQ-PAJ8.

המטוס ה-13, שהיה במקורו מדגם V, הורכב עם מנוע ג'יפסי מייגור 1 והחרטום הארוך של האוסטר III. נראה שהוא לא נכנס לשירות לפני ה-14 במאי.

משנסיים המנטיס הבריטי בארץ ישראל והוקמה מדינת ישראל העצמאית, פקע גם תוקף רישום המטוסים המנדטוריים. בשירות חיל האוויר הישראלי החל מהמחצית השנייה של מאי 1948 סומנו מטוסי האוסטר האלה א-1 עד א-14, ונוספו אליהם אוסטרים נוספים שהושמשו מבין העשרים שרכשו.

התפתחות מצבת המטוסים

בינואר 1948 נכללו בצי של שירות אוויר שמונה מטוסים חד-מנועיים קלים, כמזכיר לעיל. לפי דו"ח סיכום הטיסות החודשי, ביצעו שמונת המטוסים 418 טיסות וצברו 280 שעות באוויר. כשליש מהטיסות יועדו לאימונים, והשאר בוצעו לסיורים בנגב, צילום, טיסות חירום והובלות.

מטוס הטיילורקראפט A שרישומו VQ-PAH ביצע בינואר רק שש טיסות שנמשכו ארבע שעות ורבע. בחודשים הבאים הוא כמעט לא הופעל, פרט לטיסות ריענון קצרות מאוד במארס ובאפריל. נראה, שהסיבה לקרקועו הייתה נעוצה במצבו הגרוע של המטוס. למעשה, רישומו האזרחי המנדטורי של PAH בוטל בתחילת 1948, והוא כבר לא נכלל ברשימת המטוסים האזרחיים בארץ ישראל באפריל אותה שנה.

בחודש פברואר ביצעו שבעה המטוסים של שירות אוויר 359 טיסות שנמשכו 313 שעות במצטבר, כמחציתן לאימונים. לקראת סוף החודש הגיע אוסטר VQ-PAS1, שהספיק לבצע רק שלוש טיסות ניסוי קצרות.

בחודש מארס גדל צי מטוסי שירות אוויר ל-17, עם הגעתם של שבעה מטוסי אוסטר צבאיים שהעבודה עליהם הסתיימה וצירופם של הדרגון ראפיד מחברת אווירון והסייבי הפרטי. כולל המטוסים ביצעו 547 טיסות, שהסתכמו ב-450 שעות טיסה. 43% מהטיסות הוקדשו לאימונים, רובן במטוסי הטיילור-קראפט והטייגר מות'.

באפריל איבד שירות אוויר את הטייגר מות' VQ-PAT, שנפגע מירי מן הקרקע והוצא משירות. נקלטו עוד ארבעה אוסטרים צבאיים, ונוסף בהפתעה מטוס מצרי שנתפש בנגב.

היה זה פיירצ'ילד F-24R ארגוס ברישום מצרי SU-ADT, שנחת ליד צאלים ב-16 באפריל בדרכו חזרה משדה התעופה לוד לאלמזה במצרים, כדי לאסוף חבילות חשיש

רכש אוסטרים צבאיים

אפיק בלתי צפוי לתגבור כוחו של שירות אוויר נתגלה בינואר 1948, כאשר הבריטים הציעו למכירה במכרז מטוסים עודפים שאוחסנו בשדה התעופה עקיר (עקרון). את הסיפור המלא פרסמנו ב"ביעף" 63 עמ' 16-17. נביא כאן רק את עיקרי הדברים.

אלכס זילוני, ראש מטה שירות אוויר, שהציג את עצמו כאיש חברת אווירון, הצליח לרכוש מן הבריטים במכרז 20 מטוסי אוסטר מעודפי טייסת התצפית והקישור מס' 651 של חיל האוויר המלכותי. העסקה כללה שני מטוסים מדגם AOP Mk III עם מנוע ג'יפסי מייגור 1 בעל הספק מרבי של 130 כ"ס, ו-18 מטוסים מדגם AOP Mk V עם מנוע לייקומינג O-290-3 בעל אותו הספק.

עשרים המטוסים פורקו והועמסו על משאיות, והועברו ב-21 וב-22 בינואר למרתף היקב הנתוש בשרונה (הקריה בתל-אביב דהיום), שם הוחל בעבודה מאומצת לשיפוצם והחזרתם לכושר טיסה. המטוס הראשון שהושמש, מדגם III, הועבר לשדה התעופה בתל-אביב בסוף חודש פברואר.

להטסת מטוסים בשמי ארץ ישראל נדרש אז לרשום אותם באופן חוקי במחלקת התעופה האזרחית ולסמנם באותיות רישוי מנדטוריות. מכיוון שלפי הסכם הקנייה של האוסטרים לא ניתן היה לרשםם חוקית כמטוסים אזרחיים, ובודאי לא להטיסם כמטוסים צבאיים, הוחלט להתחכם: שני המטוסים מדגם III בעלי החרטום הארוך יותר נצבעו כמו האוסטר אוטוקראט האזרחי של הקלוב הארץ ישראלי לתעופה וסומנו ברישום פיקטיבי VQ-PAS, בעוד שהמטוסים מדגם V נצבעו כמו

סיורי מגע לקיום קשר עם ישובים מנותקים וליווי שיירות. חיוניים במיוחד היו הסיורים האוויריים בנגב, שכונו "סנגב", אשר נערכו כמעט מדי יום ביומו. מתאר שתקאי:

"בסיורים אלה עבר המטוס בקו זיג-זגי מעל למרבית יישובי הנגב, כגון ניר-עם, רוחמה, חצרים, דורות וכו'. בכל מקום שניתן היה לנחות היה המטוס נוחת, מקבל ומוסר דואר, ומקבל דיווח עבור המפקדה. במקומות שבהם לא ניתן היה לנחות, היה הטייס משליך לפחות את הדואר למשק. בסיורים אלה היה נבדק גם מצב צינור המים לנגב, והטייס היה מודיע על המקומות שבהם חיבלו הערבים בצינור."

טיסת ההובלה נעדה לסייע לנקודות יישוב מנותקות, שדרך האוויר הייתה היחידה שבה התאפשר להעביר תגבורות כוח-אדם ובציוד, ולפנות מהן פצועים, חולים או נוסעים אחרים שחייבים היו להגיע למרכזי היישוב. ההובלה נעשתה בהנחה (במקומות שהיו מנחתים מתאימים) או בהטלה, ובמקרים נדירים גם בהצנחה. אחד היעדים החשובים למשימות הובלה היה כפר עציון, אלא שהמנחת שם היה בעייתי ביותר ורבים מן המטוסים שנחתו בו ניזוקו בנחיתה. המצב היה כה חמור, עד כי המהנדס צבי מנט נשלח במיוחד לכפר עציון כדי לטפל שם בקביעות במטוסים המתרסקים בשדה.

על המשימות הקרביות כותב שתקאי: "לירי אוויר-קרקע שימשו סטנים, אקדחים ומקלעי ברן. נוסף על כך הוטלו מהמטוסים רימונים, והחל במארס 1948 גם פצצות בנות 20 ק"ג מתוצרת עצמית. הפצצות הללו הופעלו באמצעות מנגנון שהייה, בדומה לרימוני יד, כך שאם הוטלו מגובה של 2,000 רגל היו צריכות להתפוצץ על הקרקע."



למעלה ולמטה: האוסטר J/1 אוטוקראט בשירות טייסת הנגב בניר עם.





למעלה ולמטה: האוסטר III הראשון, נושא רישום פיקטיבי של האוטוקראט, בחורף 1948 בניר עס.



צילום ראשון של שירות אוויר שיפתח כעבור שבוע בהשתתפות 12 טייסים, ועל הקמת טייסת מיוחדת לצילום שתפעל משדה תל-אביב.

גיבוש דפוסי צבא

ב-20 באפריל פרסם מטה שירות אוויר את הכינויים החדשים של הטייסות ואת אותות הקריאה שלהן ברשת הקשר, שנכנסו לתוקף כעבור חמישה ימים, כדלקמן: טייסת תל-אביב הפכה לטייסת מס' 1 וכונתה נמר; נספחת א' בניר-עס הפכה לטייסת מס' 2 וכונתה גמל; נספחת ב' ביבנאל הפכה לטייסת מס' 3 וכונתה לביא; טייסת הצילום תל-אביב הפכה לטייסת מס' 4 עם הכינוי אריה.

ב-28 באפריל חולקו המטוסים לטייסות, כפי שמפורט בספר שורשי חיל האוויר:

לטייסת מס' 1 הוקצו שישה מטוסים: גף א' — **RWD-13** אחד, שני אוסטרים וסייבי אחד; גף ב' — טייגר מות' ואוסטר.

לטייסת מס' 2 הוקצו שלושה מטוסים — שני אוסטרים וטיילורקראפט אחד.

לטייסת מס' 3 הוקצו שלושה מטוסים — אוסטרים וטיילורקראפט אחד (מלבד הפייר-צ'יילד שהוחבא אצלה).

לטייסת מס' 4 הוקצה אוסטר אחד ומטוס **RWD-13** אחד.

כעתודה הושארו ברשות המטה חמישה מטוסי אוסטר.

מטוס הדרגון ראפיד אינו מוזכר ברשימה זו. הסיבה לכך, כנראה, היא שהוא המשיך להיות

הקמה לנספחת ב' ביבנאל, שלמפקדה נתמנה פסח טולצ'ינסקי. לרשות הנספחת בגליל הועמדו שני מטוסי אוסטר V, שסומנו ברישומים הפיקטיביים VQ-PAI ו-VQ-PAJ, ונוסף אליהם בהמשך גם טיילורקראפט VQ-PAI המקורי. הוצבו בה בתחילה הטייסים משה פלדמן ופרץ גרוסר, וכן שני מכונאים.

ב-17 באפריל הועבר ליבנאל הפיירצ'יילד ארגוס המצרי שנתפס בנגב. כפי שמתואר בספר שורשי חיל האוויר: "מטה שירות האוויר אסר על נספחת הגליל להפעיל את המטוס מחשש להחרמתו על-ידי הבריטים, והוא הוסתר בחורשת זיתים ליד המנחת ביבנאל וכוסה ביריעות ברזנט. המטוס נשאר במחבואו כשבועיים, ואחר-כך הפך למפציץ הגדול של הנספחת".

בחודש אפריל ביצעו מטוסי נספחת הגליל 119 גיחות שנמשכו במצטבר 98 שעות טיסה.

טייסת צילום

צורכי המודיעין מצילומי אוויר הלכו וגברו, והיה צורך בארגון מערכת מסודרת יותר. ב-13 באפריל העביר ראש שירות המפות והצילומים במטכ"ל לראש מטה שירות אוויר סיכום שיחה שערך עם אהרון רמז על הקמת מעבדת צילום בשדה התעופה תל-אביב. נדרש גם שיפור בביצוע טיסות הצילום, להשגת תוצאות טובות יותר באמצעות מצלמות-היד תוך כדי טיסה בגבהים נמוכים. ב-20 באפריל הוחלט על קורס

להברחה. גודד פלמ"ח שנמצא במקום עצר את הטייס המצרי. עזר ויצמן הטיס את הפיירצ'יילד לשדה תל-אביב, שם המטוס נצבע בדומה ל-**RWD-13** וסומן ברישום הפיקטיבי VQ-PAM1. בתום הצביעה הטיס אותו מודי אלון ליבנאל בגליל, כדי להסתירו.

לגבי הסייבי, יצאה פקודה ב-14 באפריל שקבעה: "עד להודעה חדשה יש להשתמש בסייבי לשם אימון טייסים, ולא לצאת עמו למרחקים גדולים מרדיוס של 20 ק"מ מתל-אביב או לוד". במקביל נקבע, כי גדעון גורדון ודני בוקשטיין יהיו הטייסים הראשונים על הסייבי, וישראל לחובסקי ודני שפירא יהיו טייסי משנה. בניגוד להוראות, מודי אלון ניסה לנחות על פני הים, ואחד המצופים בכנף נופץ בנחיתה. בגין מקרה זה הודח אלון מפקוד על הטייסת והושעה מטיסה למשך שבוע.

טייסת הנגב

טיסות הסיור בנגב היו אחת המשימות החשובות ביותר של שירות אוויר. פעילות זו לא בוצעה ביעילות מספקת, כיוון שזמן טיסה רב התבזבז על הטיסות מתל-אביב לנגב ובחזרה, ולכן התקצר משך השהייה הפוטנציאלי מעל לאזורי הפעילות.

ב-10 בפברואר הורה יגאל ידן לראש מטה שירות אוויר לעבד תוכנית להקמת "נספחת שירות אוויר בנגב". עם אישור התוכנית הוציאה מחלקת המבצעים של שירות אוויר הוראה פנימית על "העברת טייסת ב' מתל-אביב לניר-עס" בשלושה שלבים: כוח חלוץ ירד ב-15 בפברואר, "הטייסת על כלי-הטיס שלה" יעברו למחרת היום, ו"פלוגה שנייה" תעבור ב-18 בפברואר. באותה הוראה נקבע כי "הטייסת תחשב לפעילה מבסיס חצרוני [ניר-עס] מן הרגע שהמטוסים ינחתו".

ליד חובץ נייר-עס בצפון הנגב המערבי הוקם בינואר שדה תעופה מאולתר ובו מסלול ראשי באורך של כ-800 מטרים ומסלול משני באורך של כ-300 מטרים. למפקדה הראשון של "נספחת הנגב" נתמנה עזר ויצמן, והצטרף אליו הטייס יצחק הנסון. לקראת סוף פברואר החליף אלי פיינגרש את הנסון, והיה מאז הטייס הקבוע השני בנגב. ל"נספחת" הוקצו שני מטוסים, האוסטר אוטוקראט VQ-PAS המקורי וטיילורקראפט VQ-PAJ, ומתחילת חודש מארס הופעל גם האוסטר III הראשון VQ-PAS1. ב-12 במארס הצטרפו ל"נספחת הנגב" עוד שני טייסים, יעקב אבישר ונחום בירנבוים, ושירתו בה גם שלושה מכונאים. טייסת הנגב פעלה מניר-עס עד ל-18 במאי, ואז עברה לדורות.

בחודש מארס ביצעה נספחת הנגב 92 גיחות שנמשכו 106 שעות טיסה. באפריל בוצעו 93 גיחות שנמשכו 99 שעות במצטבר.

טייסת הגליל

בדומה למצב בנגב, נדרש גם ליעל את אופן פעילות המטוסים בגליל. מטוסי טייסת א' שסייעו לחטיבת גולני פעלו בפברואר משדה התעופה במחניים, אולם מכיוון ששדה זה היה חשוף לפגיעות ארטילריה ומטוסים סוריים, הוכשר ביבנאל מסלול באורך של כ-1,000 מטרים.

ב-4 באפריל הוציא מטה שירות אוויר פקודת



לוחמי פלמ"ח בצילום קבוצתי ליד אוסטר V הנושא רישום פיקטיבי של טיילורקראפט.

היה הראשון להגיע לישראל, ונחת בשדה עקרון ב-3 במאי. ב-11 במאי הוא נפגע מירי מן הקרקע בעת שהטיל אספקה לקיבוץ יחיעם בגליל המערבי, ובעקבות זאת קורקע למשך כחודשיים בבסיס עקרון.

שירות אוויר הפך רשמית לחיל האוויר רק אחרי הכרזת העצמאות, אבל השימוש בכינוי "חיל האוויר" במסמכים שונים החל כבר באפריל. לקראת סוף אפריל עזב יהושע אייזיק את תפקידו כראש שירות אוויר, וב-3 במאי מינה בן-גוריון את ישראל זבלדובסקי כמחליפו. לשירות אוויר נשלח מכתב לאמור: "הח' ישראל ז. נתמנה למנהל ראשי של חיל האוויר".

מטוס תובלה חכור אחר, סקיימאסטר NC58021 של החברה האמריקנית אושן טרייד איירווייס בבעלותו של ראלף קוקס, שימש להטסת משלוחי נשק מצ'כוסלובקיה. מבצע ההטסה הראשון, שכונה בלק 1, בוצע ב-31 במרס, כאשר המטוס המריא מפראג ונחת על מסלול החירום בבית-דראס. עוד שני מבצעי הטסת נשק בסקיימאסטר בוצעו לפני הכרזת העצמאות: בלק 2, שנחת בשדה עקרון ב-12 במאי בטיסה מאיאצ'יו בקורסיקה, ובלק 3 שהגיע כעבור יומיים. מטוס הקומנדו שסומן RX-132, מקבוצת מטוסי התובלה שהוברחו מארה"ב דרך פנמה,

שייך לחברת אווירון, שהפעילה אותו לפי הצרכים של שירות אוויר.

רכש נוסף במאי

בשבוע השני של מאי איבד שירות אוויר שניים ממטוסיו: אוסטר V של טייסת 4 שסומן VQ-PAJ8 התרסק בתאונת נחיתה בירושלים ב-8 במאי, כשהוטס על-ידי אהרון קאופמן; הטייגר מות' הנוטר VQ-PAU נפגע ב-10 במאי מאש מן הקרקע והתרסק ליד הכפר סאריס בהרי ירושלים.

בחצי הראשון של מאי נקלט רק אוסטר צבאי אחד, שסומן VQ-PAI14. במקביל, התחילו להגיע לארץ מטוסים נוספים שנרכשו באירופה ובדרום-אפריקה.

ב-2 במאי הגיעו מרומא לשדה תל-אביב שני מטוסי נורדיין נורסמן ברישומים אמריקניים NC74133 ו-NC74134, מוטסים בידי לו לארט וקולמן גולדשטיין. השני התרסק ב-10 במאי על גבעה בין חירבת אל-ג'בע ודייר-עמאר בהרי ירושלים (כיום: הר הטייסים), במהלך הפצצה על בית-מחסיר. טייסו יריב שינבוים ודניאל בוקשטיין, יחד עם עוד ארבעה אנשי צוות, נספו באסון.

ב-5 במאי הנחית עמנואל צוקרברג בתל-אביב מטוס דרגון ראפיד שרכש בבריטניה, ברישום בריטי G-AKTX.

ב-5 במאי נחת בניר-עם בוריס סניור במטוס ביצ'קראפט בונאנוה, שהוטס מדרום-אפריקה דרך סודן ומצרים, ולאחר תדלוק מהיר המשיך לשדה תל-אביב. למחרת היום הגיע מדרום-אפריקה בונאנוה שני, שהוטס בידי סיריל כ"ץ וסיריל שטיינברג. רישומיהם היו ZS-BWR/S. מסוף אפריל הפעיל שירות אוויר מטוס דקוטה ברישום ZS-AVK, שנחכר מחברת התעופה פאן אפריקן אייר צ'אטר (PAAC). אל טייסו הדרום-אפריקני קלוד דייוואל הצטרף פסח טולצ'ינסקי כטייס-משנה.



הריפאבליק RC-3 סייבי הופעל בארץ ישראל ברישום אמריקני.



טיילורקראפט BC ברישום מנדטורי אמיתי



אוסטר J/1 אוטוקראט ברישום מנדטורי אמיתי



אוסטר AOP Mk III ברישום פיקטיבי (כפיל)



אוסטר AOP Mk V ברישום פיקטיבי (כפיל)

זכות ראשונים

חלוצי התיכון האווירונאוטי בישראל



יהודה (יוליוס) סולטר

במכון הממשלתי לבדק מטוסים באמצע שנות ה-50. ככל שידוע, סולטר היה המהנדס הראשון שנתקבל לעבודה במכון הבדק לצורך ביצוע עבודות אווירונאוטיות. הוא הקים את מחלקת ההנדסה הראשונה בבדק ועמד בראשה. בהובלתו, מחלקתו הצנועה סייעה למפעל הקטן, בשנים בהן התעצבה דמותו, לכבוש את יעדי הראשונים. הצלחה זו היא שפרצה את הדרך לתחומי הייצור והפיתוח, שהצמיחו מתוך מפעל התחזוקה הקטן את התעשייה האווירית לישראל.

בן קשלים מתאר את קורות חייו של יהודה סולטר בארה"ב ובישראל, ואת פעילותו המקצועית בשירות אוויר, בחיל האוויר, בבדק מטוסים, בחברת הוגו מרום יועצי תעופה ובמשרד הביטחון.

יהודה סולטר הוא אחת הדמויות הפחות מוכרות מבין החלוצים הטכניים שסייעו לחיל האוויר בראשית ימי המדינה. כמכונאי מטוסים ומנועים שצבר ניסיון מעשי רב-ערך בשירותו בחיל הים ובחיל האוויר של צבא ארה"ב בתקופת מלחמת העולם השנייה, סולטר סייע להשגת מטוסי האוסטר של שירות אוויר, ולאחר מכן היה מחלוצי האחזקה בחיל האוויר. בתום מלחמת העצמאות חזר לארה"ב כדי להשלים את לימודיו, ובאוקטובר 1954 שב לישראל כמהנדס אווירונאוטיקה מדופלם עם ניסיון מקצועי ראשוני.

סולטר ראוי להיכלל בנבחרת מהנדסי האוויר-נאוטיקה הבולטים שתרמו לעיצוב התשתית ההנדסית של תעשיית המטוסים במדינת ישראל, בזכות פעילותו החלוצית להקמת מחלקת הנדסה

כמכונאי מנועים תעופתיים והתקבל לעבוד כעוזר מדריך בחברה. בספטמבר הוא הוסמך ברישיון מטעם רשות התעופה האזרחית האמריקנית לעסוק כמדריך קרקעי למנועים תעופתיים. מצויד ברישיון המיוחד, סולטר התקבל בסוף אוקטובר 1942 לעבוד כאזרח בחיל הים האמריקני.

בתחילת דרכו האזרחית בצי ארה"ב נשלח להשתלם במרכז הכשרת מדריכים טכניים של הצי בשיקגו. בתום שלושת חודשי הכשרה נשלח להדריך בבסיס האוויר נורמן באוקלהומה. באותה עת הוא נקרא להתגייס לצבא ארה"ב, ללא קשר למקצועו האזרחי. סולטר התגייס במאי 1943 ונשלח לטירונות בוויסקונסין. בהמשך פנה למפקדיו בבקשה שישבצוהו בחיל האוויר של צבא ארה"ב, ובקשתו התקבלה. בראשית דרכו בחיל האוויר של צבא ארה"ב נשלח לקורס טכני בן 18 שבועות בבית הספר הטכני למטוסי קרב בבסיס האוויר לינקולן בנברסקה. בתום הקורס עבר הכשרות נוספות על מטוסי הקרב בל P-39 ו-P-63, על מפציצי B-17 וגם השתלמות על מטוסי P-51 מוסטנג במפעלי נורת' אמריקן. לאחר מכן הוצב בבסיס האוויר המרכזי לוק בפניקס, אריזונה, שם עבד בעיקר על מטוסי מוסטנג. בפברואר 1946 סיים את שירותו הצבאי בדרגת רב-טוראי והשתחרר לחיים אזרחיים.



יהודה (יוליוס) סולטר נולד ב-20 ביולי 1920 בדטרויט, שבמדינת מישיגן בארה"ב. אביו עקיבא עסק בתחום הבניין, ואימו אסתר ניהלה מכבסה משפחתית ועסקה גם בפעילות ציונית. יהודה חונך מגיל צעיר על ערכי הציונות, ומדי יום ראשון למד בבית הספר העברי בעיר. בעידוד מוריו הצטרף לסניף המקומי של תנועת השומר הצעיר. לאחר סיום לימודיו התיכונים המשיך בפעילותו בתנועת השומר הצעיר ועבד בעבודות מזדמנות. הוא הרבה לבלות בספריה העירונית, שם הרחיב את אופקיו. בהמשך הצטרף עם אחיו לגרעין "קיבוץ עלייה ד' אמריקה" של תנועת השומר הצעיר, במטרה לעלות ולהתיישב בארץ ישראל. אולם באותה העת פרצה מלחמת העולם השנייה ותוכנית העלייה של חברי הגרעין הוקפאה. בקיץ 1940 נפגע יהודה בתאונת דרכים, ונזק בלתי הפיך שנגרם לידו הניא אותו מלהצטרף לעסקי הבניין המשפחתיים.

הכשרה תעופתית ראשונית

סולטר בחר ללמוד מכונאות מנועים תעופתיים, ונרשם לקורס בן עשרה חודשים בבית ספר למקצועות התעופה של חברת הארטונג איירקראפט בשדה התעופה הסמוך לרוזוול בפתאטי דטרויט. ביוני 1942 הוא הוסמך



בשרונה, בעת פעילותו בשירות אוויר בתחילת 1948.

אחראי על שלושה האנגרים ששימשו לתיקונים, בניית מטוסים חדשים, כמו ה**הרווארד**, והחלפת מנועים. באותו הזמן הקימו יחידות חדשות: נגרות, עבודות מתכת, טיפול במנועים, מערכות חשמל ומערכות הידראוליות. לשם הביאו מטוסים שהברירו מצ'כוסלובקיה ואיטליה, ומספר מטוסי **נורסמן** אזרחיים".

באוקטובר 1948 קודם סולטר לאחראי עבודות מבנה ביחידה, ובהמשך התמנה גם למפקח על עבודות תחזוקה, הרכבת מטוסים, ביקורת 500 שעות וטיסות הניסוי שנערכו ביחידה. סולטר, שהזדהה לאורך כל תקופת שירותו בחיל בשם וייסמן, הספיק לעבוד על סוגי מטוסים רבים, שכללו את ה**אוסטר**, **פיפר קאב**, **BT-13**, ה**רווארד**, **סטירמן**, **קונסול**, **מוסטנג**, **ספיטפייר**, **קומנדו**, **דקוטה**, **סקיי מאסטר** ו**B-17**. בתקופה זו התמנה אל שווימר למפקד אגף ההנדסה והאחזקה של החיל, שבמסגרתו פעלה יחידת האחזקה, ובין השניים התפתחה היכרות טובה שתבוא לידי ביטוי בהמשך דרכו המקצועית של סולטר.

במלאת שנה למדינה פרש סולטר מחיל האוויר בדרגת פקד טיס, במטרה ללמוד הנדסת אווירונאוטיקה בארה"ב ולשוב ארצה כדי לעסוק בתחום. מפקד החיל דאג, אלוף אהרון רמז, כתב לו במעמד הפרישה: "בטוחני כי בעוזבך את החיל מרגיש אתה שהייתה לך הזכות להשתתף בבניין הכוח האווירי במדינת ישראל. כעת, תוך הסתכלות בעבר, אתה מבין

"התפקיד שלי היה לחלק עבודה ולדאוג שלכולם יהיה מה לעשות. הגענו למצב שבו היינו בערך 40 איש. היינו שולחים צוותים למקומות בהם היו שדות תעופה של הבריטים על מנת לאסוף חלקי מטוסים. הבריטים החלו לפנות בסיסים עוד לפני שעזבו את הארץ במאי 1948 והשאירו המון [חלקי] מטוסים. האנשים שלנו אספו חלקים של **ספיטפיירים**. כשסיימנו להרכיב את כל חלקי המטוסים ומסרנו 18 **אוסטרים** לצבא, פינינו את היקב", סיפר.

מחלוצי האחזקה בחיל האוויר

באפריל 1948 שירות אוויר הפך בהדרגה לחיל האוויר, ובשרונה התגבשה יחידת האחזקה המרכזית של החיל. סולטר היה מבין אנשי המקצוע המנוסים ביותר ביחידה, שמנתה באוגוסט כ-230 איש. כאשר ג'ין הרסן, מפקד היחידה, התבקש לטוס בתחילת אוגוסט לצ'כוסלובקיה להסדרת המשלוח האחרון ארצה של מטוסי **האוויה S-199** וכלי העבודה הדרושים, סולטר נקרא למלא את מקומו כמפקד עד לשובו ארצה. באותה העת פוזרו נספחות של יחידת האחזקה בבסיסים שמהם הופעלו מטוסי חיל האוויר, ותנאי העבודה היו קשים. לאחר שמפקדו שב ארצה, סולטר יצא לתקופה בת מספר שבועות לנספחת הייחודית שפעלה בבסיס מספר 2 שהוכשר ליד קיבוץ מעברות. באתר זה, שנשא את שם הקוד טוקיו, בוצעה בחשאי, בתוך חורשת עצי אקליפטוס, הרכבתם של מטוסי הקרב של חיל האוויר.

"בטוקיו עבדתי בחודשים אוגוסט-ספטמבר 1948. לשם העברנו את כל החלקים של ה**ספיטפיירים**, ושני ארגזים עליהם כתוב 'ציד חקלאי' ובתוכם חלקים של שני **מוסטנגים** שלמים. למזלנו, המנוע של ה**מוסטנג** דומה למנוע של ה**ספיטפייר**. גרנו באוהלים על יד הפרדס, בשטח שיושר כמה חודשים לפני כן כאשר פינו את שדה התעופה של הרצליה, על מנת לעשות שם תיקונים. בשטח הקיבוץ הוכשר שטח ישר להמראה ונחיתה. כשגמרנו את ארבעת המטוסים – שני **ספיטפיירים** ושני **מוסטנגים** – ארזנו ועברנו לעקרון", סיפר סולטר.

בעקרון, ששימש כבסיס מרכזי של חיל האוויר המלכותי בארץ ישראל, נותרו תשתיות אחזקה טובות שיכלו לשמש כמשכן קבע ליחידת האחזקה המרכזית, וכן מגרש גרוטאות גדול שהיווה מקור מועיל לחלפים נדרשים. "בעקרון היו כמה גויים שנשכרו על-ידי אל שווימר, ביניהם כמה מומחים לעבודות מסוימות. כמה מהעבודות נמסרו לנו. אני הייתי

ה**מוסטנג** הראשון שהורכב עבור חיל האוויר במעברות בסיועו של סולטר.



במדי חיל האוויר של צבא ארה"ב בשנת 1944.

עלייה לארץ ישראל

לאחר שחרורו מצבא ארה"ב, סולטר שב והצטרף שוב לגרעין "קיבוץ עלייה ד' אמריקה" ועלה ארצה כמלח באוניית נוסעים. בהגיעו לנמל חיפה באוקטובר 1946 הגיש מכתב התפטרות לרב החובל והמשיך לקיבוץ משמר העמק, ששימש כנקודת הקליטה של כל חברי הגרעין שעלו ארצה בדרכים בלתי-לגאליות. ליהודה הוצע שלא לדבוק בשם סולטר שנרשם בתעודת המלח, ולכן בחר בשם משפחתה של אימו – וייסמן. במארס 1947 נשא לאישה את חברת הגרעין טובה לוי.

ביוני 1947 עברו חברי הגרעין להכשרה בנחלת יהודה. כעבור מספר חודשים, אחת מחברות הגרעין שהכירה את עברו בצבא ארה"ב קישרה בינו לבין אנשי שירות אוויר. סולטר התקבל לשירות, ולשם כך עזב עם רעייתו את הגרעין ועבר להתגורר בלתי-אביב.

גיוס לשירות אוויר

סולטר גויס כמכונאי לשירות אוויר ב-16 בפברואר 1948 על-ידי יהודה רבין, שעמד בראש המערך הטכני של השירות. הוא הוצב לעבוד בשדה דב תחת פרדי פרידמן, שעבד כמכונאי בחברת **אווירון**. "שבועיים הייתי עם פרדי בבסיס בשדה דב. שם עבדתי בשיפוץ מטוסי **אוסטר**. אחרי שבועיים היה לפרדי סכסוך עם אנשי חברת **אווירון**, ולכן הוחלט בשירות אוויר להעביר אותנו לשרונה. כשהגענו לשרונה בראשית מארס ראינו שמתחילים לעבוד על המנועים של ה**אוסטרים**. בגמר השיפוץ ובדיקת המנוע היה אוטו משא מעביר אותו לשדה דב, שם הרכיבו לו את הכנפיים ומסרו אותו לאחת היחידות הצבאיות. כך הקימו את טייסת הנגב", סיפר סולטר.

בהגיעם לשרונה מצאו סולטר ופרידמן ערב רב של אנשים, שחשרה להם ההכשרה הבסיסית כיצד לטפל בכלי-הטיס שהופקדו בידיהם. "האנשים שעבדו אז היו חברים בקלוב תעופה. היה להם ניסיון מבניית דאונים ומודלים, אבל לא היה להם ניסיון על מטוס אמיתי. התחלנו לקחת פיקוד", סיפר סולטר.

18 באוקטובר 1954, ועלה ארצה עם משפחתו.

ראש מחלקת הנדסה

סולטר נקלט ב**בדק** ב-22 באוקטובר 1954. ככל הידוע, הוא היה המהנדס הראשון שנשכר לצורכי ביצוע עבודות אווירונאוטיות במכון. במזכר פנימי שהופץ ב-10 בנובמבר בקרב כל ראשי המחלקות ובתי המלאכה נכתב: "מר יהודה סולטר יכהן כמהנדס שירות עבור כל בתי המלאכה. בתפקידו זה הוא יסייע בכל בעיה בסדנאות, שדורשת התייחסות הנדסית. הוא יהיה אחראי על מחלקת הנדסה".

אולם מחלקת ההנדסה עוד לא הייתה קיימת בפועל. היא התגבשה תחתיו במרוצת החודשים הבאים, בעודו עוסק במתן מענה הנדסי ראשוני לצורכי המכון. ב-27 במארס 1955 פורסם מזכר נוסף שבו נכתב: "מר יהודה סולטר מתמנה בזה כמנהל מחלקת ההנדסה בפועל". המחלקה שהוקמה על-ידי סולטר הוכפפה לאגף הייצור.

מלבד האתגר בהקמתה יש מאין של מחלקת ההנדסה, סולטר התמודד עם מחסום השפה וחבלי הקליטה בישראל. על ימיו הראשונים בראשות המחלקה סיפר: "הייתי המהנדס הראשי ומנהל מחלקת הנדסה. היה לי קצת קשה בהתחלה מסיבות משפחתיות. היינו מספר קטן של עובדים. היה לנו בחור, אהרון מועלם, שדיבר אנגלית. בעקבות העלייה מפולין הצטרפו עוד שני מהנדסי מנועים ומהנדסת נוספת. במחלקה היה לנו ציוד רנטגן פרימיטיבי, שתי מכוניות לבדיקת מתכת וכמה שולחנות שרטוט. ישבנו בפינה של ההאנגר הראשון במפעל ולאחר זמן מה עברנו לאנקס (ספיח) שהיה צמוד לו".

בהתייחסו לפרויקטים הראשונים בהם עסק סיפר: "בימים הראשונים הייתי אחראי לפרויקט הכנת ה**ספיטפייר**ים לבורמה, הסבת מטוסי **קומנדו** צבאיים למטוסים אזרחיים ועוד". סולטר התאים מכלי דלק נתיקים של מטוסי **מוסטנג** לתלייה על חלק ממטוסי ה**ספיטפייר**, וביתר המטוסים התקין מכלי גחון צורתיים. כך ניתן היה להאריך את טווח המטוסים שיועדו לטוס לבורמה עם מספר עצירות ביניים. תודות להתקנה זו, טווח המטוס כמעט והוכפל (מכ-350 ל-700 מייל).

ב-1 באוגוסט 1955 קיבל מכון הבדק את ההסמכה המיוחלת מרשות התעופה האזרחית האמריקנית, ובהמשך התקבלו אישוריהם של מועצת הרישוי האווירי בבריטניה ואגף התעופה האזרחית בישראל. הכרה בינלאומית זו במכון **בדק** פתחה את שעריה בפני חברות תעופה זרות, שאליהם הצטרפה גם **ארכיב**. עוד באותה שנה החל חיל האוויר הצרפתי לשלוח מטוסי **דקוטה** לשיפוץ ב**בדק** במסגרת עסקת ענק שנחתמה לשיפוץ 176 מטוסים. עסקה זו נכללה במסגרת רכישות הגומלין שביצעה צרפת בתמורה לעסקאות רכישת מטוסי **האוראגן** וה**מיסטר** מתוצרתה לחיל האוויר הישראלי.

העסקה הצרפתית, שנחתמה במקביל לפתיחתו של המכון בפני השוק העולמי, הכתיבה את הצורך לגבש בסיס איתן של ספרות טכנית מקצועית. סולטר החל לארגן את נושא הספרות והתקנים במכון. "אחד הדברים הראשונים שבהם טיפלתי היה להשיג את התקנים הצבאיים האמריקניים לחלקי מטוסים, ברגים, אומים ועוד. כל מי שיכול היה, הביא לנו

לאחר שצבר ניסיון מקצועי ראשוני, סולטר ביקש לשוב ארצה ולהשתלב בעשייה האווירונאוטית בישראל. לשם כך פנה במאי 1954 למרכז לבעלי מקצוע של מחלקת הנוער והחלוץ בתנועה הציונית. פרטיו הועברו למנהל המכון הממשלתי **לבדק מטוסים** בשדה התעופה לוד, אל שווימר – מכרו מימי שירותו בחיל האוויר.

השתלבות במכון הבדק

בשנה הראשונה לקיומו עסק מכון **הבדק** בעבודות אחזקה בסיסיות ושיפוץ מכללים תעופתיים למטוסים של חיל האוויר וחברת **אלי-על**. שווימר לא ראה אז צורך בהעסקת מהנדסים, ולכן הפנה את פרטיו של סולטר, בתוספת מיטב המלצותיו, לאגף התעופה האזרחית.

כאשר מכון **הבדק** התבקש לשפץ 30 מטוסי **ספיטפייר** מעודפי חיל האוויר עבור ממשלת בורמה, התברר שקיים מחסור בחלקי חילוף. הברירה היחידה הייתה לתכן ולייצר אותם מחדש. הבנה זו התחדדה כאשר הועברו למכון גרוטאות של מטוסי **קומנדו** שיצאו משירות חיל האוויר, אותם ביקש שווימר לשפץ ולמכור לארה"ב. כך הסתמן בפניו הצורך בהעסקת מהנדס אווירונאוטיקה, שיספק תמיכה הנדסית לכלל המחלקות המקצועיות שעסקו בשיפוץ המטוסים ומכלליהם.

שווימר שינה את דעתו לגבי קליטתו של סולטר והציע לו משרה ב**בדק**. סולטר נענה ברצון, סיים את עבודתו בחברת **ריפאבליק** ב-

השתתפת במפעל גדול, מבלי להתחשב בכך שבשעתו נראתה לך עבודתך פעוטה וחסרת ערך".

לימודים בארה"ב

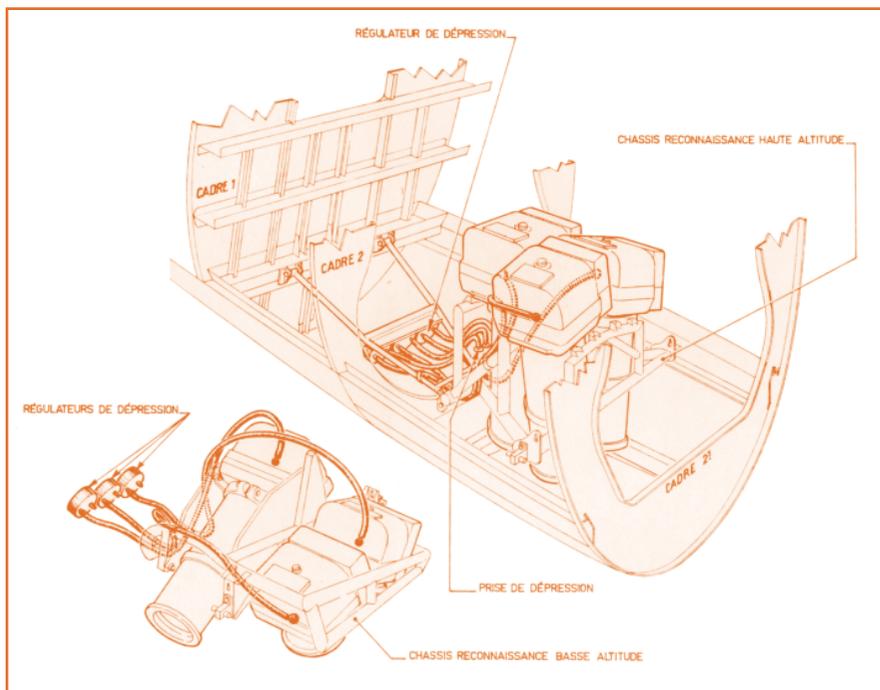
סולטר שב לארה"ב, ובספטמבר 1949 החל ללמוד בבית הספר לאווירונאוטיקה ע"ש גוגנהיים באוניברסיטת ניו-יורק. בדצמבר אותה שנה הוא החל לעבוד, במקביל ללימודיו, בחברת **Ultramar International Corp**. זו הייתה זרוע הרכש הקדמית של ממשלת ישראל בארה"ב, דרכה בוצעו התקשרויות לרכישת ציוד עבור חיל האוויר וחברת **אלי-על**. במסגרת עבודתו בחברה, סולטר היה אמון על שלושה תפקידים: פיקוח על ציוד וחלפים תעופתיים, סוכן רכש לחלקי חילוף למטוסים, ופיקוח על ביקורות טכניות שנערכו למטוסי ה**מוסטנג** שנרכשו על-ידי חיל האוויר הישראלי.

סולטר הועסק בחברה עד אפריל 1952. מחדש יוני אותה שנה ועד לסיום לימודיו הוא עבד בנקבת הרוח של יחידת המחקר באוניברסיטת ניו-יורק. הוא עסק בתיכון ובניית עזרי ניסוי ומדידה, בניית דגמי ניסוי וכיול מדידים. לאחר סיום לימודיו ביוני 1953 והסמכתו כמהנדס אווירונאוטיקה הועסק סולטר כמהנדס ניסוי זוטר בחברת **Chase Aircraft** בניו-ג'רזי והשתלב בתוכנית ניסויי הטיסה של מטוס התובלה **C-123B** שפיתחה החברה (לפני שייצור המטוס הסדרתי עבר לחברת **פיירצ'ילד**). באוגוסט אותה שנה עבר לעבוד כמתכן ושרטט בקבוצת הפרויקטים המיוחדים של חברת **ריפאבליק** בלונג איילנד.



למעלה: העברת מטוס **קומנדו** מתל-נוף לשיפוץ ב**בדק**. למטה: שיפוץ מטוסי **ספיטפייר** המיועדים לבורמה.





התכנן להתקנת מצלמת אומרה 31 בתא הפצצות הפנימי של הווטור.

במכון הבדק ב-1 ביוני 1957 בתפקיד המהנדס הראשי ומנהל מחלקת ההנדסה, בהחליפו את סולטר, אשר התמנה למהנדס בכיר לתפקידי תכנון מיוחדים – תחילה במסגרת מחלקת ההנדסה, ובהמשך במסגרת מחלקת תכנון שהוקמה בראשותו.

לרוע המזל, ד"ר פיאטלי נרצח באוגוסט 1957 כאשר נקלע לשוד מזוין בתל-אביב, ובמקומו גויס מארה"ב המהנדס הוותיק ד"ר אריך שצקי – ראה "ביעף" e.140. בתקופתו של ד"ר שצקי פותח מערך ההנדסה במכון למדמי אגף, שבו הונחו היסודות הראשונים לפעילויות הנדסיות במגוון תחומים, דוגמת אווירודינמיקה, מבנים, חוזק, חומרים, שרטוט, ניסויי טיסה ועוד.

המשך עשייה אווירונאוטית

באפריל 1958 החליטה הנהלת בדק להקים "בית מלאכה לפיתוח מטוסים", שישמש כגרעין ניסיוני לפיתוח שיטות ייצור מטוסים, חלקי חילוף תעופתיים וכלי ייצור. כאשר הוקם בית מלאכה זה הוא הוכפף למחלקת התכנון שסולטר עמד בראשה החל מתחילת יוני באותה השנה. תקופת הניסיון הקצרה של בית המלאכה לפיתוח מטוסים הסתיימה בתחילת אוקטובר, וסולטר הועבר יחד עם חלק ממהנדסי הייצור שעבדו תחתיו ממחלקת תכנון למחלקת שרטוט. בתקופה זו הוא טיפל בשרטוטי הייצור הרבים שהתקבלו מחברת אייר פוגה, לצורך ייצור המטוס בבדק.

באותה העת, ד"ר שצקי ניצח על מאמץ הנדסי להתאמת המאגיסטר לתנאים בישראל. לשם כך בוצעו כ-150 ניסויי תכן, תוך שימת דגש על החלפת חלקי מתכת בחלקי פיברגלס, לצורך הפחתת משקל המטוס והגברת עמידותו בפני קורוזיה. סולטר נטל חלק בעבודות התיכון והכנת השרטוטים לחלקי פיברגלס עבור המאגיסטר, וגם עבור מטוסים אחרים. באמצע 1959, כאשר תהליך ייצור הפוגה

מחולל עוד תקן. הכול היה בכרכים גדולים ואחר-כך במיקרופילם, סיפר.

כוח האדם הדל שהועמד לרשות מחלקת ההנדסה בשנותיה הראשונות היה נושא לזיכרון. כאשר כוח משימה מטעם הטכניון ערך סקר במכון בשנת 1955 לגבי הצפי למספר מהנדסי האווירונאוטיקה שיועסקו בבדק, שווימר העריך שמדובר בכ-300 מהנדסים. כאיש חזון, שווימר כבר לטש עיניו לאפשרות ייצור כלי-טיס. אולם בשלב זה, המציאות ההנדסית במכון הסתמנה כהיפך המוחלט מהתחזית האופטימית שניבאו קברניטי המפעל. הגידול העצום בהיקפי הפעילות לא עלה בקנה אחד עם ממדיה הצנועים של מחלקת ההנדסה, וסולטר עשה כל שביכולתו לשכנע את הממונים עליו שיש להגדיל את מצבת המהנדסים.

בשנת 1956 נרקמה עסקה לרכישת מטוסי ווטור לחיל האוויר, שביקש להצטייד במטוסים בעלי טווח מוגדל. לאור החשיבות העלויה של משימות צילום העומק, הוחלט שיערך המטוס, SNCASO, יבצע שינויי תכן בדגם הטקטי (ווטור A) כדי לאפשר התקנת מצלמה של חברת אומרה הצרפתית בתא הפצצות בגחון המטוס. על פי הסיכום עם משרד הביטחון, הסבת המטוסים לתצורת צילום בהתאם לתכן היצרן תבצע במכון הבדק. הייתה זו הפעם הראשונה שבדק נדרש לבצע שינויי התקנה במטוסים חדשים שנרכשו עבור חיל האוויר. סולטר התמנה כמהנדס האחראי על ביצוע השינויים והתבקש להשתלם אצל היצרן בהכרת המטוס ושינויי התכן שעל ביצועם הוא יתפקד. אולם בפועל הסתבר, שביצועי המצלמה הצרפתית לא היו מספקים. חיל האוויר החליט לבסוף לנטוש את רעיון הסבת מטוסי הווטור A למשימות צילום, ובמקום זאת בחר להסב את ייעוד מטוסי הווטור B מהפצצה לצילום, על בסיס תכן של מהנדסי מחלקת ציוד.

לאחר מבצע קדש ניהו את הצרפתים לאפשר לישראל לייצר ברישיון את מטוס האימון הסילוני CM.170 מאגיסטר מתוצרת חברת אייר פוגה. רישיון הייצור הוענק ב-24 ביולי 1957. מכון הבדק התכונן בכך לבצע קפיצת מדרגה, שתהפוך אותו באחת ממכון שמשפץ ומתחזק מטוסים וחלקיהם למפעל שעתידי להיכלל במועדון היוקרתי המצומצם של יצרני מטוסי סילון מתקדמים.

קו ההרכבה של מטוסי הפוגה מאגיסטר בתעשייה האווירית.





דגם בקנה מידה מלא של ה-B-101B, עם זנב ה-V והכנפיים של הפוגה מאגיסטר. למטה: הדגמת כניסה לתא הנוסעים של "מטוס המנהלים" החלוצי.



מאגיסטר החל לתפוס תאוצה ומלאכת הרכבת ראשוני המטוסים כבר עמדה בפני סיום, שווימר ביקש להגשים את חזונו החלוצי לפיתוח "מטוס מנהלים" (מושג זה לא היה קיים אז, והמטוס תואר כ"מטוס נוסעים פרטי"). הוא ביקש מד"ר שצקי לתכנן מטוס לשישה עד שמונה נוסעים, שיתבסס על שימוש בחלקי המאגיסטר שיוצרו במפעל, דוגמת הכנפיים, זנב הפרפר וכנייהנסע. ד"ר שצקי צירף את סולטר לצוות התיכון של המטוס, שסומן B-101. ככל שהעבודה ההנדסית הלכה והעמיקה, התברר שהנחת הבסיס בדבר שימוש בחלקי המאגיסטר אינה מתאימה לנקודת העבודה שנקבעה למטוס (שייט במאך 0.8), והפרויקט בוטל לבסוף.

פרישה מהתעשייה האווירית

עבודתו של סולטר בכפוף לד"ר שצקי באגף ההנדסה לא האריכה ימים. הוא פרש ב-30

תעודת הוקרה בפרישתו לגמלאות ממשד הביטחון.



במשרד הביטחון. תחילה עבד כראש תחום מעקב ודיווח ייצור מנועי J79 עבור מטוסי הכפיר שיוצרו בתע"א. במסגרת תפקידו הוא היה בקשר עם עשרות מפעלים בארץ והרבה לנסוע ולהתרחש בעצמו מאופן ייצור החלקים, כדי לוודא שהם עומדים בתקנים הדרושים. ב-1977 עבר למינהל ההרכשה והייצור בנושא אוויר (מנה"ר אוויר), שם עבד כמהנדס הסבה והיה ממונה על אישורם של פרויקטים שונים. הוא הופקד על העדפת תוצרת מקומית ברכש חלקי מטוסים, וכך נולד המושג "מחסום סולטר" בכל הנוגע לרכש זר. סולטר פרש לגמלאות ממשד הביטחון ביולי 1985. במעמד פרישתו קיבל תעודת הוקרה בחתימת שר הביטחון דאז, יצחק רבין, על תרומתו למערכת הביטחון ולמדינה. יהודה סולטר זכה להאריך ימים, ונפטר ב-29 באוגוסט 2018, בגיל 98. הוא השאיר אחריו שתי בנות, תשעה נכדים ו-14 נינים. □

בדצמבר 1960, בתום חמש שנות עבודה במכון, ששמו הוסב בינתיים לתעשייה האווירית לישראל. בעזבו את המפעל, עבדו כבר בתעשייה האווירית יותר ממאה מהנדסים במגוון רחב של תחומים הנדסיים. "חשתי סיפוק רב למחשבה שהשתתפתי במשך תקופה מסוימת ביצירת ובבניית מפעל גדול זה", כתב לימים למנהל מחלקת הסגל והמינהל בתע"א. לאחר פרישתו עסק בעבודות הנדסיות שונות בחברות אזרחיות שאינן קשורות לתעופה. בשנת 1965 סולטר שב לעסוק בתחום התעופה, עם הצטרפותו כמהנדס בכיר להוגו מרום יועצי תעופה. המשרד ההנדסי, שהוקם באותה העת על-ידי יידו, טייס הניסוי הוגו מרום שפרש מהתעשייה האווירית, העניק שירותי ייעוץ לתעשייה האווירית בנושאים הקשורים לניסויי טיסה, וכן עסק בייעוץ תעופתי בכל הקשור להקמת מפעלים ושדות תעופה. סולטר עסק בתיכון פרויקטים למנועי סילון, כתיבת דו"חות בנושאים תעופתיים שונים, וכן במתן שירות טכני לחברות תעופה בארה"ב ובבריטניה. בשנת 1972 עבר סולטר לעבוד כיועץ הנדסי

המחבר מודה לורדהלי לוי ולביאה פז, בנותיו של יהודה סולטר ז"ל, וכן למשה גרידי מארכיון התע"א, על הסיוע באיחזור החומרים והתמונות לכתבה.

המוזיאון האווירונאוטי איירוסקופיה בטולוז

המתקדם **איירבאס A400M**. ברחבה נוספת מאחור מאוחסנים מטוסים שעתידים להצטרף למוזיאון, ביניהם אבות-טיפוס שונים של **איירבאס (כולל A380)** לצד אבות-הטיפוס של מטוסי **ATR**.



הכניסה לאולם הראשי מובילה למרפסת רחבת ממדים, שצופה אל רחבת התצוגה שמתחתיה. לאורך המרפסת פזורים דגמי מטוסים המייצגים את תעשיית התעופה הצרפתית. ציור קיר באורך של 57 מטרים מגולל את סיפור התפתחותה של תעשיית התעופה הצרפתית. מהמרפסת יוצאים גשרי גישה לביקור בתוך שלושת מטוסי הענק ששולטים ברחבת המוזיאון: **סופר גאפי** ששימש את **איירבאס** להובלה אווירית של מקטעי מטוסים שלמים, אב-הטיפוס של ה-**A300B** שהיה הראשון בשולת המטוסים הענפה של **איירבאס**, ומטוס **הקונקורד** הסדרתי הראשון ששימש לצורכי פיתוח ורישוי. חווית הביקור במטוסים אלו מספקת הצצה אל מאחורי הקלעים. כך למשל, ניתן להיכנס לתא המטען הרחב של ה-**סופר גאפי** מבעד לחרטומו הפתוח, להציץ במבנה המטוס והמערכות השונות ב-**A300B** שחיפויי הפנים ורצפתו הוחלפו בפאנלים שקופים, וכן להתרשם מציווד ניסויי הטיסה שהותקן במטוס **הקונקורד** הסדרתי הראשון. בקומת הקרקע מוצגים קבוצות שונות של מטוסים שמייצגים תקופות שונות בהתפתחות התעופה הצרפתית, לצד מספר מטוסים זרים.

לצד הביקור במוזיאון, מומלץ לשלב סיור מאורגן במפעלי ההרכבה של **איירבאס** הסמוכים. בנוסף ניתן לבקר במתחם הסמוך של האגודות השותפות בהקמת המוזיאון (Les Ailes Anciennes ו-L'Aerotheque), שבו ניתן לראות אוסף מטוסים הממתינים לשיפוץ לקראת שילובם באולמות התצוגה העתידיים של המוזיאון. הבולטים מבין מטוסים אלו הם ה-**מיראז' 5**, ה-**ברגה 941** הניסיוני וה-**ברגה 765** שהרה הדו-קומתי.

סקירה זו נכתבה על-ידי **בן קשלס** ומלווה בתמונות שצילם במהלך ביקורו במוזיאון בדצמבר 2019.

מוזיאון התעופה **איירוסקופיה** פתח את שעריו לציבור בתחילת 2015, ומאז הוא משמש בית לאחד מאוספי המטוסים החשובים בצרפת. המוזיאון שוכן בשדה התעופה בלאניאק, שליד טולוז, בסמיכות למפעלי **איירבאס**, שבהם מתבצעת

ההרכבה הסופית של מטוסי הנוסעים הגדולים. מטרופולין טולוז נחשב לבירת התעופה של אירופה. כ-80,000 מתושביו מתפרנסים מתעשיות התעופה הפועלות באזור, ששורשיהן משתרכים לאחור על ציר הזמן עד לימיו של קלמנט אדר, חלוץ התעופה הצרפתי בסוף המאה ה-19. על כן, אין זה פלא שמוזיאון שמוקדש להתפתחות התעשייה האווירית-נאוטית בצרפת ישכון בטולוז, לצד המסלולים מהם המריאו לראשונה אבות-הטיפוס של ה-**קאראוול**, ה-**קונקורד** ושולת מטוסי **איירבאס**.

איירוסקופיה הוא פרי חלומם של קבוצת חובבי תעופה, שהחלו כבר בשנות ה-80' לאסוף ולשפץ מטוסים היסטוריים, אזרחיים וצבאיים כאחד. מלאכה זו נעשתה בעיקרה על-ידי שתי אגודות של חובבים – L'Aerotheque ו-Les Ailes Anciennes – ששוכנות במתחם סמוך למוזיאון. חברת **איירוספאסיאל**, שלימים התמזגה כחלק מתאגיד **איירבאס**, סייעה בהעשרת האוסף, וכיום **איירבאס** ממשיכה לתמוך בהתפתחות המוזיאון הייחודי.

ייעודו המוצהר של המוזיאון הוא לחבר בין העבר, ההווה והעתיד של עולם התעופה. המוזיאון מופעל על-ידי קבוצת **מאנאטור**, המתמחה בתיירות בתחום התעשייה, ומפעילה סיורים לאולמות ההרכבה הסמוכים של **איירבאס**, שאליהם ניתן להירשם מראש. סיורים אלה, שיוצאים מרחבת המוזיאון, מספקים חוויה משלימה לביקור במוזיאון.

בלב המוזיאון שוכן מבנה מתכתי מרשים דמוי צינור מעוקל, המשמש כאולם התצוגה המרכזי ובו מרוכזים כ-30 כלי-טיס שונים. אל מבנה זה מוביל בניין המבואה, המכיל את הקבלה, אודיטוריום וחנות מזכרות. ברחבת תצוגה פתוחה בחזית מוצגים מטוס **קונקורד** שהופעל על-ידי **אייר פראנס**, מטוס **קאראוול** ואב-הטיפוס הראשון של מטוס התובלה



איירוספאסיהל (סיד אוויאסיון) SE.210 קאראוול 12 של חברת התעופה הצרפתית אייר אינטר מוצג ברחבת הכניסה למוזיאון. זהו המטוס האחרון בסדרת הייצור של הקאראוול (מספר יצרן 280) בעל הרישום F-BTOE, שטס לראשונה במארס 1973 והוצא משירות בספטמבר 1991.



למעלה: נורד 1101 נוראלפא (F-BBCM) ששימש לצורכי ניסויי קרקע במרכז לניסויי טיסה בטולוז, בטרם שופץ והועבר למוזיאון. שורשיו נעוצים במטוס התיור והקישור הגרמני מסרשמיט Bf 108 טייפון, שיוצר במפעלי נורד בעת הכיבוש הנאצי של צפון צרפת במלחמת העולם השנייה. דגם ההמשך Bf 208 שכונה במפעלי נורד לא הוכנס לשירות מבצעי בגרמניה, ולאחר שחרור צרפת שונה סימונו לנורד 1100. מאוחר יותר ייצרה החברה את הדגם 1101 נוראלפא עם מנוע מתוצרת רנו. מאחוריו נמצא מטוס קרב מסרשמיט G-2 Bf 109 בלתי צבוע, ששופץ לפני שנים אחדות במפעלי איירבאס באוגסבורג בגרמניה (נראה גם בתמונה למטה).

למטה: דאסו מיראז' III (מימין) מוצג בצלו של סופר גאפי טורביין 201 – השני (F-BPPA) מבין ארבעה מטוסי סטראטוקרוזר שהוסבו לנשיאת מטענים גדולים, עם מנועי טורבו-מדהף, אשר הופעלו על-ידי איירבאס להטסת חלקי מטוסים מקווי הייצור של החברה הפרוסיים ברחבי אירופה למפעל ההרכבה בטולוז. מטוסי הסופר גאפי של איירבאס הוצאו משירות ב-1997 והוחלפו במטוסי A300-600ST בלוגה. בינואר השנה איירבאס החלה להפעיל גם את מטוסי הבלוגה XL הגדולים יותר.





למעלה: מסוק סיד אוויאסיון SE.3130 אלוט מארין ומטוס הקרב ווהט F-8E (FN) קרוזיידר מייצגים את כלי-הטיס שהופעלו על-ידי חיל הים הצרפתי. מאחוריהם נראה איירבאס A300B שנכנס לשירות פאן אמריקן ב-1984, ואחר כך הופעל בחברת סמפאטי אייר האינדונזית עד 1998.

משמאל: מוראן סולנייה MS.760 פאריס IR של חיל האוויר הצרפתי, בצל כנפו של הקונקורד הסדרתי הראשון (F-WTSB).

למטה: אב-הטיפוס השני של המסוק סיד אוויאסיון SA.340 גאזל (F-ZWRA). היה בשימוש מרכז ניסויי הטיסה בטולוז עד לשנת 1998.



מוזיאון התעופה בטולוז



למעלה: שחזור של המוראן סולג'יה דגם G, שנבנה על-ידי אגודת Replic'Air בטולוז. במלאת מאה שנים לטיסת החצייה הראשונה של הים התיכון (מצרפת לטוניסיה), שנערכה בדגם G על-ידי חלוץ התעופה רולאן גארוס ב-23 בספטמבר 1913, שחזר הטייס באפטיסט סאליס את הטיסה ההיסטורית במטוס משוחזר זה.

מימין: HM.293 Pou du Ciel משנות ה-60' – אחת הנגזרות של "הפרעוש המעופף", שפותח על-ידי הנרי מיגנט בראשית שנות ה-30' וסומן HM.14. המטוס מתאפיין בזוג כנפיים ראשיות, כאשר הכנף הקדמית גדולה מהאחרית ומשמשת גם לניהוג בציר העלרוד, באמצעות שינוי זווית ההכונה ישירות ממוט ההיגוי.



משמאל: Microstar VariViggen. גרסה יחידה מסוגה זו של המטוס בתצורת קנארד מצוידת בשני מנועי סילון זעירים מדגם מיקרוטורבו 18, האחד מעל השני, במקום מנוע הבוכנה לייקומינג O-320 שהותקן במטוס המקורי שתיכן ברט רוטאן.

המטוס נבנה על-ידי לאו שאנזה וטס לראשונה בפברואר 1972. כעבור עשור, ברט רוטאן נענה להזמנה לטוס עליו.



פירצ'ילד סווינג'ן SA226-AT מרלין IVA, שימש את השירות המטאורולוגי הצרפתי מ-1987 עד 2003. במטוס הותקנו חיישנים ואמצעי מדידה אטמוספריים לאיסוף נתונים מטאורולוגיים. בראשית דרכו, מטוס מנהלים זה שימש את מושל מדינת קנטקי בארה"ב.



למעלה: שורת מטוסי קרב מתקופת המלחמה הקרה, ביניהם מיסטר IV, סופר מיסטר ומיראז' III, חונים ברחבה של אגודת Les Ailes Anciennes, על רקע האנגר L35 של חברת איירבאס.

למטה: מראה כללי של רחבת המטוסים העומדים לפני שיפוץ במתקני האגודה. ברקע נראה מטוס המטען הענק ברגה 765 סהרה הדו-קומתי, שהיה בשירות חיל האוויר הצרפתי.





ספרים חדשים על אל שווימר

התרחשותו, אך פורסם בארץ בהרחבה החל משנות ה-50 של המאה הקודמת.

כתסריטאי מיומן, דביר כתב את ספרו *Saving Israel* בסגנון של סיפור עלילתי עם דמויות המנהלות ביניהן שיחות כאילו מציאותיות. כמו בתסריט לסרט קולנועי, הוא אפילו משלב תיאורים של מה הגיבורים אכלו ושתו בהזדמנויות השונות. ומכיוון שדביר המציא את השיחות וחלק מהעלילה, אי אפשר לצפות שהספר יהיה נאמן לחלוטין למציאות. כללית, הסיפור נראה אמין וקרוב למציאות, אך אין בו תאריכים מדויקים של ההתרחשויות. דביר גם המציא שם למבצע רכש המטוסים בארה"ב וקרא לו "מבצע זברה", על שם הבסיס שהקימו הישראלים בז'אטץ בצ'כוסלובקיה, לשם הוטסו מטוסי התובלה והמפציצים שנרכשו בארה"ב.

למרות ש-*Saving Israel* אינו מחקר היסטורי הנצמד לעובדות מוכחות עם סימוכין, נהנינו מאוד לקרוא ספר מרתק זה, הכתוב יפה מאוד.

רינה מנציחה את אל שווימר

אלמנטו של אל, רינה שווימר, חפצה להפיק ספר באנגלית לזכרו של בעלה המנוח, שינציח את כל קורות חייו. במקום להפקיד את מלאכת הכתיבה בידי מישהו או מישהי המיומנ במחקר היסטורי, בכתבה ובעריכה, רינה העדיפה לפנות לחברתה הקרובה ורדה יורן – אלמנטו של שלום יורן, שעבד לצידו של שווימר בתע"א במשך 22 שנים וכיהן כסמנכ"ל ומנהל חטיבת **בדק מטוסים**.

ורדה יורן, כיום בת יותר מ-90, ידועה בחוגי האומנות כפסלת מצליחה. היא אמנם יודעת היטב אנגלית (לא כשפת אם), אך ניסיונה



אל שווימר בשנות ה-70 המוקדמות כמנכ"ל התע"א.

במיטבו. (ניתן לראות את הסרט בן השעה בערוץ יוטיוב באינטרנט).

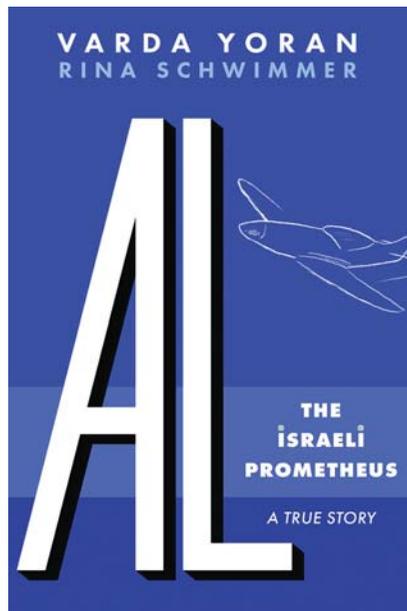
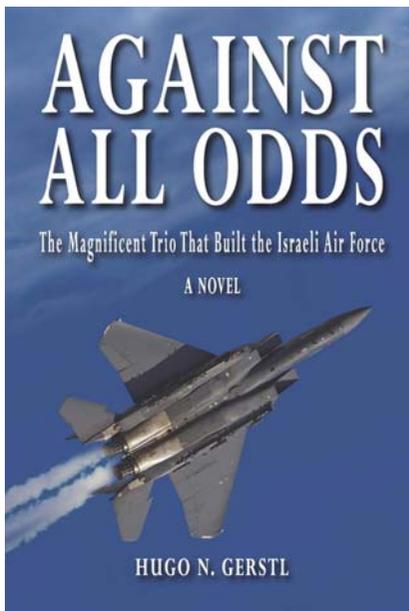
בשנים שבהם אסף את החומרים ההיסטוריים לסרט הדוקומנטרי ואחר כך לספר נפגש דביר עם אנשי מח"ל רבים בארה"ב ובישראל ועם בני משפחותיהם ותיעד את סיפוריהם. לדבריו, הוא קרא את כל מה שפורסם בנושא זה, על כן תמונה מאוד טענתו בהקדמה לסרט: "מבצע זה היה כה סודי, כך שהוא נעדר מספרי ההיסטוריה אפילו באמריקה ובישראל". גם בכותרת המשנה לספר נאמר: הסיפור הבלתי ידוע על הברחת הנשק...". האמת היא, כי מבצע רכש המטוסים בארה"ב והברחתם לישראל נשמר אומנם בסודיות בעת

לאחר מותו של אל שווימר ביוני 2011 התעוררה בארה"ב התעניינות מחודשת בדמותו המרתקת של היהודי האמריקני שהתנדב ב-1948 לסייע ברכש מטוסים ונשק ליישוב היהודי בארץ ישראל, שנערך אז להקמת מדינתו העצמאית.

עוד בחייו זכה שווימר לתיעוד מפורט של עלילותיו במלחמת העצמאות, ולאחר מכן בהקמת התעשייה האווירית לישראל וניהולה במשך 24 שנים, אלא שכמעט כל הפרסומים האלה היו בעברית בלבד – כפי שפירטנו בסקירת הספר השמים הם הגבול: אל שווימר מקים התעשייה האווירית, מאת ד"ר אנתוני דוד, ב"ביעף" e107 עמ' 17-18.

רוברט גנדט האמריקני הקדיש לתיאור פעילותו של אל שווימר ב-1948 את הפרקים הראשונים בספרו *Angels in the Sky*, שפורסם באנגלית ב-2017 וכעבור שנה תורגם גם לעברית – ראה סקירה ב"ביעף" e149 עמ' 32-33.

הגדיל לעשות בועז דביר, שהציב את שווימר כדמות המרכזית בספרו *Saving Israel*, שפורסם השנה בארה"ב. דביר, יליד ישראל שחי שנים רבות בארה"ב, עוסק בבימוי והפקת סרטים דוקומנטריים ומכהן כפרופסור-חבר באוניברסיטת פן סטייט בפנסילבניה. הוא החל להתעניין בנושא מתנדבי חוץ לארץ (מח"ל) במלחמת העצמאות לפני כעשור, בעקבות סיפורים ששמע מסבו, אשר לחם באותה מלחמה. בשנת 2015 שודר בארה"ב הסרט הדוקומנטרי *A Wing and a Prayer*, שבו ראיין דביר אחדים מהמתנדבים האמריקנים שעדיין נותרו אז בחיים והביא את סיפורם על פעילותם למען ישראל ב-1948. דביר הספיק לראיין לסרט גם את שווימר כשנה לפני מותו, אך שווימר כבר התקשה אז לדבר ולא היה



שיאו של הסיפור הדרמטי הוא בהתגייסות מאוחרת של שלושת גיבורי הספר באפריל 1969 להציל שוב את מדינת ישראל, הפעם מאימת אמברגו הנשק הצרפתי אחרי מלחמת ששת הימים, שמנע את אספקתם של חמושים מטוסי **מיראז' 5**. לפי העלילה הדמיונית, גרינשפן, ווינטרס ושווימר נוסעים למדינות שונות באירופה כדי לאסוף את שרטוטי המטוס שנגנבו מחברת **דאסו**. הם נפגשים עם שלם במלון מפואר בג'נבה, ושם עושים להם אנשי המוסד תרגיל חטיפה מפתיע כדי למלטם בשלום מסוכנים צרפתיים שאולי עוקבים אחריהם. תסריט מעניין לסרט מתח: אולי. אבל גם סיפור דמיוני כזה חייב שישמע הגיוני, אלא אם מדובר באגדת ילדים או בסרט שבו מככבים גיבורי-על (סופרמנים).

לפי הסיפור של גרסטל, כל תוכניות הייצור של ה**מיראז' 5** הסתכמו בשלושה גלילים של שרטוטים. באמת?

לפי הסיפור, שמונה חודשים אחרי שהשרטוטים הגיעו ל**תעשייה האווירית**, טייסת ראשונה של מטוסי **נשר** טסה בשמי ישראל. היש בכך שמץ של היגיון?

גרסטל לבטח מאמין באגדה, כי מטוסי הנשר נבנו ל**תעשייה האווירית** מתוכניות גנובות. כפי שהבהרנו לא פעם לקוראינו הנאמנים, לאגדה זו אין שום בסיס מציאותי. האמברגו שהטיל הנשיא דה גול לא היה הרמטי. ייצור מטוסי הנשר **בתע"א** בוצע במסגרת הסכם מסחרי עם חברת **דאסו**, שאותו לא מנעה הממשלה הצרפתית, גם בסוף עידן דה גול ב-1968-69 וגם בעידן הנשיא פומפידו שבא אחריו.

בחירת תמונת העטיפה של הספר תמוהה. מה הקשר של ה**F-15** (שמוזהה בטעות כ-**F-16**) לסיפורם של שווימר וחבריו? אם כבר, ראוי היה לשים תמונה של מטוס **נשר**.

גרסאות אלקטרוניות של שלושת הספרים לקריאה ביישומון Kindle ניתן לרכוש מאמזון.

אל שווימר באחרית ימיו.



חלקי המטוס ולהרכבתו הסופית. שלום יורן כמובן ידע על כך והיה מעורב בהחלטות בהיותו סמנכ"ל **בתע"א**, אבל לאשתו ורדה – שכתבה את הספר – לא היה מושג קלוש.

מצער מאוד, ששני הספרים הביוגרפיים שנכתבו ביוזמה או בשיתוף פעולה של בני משפחת שווימר – ספרו של ד"ר אנתוני דוד בעברית והספר באנגלית של ורדה יורן – לוקים מאוד בחסר, מפני שהמחברים לא היו בקיאים בנושא ולכן לא התאימו למשימה. ראוי היה שמשפחת שווימר בעלת האמצעים תעשה יותר להנצחה נאותה של אל שווימר.

בשנת 2013 הפיקה ה**תע"א** ספר גדול ממדים ועב-כרס לתיעוד התפתחותה והישגיה בשישים שנות קיומה, בשם: **חזון ומעשה בתעשייה האווירית**. בספר מתועדת התפתחות החברה מראשיתה ומתוארים מוצריה העיקריים, וזוהי עדות מוסמכת לפעילותו ותוכומו של מיסד החברה ומנהלה הראשון, אל שווימר. אלא שספר חשוב זה הופץ רק בקרב עובדי החברה וגמלאיה ואינו ניתן לרכישה חופשית (ניתן להשיג עותקים ספורים ממוכרים בודדים המציעים את הספר למכירה באינטרנט במחיר של 120 ש"ח).

רומן דמיוני

הוגו גרסטל העלה על נס את תרומתו של אל שווימר לביטחון מדינת ישראל בצורה שונה לחלוטין – ברומן דמיוני. גרסטל, יהודי אמריקני שעבד שנים רבות כעורך דין, הוא דמות צבעונית שגילה עניין בתחומים מגוונים: בצעירותו היה מוזיקאי, שחקן וזמר, והפיק תקליטים רבים; בשירותו הצבאי הוצב כמשפטן בחיל האוויר האמריקני; לאחר מכן למד לטוס והטיס מטוס פרטי; בשנת 1989 החל לכתוב והפך לסופר מצליח – בחילה פרסם עשרה ספרי עיון בנושאים היסטוריים ומשנת 2005 כתב 11 רומנים היסטוריים.

בספרו **Against All Odds** שפורסם ב-2019 בונה גרסטל סיפור עלילה דמיוני בהתבסס על דמותם של שלושה אמריקנים שהתגייסו ב-1948 לסייע למדינת ישראל ברכש מטוסים וכלי נשק חיוניים, תוך הפרת חוק הניטרליות בארה"ב, ועל כך הועמדו לדין ב-1950 והורשעו בפלילים. בנוסף לאל שווימר, מדובר בהאנק גרישפן – שפעל לגניבת מקלעים ותחמושת ממגרש עודפים של חיל הנחתים בהוואי והעברתם לישראל בדרך היס, ובצ'ארלי ווינטרס – שהבריה שלושה מפציצי **B-17G** מארה"ב וסייע להטסתם לישראל.

גרסטל משתמש בשמותיהם של השלושה ובגרעיני אמת מתולדות חייהם ופעילותם, אך מתאר ברומן שלו קורות חיים שונים מהמציאות במידה ניכרת להגברת הדרמטיות. אמנם אין זו שיטת כתיבה ספרותית חריגה, אך היא מוזרה מאוד במקרה זה. איננו מבינים מה הטעם לעוות בצורה כה קיצונית את סיפור חייהם של אנשים מוכרים, שתועדו בהרחבה בספרים היסטוריים נאמנים למציאות. קורא שאינו מכיר את קורות חייהם האמיתיים של גרינשפן, ווינטרס ושווימר יקבל מספרו של גרסטל מושג מוטעה לחלוטין על מה שקרה באמת. קורא המכיר את סיפורם האמיתי יתקשה לעכל את הסיפור הדמיוני. אז בשביל מה זה טוב?

בכתיבה ועריכה מצטמצם לתרגום מפולנית לאנגלית של ספר שכתב בעלה על חייו בתקופת השואה, כאשר לחם בנאצים כפרטיזן (הספר באנגלית נקרא **The Defiant**, והוא פורסם גם בתרגום לעברית בשם **הקורא תיגר: סיפורו של אדם שלא נכנע**). ורדה הכירה את אל שווימר ממפגשים חברתיים לצידו של בעלה, אך אין לה כל ידע או הבנה בנושאי תעופה. היא קיבלה לידיה חומרים היסטוריים שהועברו לה על-ידי רינה שווימר ועיבדה אותם לספר מבלי לוודא את נכונות ודיוק העובדות.

הספר שיצא לאור בשנת 2018 נקרא: **Al: The Israeli Prometheus**, כשהכותרת מבקשת לדמות את אל שווימר לגיבור המיתולוגיה היוונית פרומתאוס, שהעניק לבני האדם את היכולת להגן על עצמם על ידי גניבת האש מהאלים. הספר הוצא לאור על-ידי הוצאה אמריקנית קטנה בשם **Atlantic Publishing Group** מפלורידה, שלא טרחה אפילו לעשות הגהה יסודית לניפוי שגיאות כתיב.

התוצאה גרועה מאוד, מכל הבחינות. הספר מלא בשגיאות עובדתיות ובאי-דיוקים בפרטים, בצורה מזעזעת. חוזרות בספר זה השגיאות הגסות שנכללו בספרו של ד"ר אנתוני דוד על שווימר, כפי שפירטנו ב"ביעף" e107 שהוזכר לעיל. ונוספו עוד עשרות שגיאות עובדתיות, בגלל חוסר הידע של ורדה יורן ואי-התמצאותה בנושאים המדוברים. אפילו בעובדה פשוטה כמו מועד פרישתו של שווימר מה**תע"א** (ב-1 באוקטובר 1977) טועה יורן בחמש שנים תמימות – למרות שפרשה זו מתוארת נכון בספרו של ד"ר דוד. האם רינה שווימר אינה זוכרת מתי בעלה הפך לפנסיונר?

הבעיה של הספר היא לא רק בשגיאות העובדתיות הרבות, אלא גם בעריכה הלקויה. יורן לא השכילה לערוך את פרקי הספר בסדר כרונולוגי הגיוני, ובמקרים רבים מקדימה מאוחר למוקדם ומבלבלת את הקורא. לא רק זאת, אלא שאפילו בתוך הפרקים קופצים לפעמים משפטים לא קשורים, ששייכים לאירוע מתקופה הרבה יותר מאוחרת.

גם בחירת החומרים לספר – שלפי האמור נעשתה על-ידי רינה שווימר מתוך מה שמצאה בעיזבוננו של אל – אינה מספקת. יש מעט מדי חומר על פעילותו של שווימר **בתע"א** ועל הישגיו בניהול המפעל, ולא נבחרו הדברים החשובים באמת. תמוה גם שאין בספר דבר על 34 שנות חייו האחרונות של שווימר, אחרי שנאלץ לפרוש מה**תע"א**.

לדוגמה: בהקשר לסיפור המופלא של מעבר ה**תע"א** בהובלתו של שווימר לייצור מטוסי קרב, תהליך שהחל בייצור מטוסי הנשר בתחילת שנות ה-70, מוזכרת רק גניבת תוכניות מנתר האטסאר מחברת **סולצר** ששוויץ על-ידי המהנדס אלפרד פראונקנט. זה לא היה הגורם החשוב ביותר שאפשר את ייצור המטוסים בישראל, ולמעשה ניתן להגדירו כקרויז בלבד – בסופו של דבר, השגת תוכניות המנוע התבררה כמיותרת, כיוון שיצרניה המנוע **סנקמה** נעתרה להעניק ל**תע"א** את זכויות הייצור של החלקים החיוניים. במקום הסיפור המיותר הזה ראוי היה לתאר את פעילותו של שווימר להשגת ההסכם המסחרי עם **דאסו**, שבמסגרתו הוענקו ל**תע"א** הזכויות לייצור ברישיון של מטוסי ה**מיראז' 5** והועברו אליה מצרפת כל כלי הייצור (גיגים) שנדרשו לבניית

טובה עד טובה מאוד, ורמת ההדפסה מצוינת. הספר כולל גם ציורי פרופיל צבעוניים יפים, שהכין המחבר.

עמוס דור כלל בספרו גם עמודי טקסט מעטים, המסכמים את עיקרי הפעילות של שתי טייסות ה**בז** וטייסת הרעם, ומתארים תרגילים חשובים שבהם השתתפו המטוסים. התמליל הזה, וכן כיתובי ההסבר לתמונות, כתובים באנגלית ברמה "בלתי ראויה" (ואנו מתבטאים כאן בעדינות!). ניכר שזהו תרגום גרוע מאוד מעברית לאנגלית, עם בחירה לא מתאימה של מילים, טעויות במינוחים מקצועיים, סגנון בלתי מלוטש ושגיאות הגהה רבות. חבל לפגום ככה בספר כל כך יפה מבחינה חזותית.

בין השנים 1999 עד 2002 הוציא עמוס דור סדרת חוברות על מטוסים היסטוריים של חיל האוויר, אותן סקרו בחוברות "ביעף" מספר 84, 86 ו-90. כבר אז ביקרו בחומרה את הרמה הלשונית הנמוכה של התמליל באנגלית, אבל המחבר לא הפנים את הצורך החיוני בעריכה לשונית מקצועית.

ניתן לרכוש את הספר באתר של עמוס דור: <http://www.iafe.net>

בסך-הכול סיפקה ארה"ב לישראל במרוצת השנים 90 מטוסי **F-15A/B/C/D**. כיום נותרו בשירות כ-50 **בזים** (כשליש מהם דו-מושביים), המופעלים מבסיס תל-נוף במסגרת שתי טייסות: טייסת 133 **אבירי הזנב הכפול**, שהוקמה ביולי 1976 והחלה לקלוט **בזים** בדצמבר אותה שנה; וטייסת 106 **חוד החנית**, שהוקמה מחדש ביוני 1982 לקליטת מטוסי ה-**F-15C/D**.

מטוסי ה-**F-15** של חיל האוויר הושבחו לתצורת **בז משופר**, במסגרת תוכנית שנסתיימה בשנת 2005. תוכנית השבחה נוספת החלה בשנת 2013, במטרה להאריך את חיי המטוסים ב-15 שנים לפחות (ראה "ביעף" e124 עמ' 4).

בנוסף ל**בזים**, יש להזכיר, כמובן, גם את מטוסי ה-**F-15I רעם**, המופעלים בטייסת 69 **הפטישים** בבסיס חצרים מאז 1998.

ספרו החדש של עמוס דור הוא בעיקרו אלבום תמונות, הכולל כ-500 צילומים. מבחר התמונות העשיר מכסה את כל מטוסי ה**בז** וה**רעם** שהגיעו לישראל. רוב התמונות צולמו בישראל, והאחרות צולמו בתרגילים בינ-לאומיים ומפגנים בחו"ל. איכות רוב התמונות



Israeli Eagles - F-15A/B/C/D/I

מאת עמוס דור

RN Publishing, Italy, 2020

238 עמודים. המחיר (כולל משלוח): 63 אירו.

עם כניסתם לשירות מבצעי בשנת 1978, מטוסי ה-**F-15A/B** **בז** הקפיצו את חיל האוויר הישראלי לעידן מטוסי הקרב מהדור הרביעי והפכו לחוד החנית במשימות אוויר-אוויר. במהלך שנות ה-80 וה-90 סיפקה ארה"ב לישראל מטוסי קרב מתקדמים יותר מדגם **F-15C**, ומטוסים דו-מושביים מדגם **F-15D**. בנוסף למטוסים חדשים מקו הייצור של **מקדונל דאגלס** בסיינט לואיס, העניקה ארה"ב לישראל בתחילת שנות ה-90 מטוסי **F-15A/B** ישנים מעודפי חיל האוויר האמריקני, שרק חלקם הוכנסו לשירות בארץ. פירוט מלא של רכש מטוסי ה**בז** לסוגיהם פרסמנו בחוברת "ביעף" מס' 98, בעמוד 21.

בספטמבר 2016 נתקבלו מארה"ב תשעה מטוסי **F-15D** ישנים, ושניים מהם הושבחו והוכנסו לשירות מבצעי (מספרי זנב 980 ו-982). כל ה**בזים** הדו-מושביים מדגמי **F-15B/D** הפכו בארץ למטוסי תקיפה ארוכי-טווח, כשהם מותאמים לנשיאה ושיגור של חימושים מונחים ומצוידים במערכת תקשורת לוויינית – בדומה למטוסי ה-**F-15I רעם**. אחדים מהם שימשו גם כמטוסי צילום.



בז דו-מושבי מס' 980, שנקרא **חוד החנית**, הוא מעודפי חיל האוויר האמריקני, שהגיע לארץ בספטמבר 2016. המטוס נכנס לשירות בינואר 2018 אחרי שיפוץ יסודי ותהליך השבחה. (צילום: חיל האוויר)



צילום: עמית אגרונוב, חיל האוויר

למעלה: **F-15D** מס' 706 הנקרא **כוכב הצפון**, שנכנס לשירות במאי 1992. למטה: **F-15A** מס' 689 הנקרא **בומרנג**, מקבוצת המטוסים שהגיעו ב-1978.



צילום: עמית אגרונוב, חיל האוויר