



ביעור

תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית



- חללית Spacell תשוגר לירח בדצמבר
- התצוגה האווירית פארנבורו 2018
- זכות ראשונים: ד"ר משה מרטין זולטן
- מוזיאון חיל האוויר המלכותי בקוספורד
- חדשות התעופה והחלל בישראל

התוכן

חדשות ביעף:

- 3 ישראל בחלל: SpaceIL
- 4 כטב"מים
- 7 חימוש אווירי
- 8 תעשיות ביטחוניות
- 9 ביקור מלכותי של הנסיך ויליאם
- 10 חילות אוויר ערביים
- 11 חברות תעופה ישראליות

תערוכות בעולם:

- 12 התצוגה האווירית פארנבורו 2018

זכות ראשונים: חלוצי התיכון האווירונאוטי בישראל

- 21 ד"ר משה מרטין זולטן

מוזיאונים לתעופה בעולם:

- 27 מוזיאון חיל האוויר המלכותי בקוספורד

בשער: מטוס הקרב יורופייטר טייפון FGR Mk 4 של טייסת (R) 29 בחיל האוויר המלכותי (צילום רשמי: משרד ההגנה הבריטי) נושא על זנבו את סמל 100 השנים ל-RAF.

דבר העורך



עם הופעתו של ה-F-35 בעשור הקודם היו מומחים רבים שצפו כי זה יהיה מטוס הקרב המאוש האחרון שיפותח בארה"ב, וכי בעתיד הרחוק הלחימה האווירית תתבסס כמעט בלעדית על כלי-טיס בלתי מאוישים. הם טעו, ובגדול!

מטוסי הקרב האמריקניים מהדור החמישי, ה-F-22 רפטור וה-F-35 לייטנינג II, מיועדים להישאר בשירות עוד עשרות שנים, אולי אפילו עד 2070, אבל מתכנני העתיד בממסד הצבאי כבר חוקרים את האפשרויות לפיתוח מטוסים מאוישים מהדור השישי ומתכוננים להציג תוצאות ראשוניות בעוד פחות משני עשורים. מגמה זו של המשך ההסתמכות על טייס אנושי באוויר – ולא על טייס מפעיל בתחנת שליטה קרקעית – מתקבעת הן בארה"ב והן באירופה.

מעבדת המחקר של חיל האוויר האמריקני חשפה בחודש מארס

השנה בסרטון וידאו תצורה חמקנית אפשרית למטוס קרב עתידי מהדור השישי, שיוכל להפעיל נשק לייזר ולשלוט בלהקות של כטב"מים. גם חיל הים של ארה"ב בוחן תוכניות למטוס קרב מאויש עתידי. בעוד שמחקרים מוקדמים אלה בארה"ב עדיין לא הגיעו לשלב של תוכנית פיתוח ממשית, באירופה כבר הוכרזו שתי תוכניות כאלה.

דאסו אוויאסיון ואיירבאס הגנה וחלל חתמו בתערוכת ILA בברלין בחודש אפריל על הסכם לפיתוח משותף של מטוס קרב צרפתי-גרמני מהדור השישי, שיתגבר את מטוסי ה**ראפאל** וה**טייפון** בין השנים 2035 עד 2040 ובסופו של דבר יחליף אותם – כפי שדיווחנו בגיליון הקודם של "ביעף".

ובאמצע יולי, שר ההגנה הבריטי חשף בהפתעה מוחלטת בתערוכת פארנבורו דגם בקנה מידה מלא של ה**טמפסט** – מטוס קרב מהדור השישי שמיועד להיכנס לשירות בחיל האוויר המלכותי בשנת 2035 כתגבור למטוס ה**טייפון** וה-F-35B. כפי שאנו מתארים בכתבה הסוקרת את החידושים שנראו בפארנבורו, הממשלה הבריטית הנוכחית נחושה מאוד להגשים את התוכנית התובענית והיקרה הזאת ומחפשת שותפות בינלאומיות שיסייעו במימון הפרויקט.

למרות ההתקדמות הרבה שהושגה בפיתוח טכנולוגיות לכלי-טיס בלתי מאוישים והמשך קידום התוכניות לפיתוח כלים חמושים גדולים יותר, מעצבי מדיניות הלוחמה האווירית בארה"ב ובאירופה חוששים עדיין לאפשר פעילות אוטונומית של כטב"מים לוחמים.

לפיכך, נראה שחילות האוויר המובילים בעולם ימשיכו להסתמך על מטוסי קרב ותקיפה מאוישים גם במחצית השנייה של המאה הנוכחית.

יהודה בורוביק



מהדורה אלקטרונית e144
אב תשע"ח – יולי 2018

בחסות
האגודה למדעי התעופה
והחלל בישראל

www.aerospace.org.il

ביעף נוסד בשנת 1972.

מו"ל ועורך אחראי: יהודה בורוביק

עורכי משנה: מאיר פדר

ד"ר נעם הרטוך

דוא"ל: biaf@aerospace.org.il

מחיר המינוי: 117 ש"ח לשנה.

© כל הזכויות שמורות ל"ביעף".

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

BIAF – Israel Aerospace e-Magazine

Publisher & Editor: Yehuda Borovik

E-mail: biaf@aerospace.org.il

Copyright © 2018 BIAF.

All rights reserved.

This electronic version is intended for the sole use of the intended subscriber. Any pass-along distribution, repurposing, or duplication of this file is forbidden.

חללית SpaceIL תשוגר בדצמבר השנה ומיועדת לנחות על פני הירח בפברואר 2019



חללית SpaceIL בחדר הנקי במפעל מבת-חלל. מימין: מנהל המפעל, עופר דורון. משמאל: מוריס קאהן.

לתעשייה האווירית, אני רואה בשיגורה לירח של החללית הישראלית הראשונה דוגמה ליכולות המדהימות אליהן ניתן להגיע עם פעילות חלל אזרחית. מדינת ישראל, שכבר נטועה עמוק בעולם החלל בתחומי הפעילות הצבאיים, חייבת לרתום משאבים לטובת חלל אזרחי, שמהווה בכל העולם קטר של חדשנות, טכנולוגיה, חינוך ופריצת גבולות. ההישג שאנו מתקרבים אליו הוא פרי עבודה מאומצת של שנים רבות של טובי המוחות. התע"א תמשיך לעשות את כל הדרוש במהלך החודשים הקרובים על מנת להבטיח את הצלחתה של משימה לאומית זו."

ראה כתבה קודמת ב"ביעף" e142 עמ' 20.

אתגרים רבים בחיי, אך האתגר הזה התעלה על כולם. זהו הישג עצום עבורנו ב-SpaceIL ועבור שותפיינו בתעשייה האווירית, שלצדנו מהיום הראשון. שיגור החללית הישראלית הראשונה ימלא בגאווה את המדינה בשנתה ה-70, הישג לאומי שישים אותנו על מפת החלל העולמית."

התע"א, שהינה בית החלל של ישראל, היא שותפה מלאה בפרויקט מיומו הראשון. במהלך השנים נוספו שותפים נוספים מהמגזר הפרטי, חברות ממשלתיות ואקדמיה, כשהבולטים מביניהם הם מכון ויצמן למדע, סוכנות החלל הישראלית, משרד המדע, חברת בזק ועוד.

מנכ"ל התע"א, יוסי וייס, אמר: "כמי שהביא באופן אישי את שיתוף הפעולה עם SpaceIL

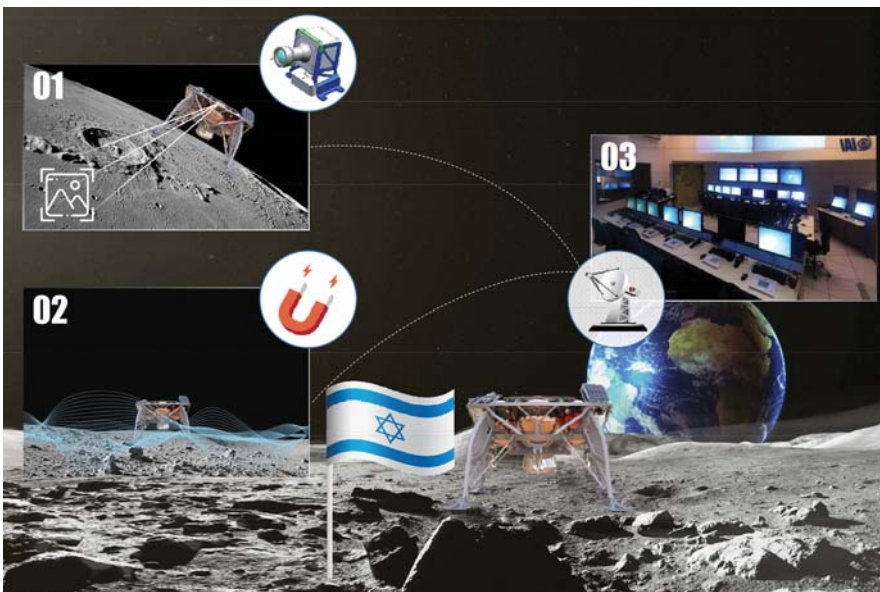
עמותת SpaceIL והתעשייה האווירית ישראל הכריזו ב-10 ביולי, באירוע לעיתונאים שנערך במפעל מבת-חלל ביהוד, כי החללית תשוגר בחודש דצמבר השנה מקייפ קנוורל בפלורידה באמצעות משגר פאלקון 9 של SpaceX, ונחיתה על הירח צפויה ב-13 בפברואר 2019.

"SpaceIL בשיתוף התע"א נכנסת לישורת האחרונה לקראת השלמת המשימה המורכבת להנחת חללית ישראלית ראשונה על הירח", אמר ד"ר עידו ענתבי, מנכ"ל עמותת SpaceIL. "בחודשים הקרובים תעבור החללית סדרת בדיקות וניסויים אינטנסיביים בתע"א להוכחת עמידותה בתנאי השיגור, הטיסה והנחיתה. הצוותים המצוינים של SpaceIL והתע"א פועלים בנחישות להשלמת האתגר הטכנולוגי הייחודי, על מנת לסייםם בתאריך היעד לשיגור בדצמבר הקרוב."

תהליך תיכון ופיתוח החללית החל ב-2013 ונמשך עד לשנה האחרונה, עם תחילת שלב הבנייה במפעלי התע"א. החללית שמשקלה 585 ק"ג בלבד, נחשבת לקטנה ביותר שתנחת על הירח. גובהה מטר וחצי, רוחבה כשני מטרים והיא נושאת דלק המהווה כ-75% ממשקלה.

בסופו של תהליך השיגור החללית תחל במסלול טיסה ארוך ומורכב שיימשך כחודשיים. לאחר שתתנתק מטיל השיגור היא תתחיל להקיף את כדור-הארץ במסלולים אלפטיים. על פי פקודה מחדר הבקרה, החללית תגביר את מסלולה סביב כדור-הארץ, עד שקצה המסלול האלפטי יגיע לקרבת הירח. שם תפעיל החללית את מנועיה ותאט את מהירותה כדי לאפשר לכבידת הירח ללכוד אותה במסלול סביבו. מהרגע שהחללית תילכד במסלול הירח, היא תקיף אותו עד לעיתוי המתאים להיכנס לתהליך הנחיתה. תהליך הנחיתה יתבצע בצורה אוטונומית על-ידי מערכת בקרת הניווט של החללית.

אירור המתאר את נחיתת חללית SpaceIL על פני הירח.



עם נחיתת החללית הנושאת את דגל ישראל על הירח, היא תחל בביצוע צילומים של אתר הנחיתה וביצוע מדידות של השדה המגנטי במסגרת ניסוי מדעי, המבוצע בשיתוף פעולה עם מכון ויצמן. המידע יועבר לחדר הבקרה שבתע"א במהלך היוםיים שלאחר הנחיתה.

עמותת SpaceIL החליטה להגשים את התוכנית גם אחרי שהתחרות הבינלאומית Google Lunar XPRIZE הגיעה לסיומה הרשמי ללא הכתרת זוכה ב-31 במרס 2018, כשגוגל הכריזה על סיום מתן החסות לתחרות. העמותה הצליחה לגייס מבעלי הון את העלות הכוללת שמגיעה לכ-95 מיליון דולר. מי שלקח על עצמו את ההובלה להשלמת המשימה ורואה בה כשליחות הוא הפילנתרופ ואיש העסקים מוריס קאהן, שהסכים לממן חלק משמעותי מהפרויקט בהיקף של כ-100 מיליון שקל ואף מכרז קנשיא עמותת SpaceIL. תורמים נוספים הם מירי ושלדון אדלסון, סמי סגול, לין שוסטרמן, סטיבן גראנד ועוד.

"לאחר שמונה שנים מאתגרות, אני מלא בגאווה על כך שהחללית הישראלית הראשונה בשלבי בנייה וניסוי סופיים ובקרוב תעשה את דרכה לירח", אמר מוריס קאהן. "חוויתי

הקורמורן הדגים פינאי בובת פצוע



למעלה: הבאת בובת הפצוע אל הקורמורן במגידו. למטה: העמסת הבובה לתוך תא המטען של הכטב"ם.



חברת **אורבן איירונאוטיקס** הדגימה לנציגי צה"ל ב-7 במאי את יכולתו של כלי-הטיס הבלתי מאויש **קורמורן** (שכונה במקורו **הפרד האוירי**) לבצע פינאי מוטס של פצוע. ההדגמה בוצעה בשדה התעופה מגידו תוך שימוש בבובת אדם המשמשת לאימון צוותים רפואיים.

באירוע הדגים הקורמורן המראה עם מטען, טיסה לנקודה שנקבעה מראש, פריקת המטען, העמסת בובת האדם לדימוי פצוע, וחזרה בטיסה לנקודה המקורית. מכשיר ניטור יכול להעביר מידע חיוני על מצבו של הפצוע לצוות הקרקעי, ומצלמת וידאו דר-כיוונית יכולה לקיים קשר עם הפצוע במהלך הטיסה. המשימה כולה בוצעה באופן אוטונומי, פרט להעמסת הפצוע ופריקת המטען.

החברה דיווחה כי הקורמורן ביצע עד כה כ-250 טיסות והוכיח את תקפותה של הטכנולוגיה שפותחה בפרויקט.

ידיעה קודמת על הקורמורן עם פרטים על תוכנית הפיתוח פרסמנו בספטמבר 2016 ב"ביעף" e137 עמ' 9.

החל פיתוח מלא של המכונת המעופפת CityHawk

אורבן איירונאוטיקס הודיעה ב-23 ביולי כי היא החלה בשלב הפיתוח המלא של מכונת מעופפת הממריאה ונחתת אנכית בשם **CityHawk**, במסגרת חברה-בת הנקראת **Metro Skyways**.

טיסת הבכורה המאוישת מתוכננת להיערך בשנת 2021 או 2022. תהליך הרישוי האזרחי יבוצע בסיוע חברת **Cert Center Canada**. ה-**CityHawk**, שמנצל את הטכנולוגיה שפותחה בפרויקט **הקורמורן**, יוכל להטיס שישה נוסעים, כולל הטייס. זה יהיה כלי-טיס דו-מנועי, כדי לענות על דרישות הבטיחות של רשות התעופה הפדרלית בארה"ב המתייחסות למסוקים דו-מנועיים (FAR 27). אמצעי בטיחות נוסף יהיה מצנח בליסטי, שיופעל במקרה של כישלון מוחלט של שני המנועים.

יתרונו הבולט של ה-**CityHawk** על פני מסוקים בהיותו כלי קומפקטי בגודל של מכונת (ברוחב ובגובה של 2.5 מטר), ללא כנפיים וללא רוטורים חיצוניים, שרמת הרעש שלו נמוכה מאוד והוא יוכל לנחות בכל מקום. ה-**CityHawk** יצויד בשני מנועי טורבינה מדגם **סאפרן אריאל 2N**, שכל אחד מהם מפתח הספק צירי מרבי של 984 כ"ס בהמראה. המנועים יפעילו גנרטורים חשמליים שישוּבו את המניפות המשורולות. כלי-הטיס יוכל להמריא במשקל מרבי של 1,930 ק"ג, כשהוא נושא מטען תכליתי (נוסעים ודלק) במשקל 760 ק"ג. במהירות שיוט של כ-240 ק"מ/ש יוכל הכלי להגיע לטווח של כ-150 ק"מ, עם טייס וארבעה נוסעים.



ה-**CityHawk** יוכל לנחות בכל מקום ולהמריא אנכית באמצעות שתי המניפות המשורולות.



התע"א תחכיר 5 כטב"מים גדולים לחיל האוויר הגרמני



כטב"ם הרון 1 מתוצרת התע"א שהופעל על-ידי חיל האוויר הגרמני באפגניסטן ב-2012.

לביקור בתע"א ב-18 ביוני, התייחס לעסקה עם גרמניה ואמר:

"באתי בעיקר לברך את התעשייה האווירית. הייתה פה עבודה משותפת, עבודת צוות שלא תיאמן. הפרויקט והמכרז נמשכו 10 שנים, והתמודדתם באמת בצורה מוצלחת מול ענקית אמריקאית, ואחרי עשר שנים זכיתם במכרז של למעלה ממיליארד דולר. עכשיו יש עוד תשע שנים של עבודה על הביצוע, האספקה, וזה כמובן מאות רבות של מקומות עבודה. זו באמת גאווה לאומית לזכות במכרז בינלאומי מן הסוג הזה מול ענקי היצרנים שמתחרים מארה"ב, מאירופה, במדינה כמו גרמניה. זו אולי תעודת ההכשר הכי חשובה למיקומה של התעשייה האווירית וליכולות הטכנולוגיות של מדינת ישראל. לכן אני רוצה לברך את כל הצוות ולהגיד לכם תודה בשם כולנו, ממשלת ישראל, משרד הביטחון. זה הרבה מעבר לכסף, והצלחה במכרז זה קודם כל הישג טכנולוגי, תעשייתי, הישג מן המדרגה הראשונה."

מאוישים באירבאס, אמרה: "הפרויקט יספק לצבא גרמניה מערכת יעילה יותר שתוכל להגן טוב יותר על חיילים במגוון רחב של מצבי איום, וכן על אוכלוסייה אזרחית הנמצאת בסיכון. העיקרון המודולרי של המערכת יאפשר לנו להעניק לצבא גרמניה בשנים הבאות את היכולות שהוא צריך בזמן הנדרש."

צבא גרמניה דרש הקצבה של 900 מיליון אירו (יותר מ-1 מיליארד דולר) עבור התוכנית כולה. לפי דיווחים באתרי אינטרנט גרמניים, סכום זה מיועד לכסות את התאמת הרון TP לדרישות הגרמניות, את עלויות ההפעלה והתמיכה לפי שעות טיסה, וכן תשלום בהיקף של כ-180 מיליון אירו למשרד הביטחון הישראלי עבור אימון והכשרת הצוותים הגרמניים והקמת תשתיות מתאימות לאחסון הכטב"מים בבסיס תל-נוף של חיל האוויר. התע"א הודיעה כי היקף העסקה בינה לבין אירבאס יהיה כ-600 מיליון דולר. שר הביטחון, אביגדור ליברמן, שהגיע

העסקה הצפויה להחכרת כטב"מים גדולים מסוג הרון TP לצבא גרמניה יוצאת סוף-סוף לפועל לאחר עיכובים ממושכים, בעקבות אישורו של בית הנבחרים הפדרלי בברלין ב-13 ביוני. למחרת היום חתמה התעשייה האווירית לישראל על הסכם עם אירבאס, שבמסגרתו תהיה חטיבת הפתרונות המוטסים באירבאס הגנה וחלל אחראית לניהול הפרויקט על כל היבטיו ולתמיכה בתפעול המערכת ואחזקתה. ההסכם הינו לתשע שנים – שלב הכנות בן שנתיים ותקופת הפעלה מבצעית בת שבע שנים. כניסתו לתוקף מותנית באישור תקציב המדינה הגרמני, שצפוי להתקבל במהלך המחצית השנייה של שנת 2018.

ההסכם החדש מתבסס על הניסיון המוצלח של חיל האוויר הגרמני בהפעלת כטב"מים מסוג הרון 1 באפגניסטן ובמאלי – ראה "ביעף" e143 עמ' 22-23.

"אנו נרגשים וגאים בחתימה על ההסכם מול משרד הביטחון הגרמני, שהינו לקוח מרכזי ואסטרטגי של התעשייה האווירית", אמר שאול שחר, סמנכ"ל ומנהל חטיבת כלי-טיס צבאיים בתע"א. "ההרון TP הינו כלי-טיס בלתי מאויש אסטרטגי מהשורה הראשונה בעולם, והוא יעניק לגרמניה עליונות אווירית ברמה אחרת מזו הקיימת כיום, בשל רמת הביצועים הגבוהה של המערכת. ישנן סמליות ועוצמה בכך שהטכנולוגיה של החברה הביטחונית הגדולה בישראל תפעל בליבה של מערכת הביטחון הגרמנית. התע"א ואירבאס מודות לממשלת גרמניה על הבעת האמון שנבנה על בסיס הקשר ארוך השנים עמך. אנו מתחייבים לשמר את איכות השירות והמערכות ומיחלים להמשך שיתוף הפעולה גם בעתיד". במסגרת ההסכם הבסיסי יקבל צבא גרמניה חמישה כטב"מים המצוידים למשימות איסוף מודיעין ומסוגלים לשאת חימוש לתקיפה, ארבע מערכות שליטה קרקעיות, סביבות אימון וכל השירותים הדרושים להפעלה מבצעית. כלי-הטיס יצוידו בחיישנים אלקטרו-אופטיים ותת-אדומים, במערכת מכ"ם ובמערכת תקשורת לוויינית, ויוכלו לפעול גם במזג אוויר גרוע.

לפי ההודעה של אירבאס, הרון TP יקבל רישוי גרמני צבאי לפי תקן STANAG 4671, שיאפשר לו לפעול ברחבי העולם. בנוסף, ישולבו בכטב"ם יכולות למניעת התנגשות בכלי-טיס אחרים. יאנה רוזנמן, ראשת תחום כלי-הטיס הבלתי

הרון TP ברחבת מפעלי התע"א בפאתי נתב"ג. הכטב"ם מצויד במארז גחון לנשיאת מכ"ם וחיישנים שונים, ובאנטנה לתקשורת לוויינית בחרטומו.



ההרמס 900 הותאם לטיסה במרחב אווירי אזרחי



מטר, ממריא במשקל מרבי של 1,600 ק"ג עם מטע"דים במשקל של עד 450 ק"ג. ביכולתו לפעול ברום של עד 30,000 רגל (9,140 מטר) ולשהות באוויר עד 36 שעות ברציפות.

השוויצרי נמצאים כיום בהרכבה במפעלי אלבטי מערכות ויסופקו לשוויצריה במהלך 2019 (ראה "ביעף" e134 עמ' 10). ההרמס 900 המשופר, בעל מוטת כנף של 17

אלבטי מערכות משווקת דגם חדש של הכטב"ם הגדול הרמס 900, שמסוגל לפעול במזג אוויר גרוע ומותאם לטיסה בטווח במרחב אווירי אזרחי מבוקר לצד מטוסים מאוישים, לפי תקן נאט"ו STANAG 4671. כלי-הטיס המשופר, שנקרא StarLiner, משלב טכנולוגיות הכוללות: מערכות גילוי והתחמקות מכלי-טיס אחרים בסביבה, משתפות פעולה ולא משתפות פעולה; מערכת אזהרה מפגיעה בקרקע; מערכת המראה ונחיתה אוטומטית בתנאים הקרובים לאל ראות; ערוץ העברת נתונים יתיר ברוחב פס גדול בקו ראייה ומעבר לקו הראייה; מערכת נגד הקרחה בכנפיים ואמצעים לעמידה בפגיעת ברקים, כדי לאפשר טיסה במזג אוויר גרוע. שילוב כל המערכות האלה מאפשר הפעיל את ההרמס 900 המשופר הן בתנאי טיסת ראייה והן בתנאי טיסת מכשירים. המנוע העוצמתי המוזן בדלק "כבד" מספק שיעור נסיקה גבוה יותר, זמן שהייה ארוך ויכולת טיסה ברום גבוה במהירות מרבית. כטב"מים מסוג זה שהוזמנו על-ידי הצבא

צבא אזרבייג'ן הציג כטב"מים מתוצרת ישראל



הכטב"ם הרמס 450 מתוצרת אלבטי מערכות מוסע במצעד הצבאי בבאקו בחודש יוני השנה.

כלי-טיס בלתי מאוישים מתוצרת התעשייה האווירית לישראל, אלבטי מערכות ואירונאוטיקס הוצגו במצעד הצבאי הגדול שנערך בבאקו בירת אזרבייג'ן ב-26 ביוני לציון 100 שנים להקמת הכוחות המזוינים של המדינה.

מוצרים של התע"א שנראו במצעד כללו את הכטב"ם הרון 1 הנושא מכ"ם חיפוש בגחונו, ומשאית הנושאת תשעה זבילי שיגור של החימוש המשוטט הארוף.

מתוצרת אלבטי מערכות נראו הכטב"מים הרמס 450 והרמס 900. לפי דיווחים ממקורות זרים, ההרמס 450 סופק לאזרבייג'ן כבר בשנת 2008, בעוד העסקה לרכש ההרמס 900 נחתמה בשנת 2016 וכוללת עד 15 כלי-טיס.

כטב"מים של איירונאוטיקס מיוצרים ברשייון באזרבייג'ן בחברת Azad Systems, אשר הוקמה בשנת 2011 בשותפות בין איירונאוטיקס לבין משרד ההגנה האזרי. במפעלי אזאד הוקמו קווי הרכבה של הכטב"מים איירוסטאר, אורביטר 2 (המכונה שם זברה (Zabra) ואורביטר 3.

פרסום נרחב על חברת אזאד ומוצריה הופיע באמצעי התקשורת באזרבייג'ן בעקבות ביקורו המתוקשר במפעל של נשיא הרפובליקה אילהם אלייב בליווי שר ההגנה האזרי בספטמבר 2016.

איירונאוטיקס ביקשה למכור לאזרבייג'ן גם את החימוש המשוטט אורביטר 1K, אך משרד הביטחון הישראלי התלה את רישיון השיווק והיצוא של איירונאוטיקס למוצר זה באוגוסט 2017 בעקבות תלונה שנתקבלה על התנהלות חריגה של נציגי החברה בהדגמה חיה של הכטב"ם ה"מתאבד" על עמדה של צבא ארמניה (דיווח נרחב על פרשייה זו הופיע בעיתון "כלכליסט" בנובמבר 2017).



למעלה: כטב"מים מדגם איירוסטאר של איירונאוטיקס מורכבים במפעלי Azad Systems באזרבייג'ן. למטה: הנשיא אילהם אלייב ושר ההגנה האזרי מקבלים הסברים על האורביטר 3.



ThunderB הדגים יכולת נשיאה ושחרור של מטענים זעירים



יצרנית הכטב"מים הישראלית **בלוירד מערכות אוויריות** מקדימה חשפה בתערוכת **יורוסאטורי**, שנערכה בצרפת בחודש יוני, יכולת חדשה של ה-**ThunderB** לשאת שני מטענים זעירים מתחת לכנף ולשחרר אותם כנדרש.

ה-**ThunderB** הוא כטב"ם טקטי קטן בעל מוטת כנף של 4 מטר, במשקל של כ-30 ק"ג, המסוגל לשאת מטען תכליתי בן 4 ק"ג. כלי-הטיס הוותיק והמוכח שווק עד כה למשימות איסוף מודיעין חזותי, כשהוא נושא בחרטומו מטע"ד אלקטרו-אופטי ליום וללילה. ביכולתו לשהות באוויר 16 עד 24 שעות ברציפות (תלוי במשקל המטע"ד) ולפעול במרחק של עד 150 ק"מ מתחנת השליטה הקרקעית, ברום של 1,000 עד 5,000 מטרים.

"יכולת יוצאת דופן זו שנוספה ל-**ThunderB** היא תוצאה מהלקחים שנלמדו ומהצרכים המבצעיים שנדרשים על-ידי הלקוחות שלנו, והיא פותחה כדי להרחיב את היכולות שמסופקות על-ידי המערכת המוכחת שלנו", אמר רונן נדיר, מנכ"ל **בלוירד**.

למנוע נזק למטען שביר. **בלוירד** מייעדת את ה-**ThunderB** לשאת מטענים דוגמת: ציוד להצלת חיים לאחר איתור ניצולים, כמו טלפון או מכשיר קשר נייד; תרופות חיוניות במקרה של מגיפה; פיזור חיישני מודיעין על שטח נרחב.

הכטב"ם הותאם לאחרונה לשאת שני מטענים קטנים בתוך כמוסות אווירודינמיות בעלות גרר נמוך התלויות מתחת לכנף, אותן ניתן לשחרר במקודה מהתחנה הקרקעית. הכמוסות יגיעו למטרתן במסלול בליסטי, או שניתן להטיל אותן באמצעות מצנח קטן כדי

התע"א ותעש מערכות מציעות רקטת תקיפה ארוכת-טווח לשיגור מהאוויר



ניסוי שיגור של הרקטה המונחית **Rampage** ממטוס **F-16I סופה** של חיל האוויר.

לחילות אוויר רבים בעולם. בועז לוי, סמנכ"ל התע"א ומנהל חטיבת טילים וחלל, הדגיש כי ה-**Rampage** הוא מוצר חשוב העונה על צורך מבצעי אמיתי בצורה יעילה מאוד. "תעש מערכות והתע"א השקיעו מחשבה רבה בפיתוח המוצר הזה, אשר משקף ידע טכנולוגי נרחב וניסיון רב של שתי החברות, עם תג מחיר אטרקטיבי ורלוונטי לכל השווקים בעולם", אמר לוי.

לחשופי מענה לאתגרים של שדה הקרב המודרני, אמר אלי רייטר, סמנכ"ל תעש מערכות ומנהל חטיבת האש. ה-**Rampage** מצטרף למשפחת הרקטות המדויקות, אותן אנו מספקים זה שנים לצבאות מתקדמים בעולם. ה-**Rampage** משלים את המענה בממד האווירי כשהוא מהווה קפיצת מדרגה בביצועים, תוך שהוא שומר על יחס עלות-תועלת יוצא מן הכלל – שני גורמים שהנם חשובים מאוד

התעשייה האווירית לישראל ותעש מערכות פיתחו במשותף רקטה ארוכת-טווח לשיגור ממטוסים, המיועדת לתקיפה מנגד של מטרות איכות קרקעיות. הרקטה נקראת **Rampage** – מילה אנגלית שפירושה התפרעות, המוכרת משמו של משחק וידאו מפורסם ומשמו של סרט מדע בדיוני שנקרא בעברית "פרא".

הרקטה, שאורכה 4.7 מטר ומשקלה 570 ק"ג, נושאת ראש קרבי בן כ-150 ק"ג. היא משוגרת ממטוסי קרב דוגמת **F-16** או **F-15**, טסה במהירות על-קולית במסלול בליסטי, ויכולה לפגוע במדויק במטרה קרקעית בטווח של עד כ-150 ק"מ. הנחיית הרקטה מבוססת על GPS בשילוב עם ניווט אינרציאלי. הרקטה יכולה לשאת ראשי קרב משני סוגים: לחדירת מטרות ממוגנות דוגמת בונקרים, או להרס באמצעות רסס.

ה-**Rampage** הוא למעשה הסבה של הרקטה הארטילרית המונחית **EXTRA** לשיגור מהאוויר. הרעיון להסב את הרקטה הקרקעית המוצלחת לשיגור ממטוסי קרב הועלה כבר בשנת 2012. תעש החלה אז לפרסם נשק זה בכינוי **MARS** – ראשי תיבות של: מערכת רקטה רב-תכליתית משוגרת מהאוויר. התע"א הציעה רקטה זו בשנת 2016 תחת הכינוי **Sky Sniper** (צלף בשמיים). הפרויקט מתגשם רק עתה, לאחר שנמצא לקוח זר שהתחייב לרכוש את הרקטות.

הרקטה **אקסטרא** פותחה במשותף במפעל גבעון של תעש ובמפעל מל"ם של התע"א ונחשפה לראשונה במארכ 2005 – ראה "ביעף" 96 עמ' 28.

"תעש מערכות והתעשייה האווירית גאים

רפאל חשפה מערכות נשק חדשות בתערוכת ירוסאטורי



כל רכיבי **כיפת ברזל** הותקנו על משאית אחת כדי ליצור את המערכת הניידת **I-Dome**.

רפאל מערכות לחימה מתקדמות חשפה בתערוכת ירוסאטורי, שנערכה בצרפת בחודש יוני, שלוש מערכות נשק חדשות: דגם נייד של מערכת ההגנה האווירית **כיפת ברזל, ערכת הנחיה אלקטרו-אופטית לרקטות ארטילריות וחימוש משוטט מיניאטורי.**

כדי לאפשר הגנה אווירית צמודה לכוחות צבאיים מתמרנים, או להביא במהירות מערכת להגנת מתקנים צבאיים/תעשייתיים/מנהליים חשובים, מציעה **רפאל** לשלב את כל מרכיבי מערכת הנשק **כיפת ברזל** על כלי-רכב גלגלי אחד. על מרכב של משאית 6x6 הותקנו ושולבו 10 זבילי שיגור של טיל היירוט **טמיר**, המכ"ם ומערכת השליטה וניהול הקרב. המערכת המשולבת, שנקראת **I-Dome**, תוכל להגיב בתוך שניות ספורות לכל איום מטווח קצר, כולל רקטות, פגזי ארטילריה ופצצות מרגמה, מטוסים, מסוקים וכטב"מים. מערכת **I-Dome** הניידת ומהירת-התגובה יכולה לפעול עצמאית, או בשילוב עם מערכת הגנה ניידת אחרת כמו **SPYDER** של **רפאל**.

רפאל מתהדרת בכ-1,700 יירוטים על-ידי מערכת **כיפת ברזל**, עם שיעור הצלחה של יותר מ-90 אחוזים.

לשיפור הדיוק של רקטות ארטילריות בקוטר 122 מ"מ (דוגמת **גראד**) ולהשגת פגיעה נקודתית במטרות פיתחה **רפאל** ערכה קטנה שמכונה **EPIK** – ראשי תיבות של: ערכת דיוק אלקטרו-אופטית משולבת. הערכה, שמורכבת בחרטום הרקטה, מנחה אותה להתביות על המטרה באמצעות זיהוי לפי תמונה שהוזנה מראש לזיכרון המערכת. טכנולוגיה אלקטרו-אופטית זו, שמיושמת בהצלחה רבה בטילים ובפצצות מונחות המשוגרים ממטוסים, היא חלופה בטוחה ומדויקת יותר מ-GPS, הניתן בקלות לשיבוש. בשיגור של מטח רקטות מאותו משגר ניתן יהיה להפנות כל רקטה לכתובת נפרדת.

חימוש הזעיר המשוטט **Firefly**.



ערכת ההנחיה **EPIK** שהותקנה בחרטום רקטת **גראד** כדי להקנות לה דיוק פגיעה נקודתי.

הוא כלי ריבועי ברוחב 8 ס"מ ובגובה של 40 ס"מ, הטס באמצעות שני רטורים בקוטר 60 ס"מ המונעים חשמלית וסובבים בכיוונים מנוגדים. ביכולתו לשייט במשך כ-15 דקות ברום של עד 60 מטר בטווח של עד 1,500 מטר בשטח פתוח, או 500 מטר בשטח בנוי. הכלי, שנושא מטען נפץ במשקל 350 גרם, מונחה באמצעות חיישן אלקטרו-אופטי לאור יום וחיישן תת-אדום בלתי מקורר. ניתן לנהוג אותו ממסוף ידני קטן, אליו משודרות התמונות שמצלם החיישן האלקטרו-אופטי. עקרונות ההנחיה של ה**פיירפליי** מתבססים על הטכנולוגיה שמיושמת במשפחת טילי ה**ספייק** של **רפאל**.

למערכת ניתן השם העברי **להבה חדה**, ושולב בה גם זיהוי המטרה על-ידי גלאי לייזר לצורך הרחבת הגמישות המבצעית ומתן האפשרות לפגוע ביעד שבתנועה. בניסוי שנערך בתחילת יוני שוגרו שתי רקטות עם ערכת **EPIK** לעבר מבנה קטן בגודל של שני מטרים על שני מטרים, שהיה במרחק של 25 ק"מ מהמשגר. רקטה אחת פגעה במטרה באמצעות זיהוי תמונה והשנייה באמצעות גלאי הלייזר.

עוד חשפה **רפאל** בתערוכה חימוש זעיר משוטט המכונה **Firefly** (גחלילית), שמיועד ללחימה בשטח עירוני ולאיתור ופגיעה מדויקת במטרות נסתרות. ה**פיירפליי**, שמשוגר מזביל,



התע"א מרחיבה את משפחת ההגנה האווירית ברק

שלנו ומציגים יכולות חדשניות נוספות. מערכת **ברק MX** פותחה באופן ורסטילי על מנת לתמוך בחילות ובצבאות שונים ולאפשר גמישות תפעולית ומבצעית ללקוח, תוך יכולת גידול עתידית מובנית. היא מביאה לידי ביטוי את החדשנות, היכולת הטכנולוגית, התעוזה הישראלית והיצירתיות של התע"א."

בועז לוי, סמנכ"ל התע"א ומנהל חטיבת טילים וחלל, הוסיף: "המשך החדשנות בפיתוח המערכת, שילוב שלושה מיירטים בעלי יכולות משלימות והגמישות המרבית מאפשרים יכולת מבצעית שתספק מענה לאיומים המתפתחים. החדשנות הטכנולוגית והמודולריות במשפחת **ברק MX** מספקות מענה לקשת רחבה של אתגרים מבצעיים תוך ניהול המשאבים והאפקטיביות בשדה הקרב. פיתוח המערכת מבוסס על אבני בניין מוכחות והידע הרב של התע"א בפיתוח מערכות הגנה אווירית."

מתקדם. הגדלת טווח היירוט מתבצעת באמצעות הוספת מאיץ רקטי והתאמת יכולות התקשורת והמכ"ם לטווח של 150 ק"מ. לשלושת הטילים האלה רכיבים משותפים רבים, דבר שמהווה יתרון משמעותי בכל הקשור לתחזוקה השוטפת, מערך ההדרכה והאימונים של הלקוחות השונים. המערכת מאופיינת בגמישות מבצעית המאפשרת בחירת סוג המכ"ם וסוג המיירט בהתאם לאופי האיום והמשימה, תוך ראייה מקיפה של כלל האיומים, המשימות והמשאבים העומדים לרשות המערכת. האופי המודולרי של המערכת מאפשר הצטיידות הדרגתית על-פי מגבלות תקציב, והרחבת היכולות לאורך זמן בצורה מהירה וקלה. יוסי וייס, מנכ"ל התע"א, הסביר: "לאחר שביצענו עסקאות ענק לייצוא מערכות הגנה אווירית ממשפחת **ברק 8**, אנו ממשיכים בפיתוח מערכות ההגנה האווירית המובילות

התעשייה האווירית חשפה ביוני מערכת ההגנה אווירית וטילים ממשפחת **ברק**, המת-בססת על תפיסת הפעלה חדשנית לניהול מערכי הגנה בעלי גמישות מרבית. המערכת, שמכונה **ברק MX**, תומכת במכ"מים ומשגרים שונים לכיסוי מיטבי נגד מטוסי קרב, מסוקים, כטב"מים, טילי שיט, טילי קרקע-אוויר וטילי קרקע-קרקע. היא מבוססת על מרכז שליטה חכם ומוכח מבצעית, המאפשר לנהל שלושה סוגי מיירטים שונים המשוגרים אנכית: **ברק MRAD** לטווח קצר – ליירוט איומים בטווח של עד 35 ק"מ, אשר כולל ראש ביות מכ"מי עם מנוע פולס אחד בלבד. **ברק LRAD** לטווח בינוני – ליירוט איומים בטווח של עד 70 ק"מ, אשר כולל ראש ביות מכ"מי עם מנוע דו-פולסי. **ברק ER** לטווח ארוך – כולל מנוע מאיץ, מנוע רקטי דו-פולסי וראש ביות מכ"מי



הנסיך ויליאם הגיע לביקור בישראל במטוס ווייג'ר מלכותי

לביקורו בן שלושת הימים בישראל. הווייג'ר יכול לשאת עד 111 טון דלק. כמטוס תדלוק ביכולתו להעביר 60 טון דלק במהלך חמש שעות שהייה במרחק של כ-930 ק"מ מבסיסו. כמטוס תובלה הוא מסוגל להטיס עד 291 נוסעים. עם מטען תכליתי מרבי של 45 טון יכול הווייג'ר לטוס לטווח של 8,330 ק"מ.

בעיקר לטיסות לאיי פוקלנד. חמשת המטוסים הנוותרים משמשים כעתודה לעת חירום, ומוכרים בינתיים לשימוש אזרחי. מטוס הווייג'ר ZZ336 הותאם להטסת נוסעים רמי מעלה מהממשל הבריטי וממשפחת המלוכה, והותקנו בו 58 מושבים מרווחים של מחלקת עסקים. במטוס זה הגיע הנסיך ויליאם

מטוס **Voyager** של חיל האוויר המלכותי הביא 25 ביוני את הנסיך ויליאם לביקור מלכותי רשמי ראשון של בן-מלוכה בריטי בישראל.

הווייג'ר הוא גרסה צבאית של **האירבאס A330**, שהוסב לשמש כמטוס רב-משימתי לתדלוק אווירי ולתובלה (MRTT). חיל האוויר המלכותי הבריטי הזמין 14 מטוסי ווייג'ר – שבעה מהם בתצורה של שלוש נקודות תדלוק (אחת בנחון הגוף ושתיים בכנפיים) שסימונם **KC Mk 3**, ושבעה שנושאים שני מארזי תדלוק מתחת לכנפיים ומסומנים **KC Mk 2**.

המטוסים נרכשו למעשה על-ידי קונסורציום **AirTanker**, שמשפק אותם חיל האוויר המלכותי במסגרת חוזה ל-27 שנים. החיל משתמש כיום בשמונה מטוסי ווייג'ר ברישום צבאי, המופעלים במסגרת טייסת 10 וטייסת 101 מבסיס ברייז נורטון. מטוס תשיעי מופעל על-ידי **AirTanker** ברישום אזרחי ומשמש



בחרין

מטוסי F-16 בלוק 70



צויר של F-16V בחרייני חמוש בכבדות על רקע בירת הממלכה מנאמה.

לוקהיד מרטין קיבלה ב-25 ביוני מממשלת ארה"ב חוזה בסך 1.2 מיליארד דולר לייצור 16 מטוסי F-16V חדשים עבור חיל האוויר המלכותי של בחריין, שיסופקו עד ספטמבר 2023. החוזה הוענק תשעה חודשים אחרי שהסוכנות לשיתופי פעולה ביטחוניים במשרד ההגנה האמריקני הודיעה על הסכמה עקרונית לעסקה (ראה "ביעף" e141 עמ' 11). המטוסים ייוצרו בקו ההרכבה החדש למטוסי F-16, שהקימה לוקהיד מרטין בגרינוויל שבדרום קארוליינה (עד כה הורכבו מטוסי ה-F-16 במפעל הראשי של לוקהיד מרטין אווירונאוטיקה בפורט וורת' שבטקסס, שמוקדש כיום בלעדית לייצור מטוסי ה-F-35). ממלכת בחריין במפרץ הפרסי היא הלקוחה הראשונה שרוכשת את הדגם המתקדם ביותר F-16V, שמכונה בלוק 70. דגם זה משלב מערכות חדישות שמוצעות כיום, דוגמת:

מכ"ם מסוג מערך מופע עם סריקה אלקטרונית אקטיבית מדגם APG-83, שפותח ומיוצר על-ידי נורת'רופ גראמן. מכ"ם זה מספק לטייס פירוט חסר תקדים של אזור המטרה עם מפה דיגיטלית נעה, שמוצג על צג מרכזי ברזולוציה גבוהה בגודל 6x8 אינץ' (15x20 ס"מ), עם אפשרות הגדלה של האזור המעניין. למכ"ם יכולת גבוהה לחפש מטרות באוויר ולעקוב אחריהן בטווחים ארוכים – עקיבה אחרי 20 מטרות לפחות בתחום של 60 מעלות משני צדי החרטום. באופן פעולה אוויר-קרקע, המכ"ם יכול לגלות ולעקוב אחרי מטרות נייחות וניידות על הקרקע ובים, ולספק מיפוי של אזור נרחב ברזולוציה גבוהה בפעולתו עם מיפתח סינתטי (SAR).

מערכת אוטומטית למניעת התנגשות עם הקרקע, שהוכיחה את יעילותה במטוסים של חיל האוויר האמריקני ומנעה מספר תאונות קטלניות.

כמו-כן מצויד המטוס במחשב משימה חדש מתוצרת רייתאון, ערוץ העברת נתונים לינק 16, תצוגות מודרניות בתא הטייס ומערכת לוחמה אלקטרונית מתקדמת. מבנה המטוס חוזק כדי לאפשר אורך חיים של 12,000 שעות טיסה.

עד כה נרכשו 4,604 מטוסי F-16 על-ידי 28 לקוחות ברחבי העולם. כ-3,000 מטוסים מופעלים כיום בשירות 25 חילות אוויר, כולל חיל האוויר האמריקני.

מסוקי בל AH-1Z

הסוכנות לשיתופי פעולה ביטחוניים במשרד ההגנה האמריקני הודיעה ב-27 באפריל כי הממשל מאשר לבחריין לרכוש 12 מסוקי תקיפה מדגם בל AH-1Z, עם חימוש שכולל תותח גטלינג תלת-קני מדגם M197 בקוטר 20 מ"מ, טילי הלפיייר ורקטות מונחות לייזר מסוג



מסוק הקרב בל AH-1Z וייפר של חיל הנחתים האמריקני.

חיל האוויר המלכותי של בחריין מפעיל כיום שתי טייסות של מסוקי קוברה מיושנים מדגמי AH-1E/F/P ו-TAH-1P.

ה-AH-1Z וייפר הוא הדגם החדש והמתקדם ביותר במשפחת מסוקי הקוברה של חברת בל הליקופטר, שפותח עבור חיל הנחתים של ארה"ב ונכנס לשירות מבצעי בשנת 2010. זהו מסוק דו-מנועי המצויד ברוטור ראשי חדש בעל ארבעה להבים העשויים מחומרים מרוכבים.

שיפורים אחרים בהשוואה לדגם הדו-מנועי הקודם של חיל הנחתים (AH-1W סופר קוברה) מתבטאים במערכות אוויוניקה משודרגת מתוצרת נורת'רופ גראמן, חיישנים אלקטרו-אופטיים מדור חדש מתוצרת לוקהיד מרטין, ומערכת נשק משולבת חדישה יותר. הטייסים חובשים קסדה עם תצוגה משולבת על המשקף, מדגם TopOwl של תאלס.

העסקה, שתכלול גם שני מנועים חלופיים, חלקי חילוף, מערכות שונות, ציוד בדיקה, ספרות טכנית, שירותי תמיכה לוגיסטית, אימון צוותים ועוד, עשויה להסתכם ב-911.4 מיליון דולר.

תא הטייס של ה-AH-1Z מצויד בשני צגים גדולים.



ירדן

השבחת מסוקי הקוברה

חיל האוויר המלכותי הירדני משיב חיל מסוקי **בל AH-1F/S** שלו, כדי להאריך את חייהם ולשפר את כושרם המבצעי של מסוקי התקיפה המיושנים. ההשבחה מתבצעת במפעלי **Science and Engineering Services** בהאנטסווייל אלבמה בארה"ב בשיתוף פעולה עם חברת **נורת'רופ גראמן**, ובמסגרתה מותקנות במסוקים מערכות חדישות בדומה לאלה ששולבו ב-**AH-1Z** של חיל הנחתים האמריקני. המסוק המושבח הראשון הוצג בתחילת מאי בתערוכת הכוחות למבצעים מיוחדים (SOFEX), שנערכה בבסיס אווירי ליד עמאן בירדן. בתהליך ההשבחה מפורק המסוק לחלוטין, מבנהו נבדק באופן יסודי ומחוזק במקומות



קוברה מושבח של חיל האוויר המלכותי הירדני.

הנדרשים, ומותקן חיווט חדש. בעקבות זאת זוכה המסוק להארכת אורך חייו בכ-20 שנים נוספות. כל מערכות האוויוניקה מוחלפות

בחבילת ציוד משימה משולבת (IMEP) מתוצרת **נורת'רופ גראמן**. החבילה כוללת מחשב משימה חדש, שני צגים דיגיטליים גדולים לטייסים (כמו ב-**AH-1Z**) עליהם ניתן לקבל נתוני ניווט משופרים ותצוגת מפה נעה, ועוד. הכוונת המיושנת בחרטומו של המסוק מוחלפת בצריח חדיש מסוג **MX-15D** מתוצרת **L3 Wescam**, המשלב מערכת תצפית אלקטרו-אופטית ליום וללילה ומציין לייזר. לשיפור הגנת המסוק מותקנת מערכת התרעה מטילים **AAR-47** ומשגרי מוץ ונורים **ALE-47**. חימושו של המסוק המשודרג יכלול טילי **AGM-114R** הלפירי ורקטות מונחות לייזר מסוג **APKWS-II**.

קליטתם של המסוקים המושבחים צפויה להימשך עד סוף השנה הנוכחית. במקביל, חיל האוויר המלכותי הירדני מוציא משירותו את מסוקי **הקוברה** המיושנים ביותר. שני מסוקים הוענקו לאחרונה במתנה לפיליפינים, ושלושה מסוקים הוענקו לקניה.

מטוסים חדשים לישראיר ואל-על



חברת התעופה **ישראיר** קלטה ב-23 במאי מטוס נוסעים רביעי מסוג **אירבאס A320neo**, שקיבל את הרישום הישראלי **4X-ABS**.

מטוס זה, משנת ייצור 2006, נחכר לתקופה של שש שנים מ-**BBAM** – החברה השלישית בגודלה בעולם להחכרת מטוסי נוסעים, שמרכזה בסן פרנסיסקו. המטוס הופעל בעבר בסינגפור בשירות חברות התעופה **Tigerair** ו-**Scout**.

צילום בנתב"ג: מאיר פדר.

לתגבור צי מטוסיה בטיסות פנים-ארציות וליעדים קרובים באגן היס-התיכון, קלטה **ישראיר** ב-15 ביוני מטוס שלישי מסוג **ATR 72-500**, שקיבל את הרישום הישראלי **4X-ATJ**. המטוס, משנת ייצור 2008, נחכר מהחברה הדנית **Nordic Aviation Capital**. הוא הופעל בעבר בהודו, באיטליה ובתאילנד, והיה מקורקע מאז סוף 2015. צילום בחיפה: מאיר פדר.



מטוס **הבואינג 787-9 דרימליינר** השישי של **אל-על** (**4X-EDF**) נצבע בסכמת עבר שבה היו צבעים מטוסי **הבואינג 707** בשנות ה-60 של המאה הקודמת, לכבוד חגיגות 70 השנה לחברה. המטוס שייקרא "רחובות" מתוכנן להגיע לישראל בתחילת חודש אוגוסט. **הדרימליינר** החמישי (**4X-EDE**), שנקרא "בת ים", הגיע לארץ ב-29 ביוני. צילום במפעלי **בואינג**: Timothy Stake.

התצוגה האווירית פארנבורו 2018

כמעט אך ורק היבטים מסחריים אזרחיים. היו אמנם כמה הכרזות חשובות בתחום הצבאי, אך מטוסים צבאיים של ממש ראינו מעט מאוד.

גם בתחום האזרחי לא נראו חידושים רבים. המטוסים שהוצגו לראשונה היו **האיירבאס A330-900** מהדור החדש (neo), מטוס המנהלים הגדול **גאלפסטרים G600**, המסוק הקטן **בל 505**, ומטוס האימון **DART-550** של **דיאמונד** (עם מנוע חדש). כל השאר כבר נראו בתערוכות בינלאומיות קודמות באירופה.

יהודה בורוביק סוקר בכתבתו את הנושאים הבאים שזכו להדגשה בפארנבורו: חשיפת התוכנית הבריטית לפיתוח מטוס קרב עתידי בשם **טמפסט**, תוכנית ההשבה של **היורופייטר טייפון**, ה-**F/A-259 סטרייקר** הצ'כי-ישראלי, מטוס האימון הטורקי **Hurjet**, **הסופר הרקולס** האזרחי לכיבוי שריפות, ה-**A330neo**, הסכמי שיתוף הפעולה בין **איירבאס לבומבארדייה** ובין **בואינג לאמבראר**, והמכונית המעופפת מהולנד.

התערוכה הבינלאומית לתעופה וחלל בפארנבורו התקיימה בחודש יולי באותה מתכונת והיקף כמו בשנים הקודמות בעשור הנוכחי. בתצוגה הקרקעית נראו כ-80 מטוסים ומסוקים מאוישים בלבד ושישה כטב"מים גדולים.

מפגני הטיסה בימים הראשונים של התערוכה היו גם הפעם מאכזבים מאוד וכללו רק כתריסר כלי-טיס, רובם המוחלט מטוסי נוסעים אזרחיים או מטוסי תובלה. מטוסי קרב נראו בפארנבורו במשורה, ורעש מבערים אחוריים לא הרעיד את ביתני האירוח כמו בימים הטובים הרחוקים. למרות שחיל האוויר המלכותי קיבל כבר ארבעה מטוסי **F-35B**, אלה לא הובאו לתצוגה בפארנבורו. המארגנים הסתפקו במטס הצדעה קצר של **F-35B** אחד בליווי **טייפון** בבוקר פתיחת התערוכה. נראה כי נתקבעה המגמה, שאת המפגן הצבאי הגדול והמרשים מקיימים במסגרת מופע **Royal International Air Tattoo** בבסיס חיל האוויר המלכותי פיירפורד בסוף השבוע שקדם לפתיחת התערוכה, ולפארנבורו מותרים

תשעה מטוסי הוק של החצים האדומים מלווים ספיטפייר במטס הצדעה בבוקר פתיחת התערוכה. החצים האדומים לא ביצעו מופע אווירובטי בשמי פארנבורו.





למעלה: אזור תצוגת מטוסי המנהלים של גאלפסטריים ודאסו, מטוסי אמבראר (במרזח), מטוסי בומבארדייה, האנטונוב An-178 (משמאל למטה), ה-ATR 72-600 (המטוס הוורוד למעלה) ולידו מטוס המנהלים הקטן הונדה-ג'ט.
 למטה: תצוגת מטוסי הנוסעים והתובלה, שכללו בואינג 787-8, בואינג 737 MAX 7, LM-100J, בואינג 727, מיטסובישי MRJ, בואינג 777 של קטאר ועוד.





בריטניה תפתח מטוס קרב עתידי שייקרא טמפסט

והאוויוניקה; ויצרנית החימושים המתקדמים MBDA. בצוות תוכנית טמפסט יש נציגות חשובה גם לחיל האוויר המלכותי, באמצעות המשרד ליכולות מהירות.

ממשלת בריטניה הקציבה סכום ראשוני של 2 מיליארד לירות שטרלינג לקידום התוכנית עד לשנת 2025. לוח הזמנים, כפי שפירט השר וויליאמסון, הוא כדלקמן: צוות של משרד ההגנה יכין תוכנית רכש עסקית עד לסוף השנה הנוכחית, וייעשה מאמץ לגיוס שותפות בינלאומיות לתוכנית עד הקיץ הבא. החלטות מוקדמות כיצד להשיג את היכולות הדרושות יאושרו עד סוף 2020, והחלטות סופיות לגבי ההשקעה בתוכנית יתקבלו בשנת 2025. מועד היעד להכנסה לשירות מבצעי של המטוס מהדור הבא הוא בשנת 2035.

בחירת השם למטוס הקרב הבריטי העתידי היא בעלת הקשר מעניין. הטמפסט המקורי (תרגום השם: סערה, סופה) היה מטוס קרב שפותח על-ידי חברת הוקר בתקופת מלחמת העולם השנייה כתחליף משופר לטייפון של

הכלכלי של הממלכה וליצירת אלפי מקומות עבודה, ואת שאיפתה של הממשלה לשמר יכולת מתקדמת זו גם בעתיד.

דגם הטמפסט שנחשף בפארנובורו מייצג רעיון כללי בשלב מוקדם בתוכנית, ולא בהכרח תצורה סופית של מטוס הקרב. מדובר במטוס דו-מנועי גדול יחסית, בעל מאפייני חמקנות מקובלים שנראו גם בתיכונים אחרים, שיהיה בעל כושר נשיאה וטווח פעולה גדולים יותר מה-F-35 האמריקני. ישולבו בו הטכנולוגיות העתידיות המתקדמות ביותר בתחומי החמקנות, ההנעה, בקרת הטיסה, החיישנים, החימוש, הקישוריות, תא טייס וירטואלי ועוד, כפי שמתואר בשני האיוורים המובאים בעמוד הבא. הצוות התעשייתי שמעורב בשלב זה בתוכנית כולל ארבע חברות בריטיות ואירופיות: BAE סיסטמס בעלת הידע, המומחיות והניסיון הרב במערכות לוחמה אווירית מתקדמות ובשילוב מערכות; יצרנית המנועים רולס-רויס; לאונארדו שתתרום בתחומי החיישנים המתקדמים, האלקטרוניקה

שר ההגנה הבריטי, גווין וויליאמסון, חשף בביתן התצוגה של חברת BAE סיסטמס בבוקר פתיחת התערוכה דגם בקנה מידה מלא של מטוס קרב עתידי המכונה טמפסט (בתמונה למטה). במקביל פרסם משרד ההגנה מסמך רשמי בשם "אסטרטגיית הלוחמה באוויר", המפרט את החזון השאפתני של בריטניה בתחום זה.

החלטתה של ממשלת בריטניה ליזום תוכנית פיתוח עצמאית למטוס קרב עתידי שיחליף בעוד כשני עשורים את היורופייטר טייפון, ולא להצטרף לתוכנית הפיתוח הצרפתית-גרמנית של "מערכת לחימה אווירית עתידית" שהוכרזה בחודש אפריל בתערוכת ILA בברלין, קשורה לפרישתה של בריטניה מהאיחוד האירופי. וויליאמסון הבהיר בדבריו בטקס, כי מטרת התוכנית היא לחזק את תפקידה של בריטניה כמובילה עולמית במגזר התעופה הצבאית ולהגן על כישורי מפתח בבסיס התעשייתי בבריטניה. השר הדגיש את תרומתה העצומה של התעשייה הביטחונית בבריטניה לשגשוגה



Connected & Co-operative

Reconfigurable Communications Systems

Scalable Autonomy

Integrated sensor and next-generation counter-measures

Balanced survivability design

Advanced active and passive electro-optical sensors

Advanced Power and Propulsion System

Next Generation Flight Control System

Advanced Radio-Frequency sensors

Capable

Automated Support Options

Advanced Digital Processes & Tools

Flexible Payload Configuration

Physical Architecture 'Designed for growth'

Upgradeable

Affordable

Virtual Cockpit

Flexible

טכנולוגיות מתקדמות שיישמו במטוס הקרב הבריטי העתידי טמפסט.

Cockpit Evolution

Customisable
Rapidly upgradable

Today's Cockpit 2018
Hard wired Displays

2018

2025

Large Scale Display Cockpit 2020
Touch Screen and selection

Full Virtual Cockpit 2025
In cockpit mission evaluation

Helmet Development

Striker Evolution
Colour, 3d, Audio

Future Pilots Viewpoint

Full Integration
Total configurable layout, Including Cognitive Feedback.

Cognitive Feedback

Functional Near Infrared Spectroscopy
Psycho and Physiological monitoring
FMRS
EEG
ECG
Pupillometry

Adoptable Wearables

Environmental Controls
Pilot configurable / adaptable

Haptic Feedback

Gesture Controllable
Virtual cockpit controls, fully integrated with Eye Tracking capabilities.

Pilot Health Diagnostics

Health Monitoring
Health diagnostics / information and Data feedback

Far Future Cockpit

Total Flexibility
Pilot adaptable / configurable displays and controls

המשך שיפור הטייפון

במנוע, יישום שיטות קירור מתקדמות ועוד. נבחנת האפשרות להתקין נחיר פליטה דו-ממדי מתכוונן, ובסופו של דבר אולי נחיר פליטה תלת-ממדי מתכוונן להטיית וקטור הדחף.

להגדלת הטווח ולהארכת משך השהייה באוויר באזורי הפטרול נבחנות האפשרויות להגדלת כמות הדלק הנישא, למשל באמצעות מכלי דלק דפונים.

את השיפור הגדול ביותר מבחינת מערכות האוויוניקה צפוי לספק מכ"ם חדש מסוג מערך מופע עם סריקה אלקטרונית אקטיבית. המכ"ם החדש שיתקן יתאפיין בשדה ראייה רחב יותר מהמערכת הנוכחית, יאפשר גילוי וזיהוי מטרות בטווחים ארוכים יותר, יקטין את עומס העבודה של הטייס וישפר את הקטלניות והשרידות של המטוס.

במטוס יותקנו חיישנים נוספים להגברת המודעות המצבית, והיתוך המידע מכל החיישנים יוצג על צג רחב חדש בתא הטייס ועל תצוגת קסדה משופרת מהדור הבא, כמקובל במטוסי הקרב המודרניים מהדור החמישי. הטייפון גם יקושר לרשת הצבאית הנרחבת.

להגברת שרידותו של הטייפון במרחב הלחימה הוא יישא אמצעי הטעיה מתקדמים יותר, דוגמת BriteCloud מתוצרת לאונארדו. אמצעי חימוש חדשים שיותאמו לטייפון יכללו את טיל התקיפה Spear Cap 3 מתוצרת תאגיד MBDA, ובעתיד הרחוק יותר את טיל השיוט Spear Cap 5, שיהווה דגם משופר של ה-Storm Shadow הנוכחי. כמו-כן יותקן במטוס מארז משופר לרכישת מטרות ולציון בלייזר מסוג לייטנינג 5.

פאלצו הביע את אמונתו כי יורופייטר יצליח

חיל האוויר המלכותי הבריטי עומד להוציא משירותו בשנה הבאה את אחרוני מטוסי ה-טורנאדו המיושנים, ומטוסי הטייפון יהיו את עיקר כוחו האווירי לצד קליטתם של מטוסי ה-F-35B.

עד כה הוזמנו 623 מטוסי טייפון על-ידי תשע מדינות באירופה ובמזרח התיכון: אוסטרליה, איטליה, בריטניה, גרמניה, כוויית, ספרד, עומאן, ערב הסעודית וקטאר. 542 מטוסים כבר נמסרו, ואלה צברו יותר מ-480,000 שעות טיסה.

ארבע החברות המקוריות בקונסורציום יורופייטר – איטליה, בריטניה, גרמניה וספרד – מתכוונות להמשיך להפעיל את מטוסי הטייפון לפחות עד שנת 2040. כדי שמטוס הקרב האירופי יישאר יעיל גם בשנים הבאות וישמור על עליונותו במרחב הלוחמה העתידי, וכדי לשפר את כושרו, נדרש היצרן לגבש תוכנית השבחה של הפלטפורמה, המערכות והחימוש.

מנהל העסקים הראשי של יורופייטר, פולקר פאלצו, תיאר במסיבת עיתונאים בפארנובורו את עיקרי תוכנית השבחה המוצעת, שמויעדת לשפר את כושרו של המטוס מבחינת זמן שהייה באוויר וכושר נשיאה, לשלב בו מערכות מתקדמות יותר ולהתאימו לנשיאת חימושים חדשים.

כדי לשפר את ביצועי המטוס ולהגדיל את כושר הנשיאה שלו, פועלת חברת יורוג'ט להגדלת הדחף של מנועי ה-EJ-200 בכ-15%. הדבר יכול להתאפשר על-ידי הגדלת יחס הלחצים במנוע, שיפור יעילות זרימת האוויר

אותה חברה. וכך יהיה גם בעתיד – הטמפסט של BAE סיסטמס יהווה תחליף מתקדם יותר לטייפון של קונסורציום יורופייטר.

פיתוח מערכת אווירית כה מתקדמת עשוי לעלות עד פי עשר מהסכום הראשוני שהקציבה ממשלת בריטניה, וברור שהממלכה לבדה לא תוכל לעמוד בהוצאה כזאת. השר וויליאמסון הבהיר בדבריו בטקס כי ייעשה מאמץ עליון לצרף מדינות אחרות לתוכנית, אך לא נקב בשמן של המועמדות.

אפשר לשער, כי בין המדינות שיתעניינה בהצטרפות לתוכנית טמפסט עשויות להיות שוודיה, שלא תוכל לממן בכוחות עצמה תוכנית פיתוח של מחליף עתיד לרגיפן; טורקיה, שמנסה לפתח מטוס קרב עתידי וכבר משתפת פעולה עם BAE סיסטמס; וגם יפן. מדינות האיחוד האירופי איטליה וספרד, שהן שותפות בפרויקט היורופייטר טייפון, טרם החליטו אם להצטרף לתוכנית שהוכרזה על-ידי צרפת וגרמניה, או לחבור אולי לבריטניה. לקוחה חשובה שעשויה לעזור במימון הטמפסט היא ערב הסעודית, שרכשה בעבר מהתעשייה הבריטית מטוסי קרב מדגמי האנטר, לייטנינג, טורנאדו וטייפון, ואינה מוכנה להסתמך על רכש מארה"ב בלבד.

הבריטים נראים כיום נחושים להגשים את פיתוח הטמפסט, כדי לשמר את היכולת הגבוהה של התעשיית המקומית שנקנתה בעשרות השנים האחרונות במסגרת תוכנית הפאנאויה טורנאדו, היורופייטר טייפון והשותפות המרכזית בפיתוח וייצור ה-F-35. יצירת שותפות בינלאומית מתאימה עם מדינות אחרות היא תנאי חיוני למימון הפרויקט השאפתני.

השבחה המוצעת של הטייפון תכלול מכ"ם עם סריקה אלקטרונית אקטיבית, התאמת חימושים חדשים, תצוגת קסדה מתקדמת, הגנה עצמית משופרת ועוד.

Leading Helmet Technology
Striker II is a next-generation fully-digital colour Helmet Mounted Display with integrated night vision camera. It provides the pilot with unrivalled situational awareness and ability to cue weapons night and day.

Unrivalled Survivability
The latest defensive aids technology to counter sophisticated threats in the air and on the ground, including:

- A Smart Dispensing System with increased numbers of flares and decoys.
- Britecloud Electronic Active Decoys to decoy radar guided missiles and fire control radars.
- Advanced threat location and avoidance technology.

Advanced Weapons
Typhoon can already carry the widest range of weapons, enabling it to carry out a wide range of missions, including close-air support, beyond visual range air-to-air, air-to-ground deep strike and low collateral, high-precision strike.

Typical Air-to-Air Configuration

Lightning V Laser Designated Pod
Upgraded optical and infra-red sensors allowing for enhanced detection and targeting of ground threats, combined with the tactical capability for intelligence, surveillance and reconnaissance missions.

Spear Cap 3 and Spear Cap 5
A next generation precision strike stand-off missile, engaging fast, static and moving targets at range, on land or sea. Spear Cap 3 is fitted with the latest multi-sensor seeker technology and various payloads. It allows the pilot to stay safe and strike with accuracy on any future battleground. Spear Cap 5 is the long-term future deep strike cruise/anti-ship enhancement to the Storm Shadow stand-off air to ground weapon.

E-Scan Radar
With a wider field of view than traditional systems, E-Scan offers enhanced detection and identification of targets at greater range. It reduces pilot workload and improves Typhoon's lethality and survivability.



צילום של ה-F/A-259 סטרייקר עם חימוש אופייני. התע"א תסייע לצ'כים לפתח את מטוס התקיפה הקל.



לאונארדו חזרה והציגה את דגם הקרב והתקיפה של מטוס האימון המתקדם, שמסומן M-346FA.

האימון המתקדם והכשרת טייסים להטסת מטוסי קרב מדגמי F-16 ו-F-35. טיסת הבכורה שלו צפויה בשנת 2022. החברה הטורקית הודיעה על פרויקט הפיתוח של מטוס האימון המתקדם באוגוסט 2017. בשלב מוקדם זה עדיין לא נבחר המנוע למטוס, שצריך לספק דחף מרבי של כ-7,700 ק"ג-כוח. הדגם שהוצג בתערוכה הפגין אפשרויות חימוש בטילים ובפצצות, כך שה-Hurjet יוכל לשמש גם כמטוס תקיפה קל. החברה פרסמה כי כושר הנשיאה שלו יגיע לכ-3,000 ק"ג.

הדרישה העיראקית, ומעריכה כי בעשר השנים הבאות יהיה ביקוש לכ-350 מטוסי תקיפה סילוניים קלים.

מטוס אימון סילוני טורקי

התעשייה האווירית הטורקית (TAI) הציגה לראשונה בפארנובורו דגם בקנה מידה מלא של מטוס אימון סילוני בשם Hurjet הנמצא בפיתוח. המטוס החד-מנועי, שיגיע למהירות מרבית של מאד 1.2, מיועד להחליף את ה-T-38 טאלון של חיל האוויר הטורקי במשימות

דגם בקנה מידה מלא של מטוס האימון המתקדם Hurjet שהוצג על-ידי התעשייה האווירית הטורקית.



למכור מטוסי טייפון נוספים וימשיך להפעיל את קווי הייצור עוד שנים רבות. הקונסורציום הגיש הצעות לגרמניה (כתחליף למטוסי הטורנאדו), בלגיה, פינלנד, שוויצ'רה ופולין – שמבקשות לרכוש מטוסי קרב חדשים. ייתכנו גם הזמנות נוספות מחילות אוויר במזרח התיכון שכבר מפעילים מטוסי טייפון, ואולי גם מדרום אמריקה ומאסיה.

מטוס תקיפה קל צ'כיישראלי

מנהל העסקים הראשי של חברת איירו וודוודי הצ'כית, ג'וזפה ג'יאורדו, ומנהל מפעל להב בתעשייה האווירית לישראל, בנימין כהן, הודיעו במסיבת עיתונאים בפארנובורו על תוכנית משותפת לפיתוח מטוס תקיפה קל המכונה F/A-259 סטרייקר.

הסטרייקר החד-מושבי מבוסס על ה-L-159 המוכח של איירו וודוודי, כאשר התע"א תשלב בו מערכות אוויוניקה חדשות ותתאים אותו לנשיאת מגוון אמצעי חימוש.

ה-L-159, שמכונה "מטוס לחימה קל מתקדם", מיוצר בדגמים חד-מושביים ודו-מושביים ומשמש לתקיפה קלה ולאיימון צ'כיה בחילות האוויר של צ'כיה ועיראק. בנוסף, 21 מטוסי L-159E נמכרו לחברת Draken International האמריקנית ומשמר שים לביום מטוסי אויב באימוני טייסים של חיל האוויר האמריקני וחיל הנחתים. המטוס התת-קולי מצויד במנוע טורבו-מניפה מסוג האניול F124-GA-100 בעל דחף מרבי של 2,860 ק"ג-כוח. משקל הריק 4,350 ק"ג והוא ממריא במשקל מרבי של 8,000 ק"ג.

התע"א תתקין בסטרייקר מכשור דיגיטלי מתקדם בתא הטייס, עם אופציה לשילוב תצוגת קסדה צבעונית, תקשורת לוויינית וערוץ העברת נתונים. בחרטום יותקן מכ"ם עם אנטנה מכנית, או מכ"ם מתקדם עם סריקה אלקטרונית אקטיבית (בהתאם לדרישת הלקוח), וניתן יהיה לשלב פוד לרכישת מטרות וציון בלייזר. החימוש על שבע נקודות תלייה חיצוניות, במשקל של עד 2,720 ק"ג, יוכל לכלול פצצות ברזל רגילות, פצצות מונחות לייזר, כוורות רקטות, מארז תותח בקוטר 20 מ"מ, וכן טילי אוויר-אוויר קצרי-טווח או טילי אוויר-קרקע.

להארכת הטווח יוכל הסטרייקר לשאת מכלי דלק נתיקים, וקיימת גם אופציה להתקנת צינור זכרי לתדלוק אווירי. כהן הדגיש כי מערכות האוויוניקה יותקנו בארכיטקטורה פתוחה, כך שניתן יהיה להתאים את הסטרייקר לדרישות כל לקוח, כולל לתקני נאט"ו.

איירו וודוודי והתע"א יציעו את הסטרייקר הסילוני לחיל האוויר האמריקני במכרז OA-X, כפתרון עדיף משמעותית על שני מטוסי התקיפה הקלים בעלי מנוע טורבו-מדחף שמתחרים כיום – סייירה נוואדה/אמבראר A-29 סופר טוקאנו וביצ'קראפט AT-6 של טקססרונ אוויאישן. ג'יאורדו ציין את עדיפותו של ה-F/A-259 בכל היבט של הביצועים והדגיש את היותו מטוס מוכח בפעילות מבצעית, לעומת הסקורפיון הסילוני של טקססרונ AirLand שנפלט מן התחרות בארה"ב בהיותו בשלב אב-טיפוס בפיתוח.

איירו וודוודי חידשה לאחרונה את פעילות קו הייצור של מטוסי ה-L-159 כדי לענות על



למעלה: הסופר הרקולס האזרחי, שמשומן LM-100J. למטה: איירבאס A330-900 מהדור החדש (neo).



סופר הרקולס לכיבוי שריפות

לאחר שהציגה לראשונה את **הסופר הרקולס** האזרחי על הקרקע בסלון האווירי בפאריס לפני שנה, הביאה **לוקהיד מרטין** את ה-**LM-100J** לפארנובורו וביצעה מפגני טיסה יומיים מרשימים. המפגן היה מרשים עד כדי כך, שטייס הניסוי הראשי וויין רוברטס הדגים בסופר הרקולס הגדול נסיקה חדה כלפי מעלה ושינוי כיוון חריף ב-180 מעלות תוך כדי טיסה הפוכה למספר שניות.

לוקהיד מרטין ביקשה הפעם לקדם את שיווקו של ה-**LM-100J** כמטוס יעיל ביותר ללחימה בשריפות גדולות המשתוללות בשטחים נרחבים. בגרסה זו של המטוס, המכונה **FireHerc**, ניתן לשאת כמויות גדולות של חומר מעכב בעירה ולפזר את החומר בדיוק רב על מוקדי האש. המטוס יכול לשאת בתוך תא המטען הגדול שלו מערכות פיזור משני סוגים שונים:

RADS: מערכת הטלה בכוח הכבידה מתוצרת חברת **קולסון אוויאיישן** האמריקנית. המכל הגדול של **RADS** הוא בעל קיבולת של 4,000 גאלון (14,015 ליטר), וניתן לשחרר את החומר בקצב של עד 1,600 גאלון בשנייה. השימוש במכל הגדול דורש התקנת פתח מיוחד ברצפת המטוס. העמסת המכל לבטן המטוס או הוצאתו דורשת פחות משעתיים.

MAFFS II: מערכת לפיזור חומר מעכב בעירה בלחץ, שאינה דורשת ביצוע שינויים קבועים בגוף המטוס. למכל המדוחס קיבולת של 3,000 גאלון (11,360 ליטר), וניתן להעמיסו או לפרוק אותו בתוך פחות משעה.

במערכות כיבוי אלה נעשה שימוש גם בדגמים קודמים של **ההרקולס**. יתרונו של ה-**LM-100J** בביצועיו המשופרים, שמאפשרים המראה משדות קדמיים קצרים, פעולה בימים חמים ומשדות גבוהים, ויכולת תמרון טובה במהירויות נמוכות וברום נמוך. מערכות האוויוניקה המתקדמות של המטוס מקנות לטייסים מודעות מצבית עדיפה. רמת הבטיחות הגבוהה מובטחת בזכות מערכת התרעה מהאזרחות ומערכת אזהרה מהתקרבות מסוכנת לקרקע.

בלוקהיד מרטין מתכוונים להתאים את ה-**LM-100J** ללוחמה בשריפות גם בשעות הלילה. לצורך כך תידרש התקנת חיישנים נוספים במטוס, תוך שילוב חיישנים רב-ספקטרום וראייה סינתטית. בחברה מעריכים כי יכולת זו תהיה זמינה בעוד כשנתיים עד שלוש שנים.

הרישוי האזרחי ל-**LM-100J** צפוי להתקבל בסתיו הקרוב. החברה קיבלה עד כה חמש הזמנות לדגם זה. שני מטוסים כבר הושלמו ומטוס שלישי נמצא בייצור. ייצורם של המטוסים האזרחיים מתבצע במקביל להמשך ייצורם של מטוסי ה-**C-130J** הצבאיים.

איירבאס A330neo מדור חדש

בתצוגות הטיסה היומיות בשמי פארנובורו השתתף אבי-טיפוס של ה-**A330-900**, המייצג דור חדש של מטוס הנוסעים רחב-הגוף. המטוס הסדרתי הראשון, שמויעד לחברת התעופה הפורטוגלית **TAP**, נכלל בתצוגה הקרקעית הנרחבת של **איירבאס** בתערוכה כשמותקן בו תא נוסעים בעיצוב חדש המכונה **Airspace**.

דגמים עם משקל המראה מוגדל ל-251 טון, כך שה-**A330-800** יוכל להגיע לטווח של כ-13,350 ק"מ וה-**A330-900** לטווח של כ-15,100 ק"מ.

מטוס הניסוי הראשון של ה-**A330-900** המריא לטיסת בכורה מטולוז ב-19 באוקטובר 2017. שני מטוסי ניסוי והמטוס הסדרתי הראשון משלימים כיום את טיסות הניסוי הנדרשות להשגת הרישוי האזרחי, שצפוי להתקבל בשבועות הקרובים.

בומבארדייה לאירבאס

בשמי פארנובורו נראה בכל אחד מימי התערוכה מטוס נוסעים הנושא את הסימון הבלתי מוכר **A220-300**. אין מדובר במטוס חדש שפותח בסודיות על-ידי **איירבאס**, כי אם בשינוי סימונו של ה-**CS300** מתוצרת **בומבארדייה**. **איירבאס** חשפה את הסימון החדש בטקס שנערך במרכז פעילותה בטולוז שבצרפת ב-10 ביולי, עשרה ימים לאחר שאושר

ה-**A330neo** מצויד במנועי **רולס-רויס טרנט 7000** חדשים, עם בתי מנוע העשויים מחומרים מרוכבים ונושאי בתי מנוע מטיטאניום. מנועים אלה מהדור החדש מתאפיינים ביחס עקיפה מוגדל של 10:1 עם מניפה קדמית גדולה בקוטר 2.85 מטר. תצורת הדלק הסגולית של המנוע החדש נמוכה ב-10% יחסית ל-**טרנט 700** של ה-**A330** המקורי, והחיסכון הכולל בתצורת הדלק למושב יגיע ל-14%. בנוסף, המנוע החדש שקט יותר ממנועי הדור הקודם.

לשיפור היעילות האווירודינמית הותקנה כנף חדשה עם כנפוני קצות כנף שפותחו עבור ה-**A350**, אשר מאריכים את המוטלה ל-64 מטר.

עם משקל המראה מרבי של 242 טון, ה-**A330-900** יכול להטיס 287 נוסעים בשלוש מחלקות לטווח של כ-12,130 ק"מ. בסידור פנימי צפוף ניתן להטיס עד 440 נוסעים לטווחים קצרים יותר. **איירבאס** מציעה גם את הדגם הקצר יותר **A330-800**, שיוכל להטיס 257 נוסעים בשלוש מחלקות לטווח של כ-13,900 ק"מ. החל משנת 2020 תציע **איירבאס**



סימונו של ה**בומבארדייה CS300** שונה ביולי ל-**A220-300** לאחר שאיירבאס קיבלה מעמד שולט בתוכנית המטוסים **מסדרה C**.

של כ-3.8 מיליארד דולר. החטיבה מייצרת כיום מספר דגמים של מטוסים סילוניים בקיבולת של 100 עד 150 נוסעים (המכונים **E-Jets**) מהדור הראשון ומהדור השני (**E2**).

מנהל העסקים הראשי של **אמבראר**, פאולו סיזר דה סוזה א סילוהו, הבהיר במסיבת עיתונאים בתערוכה כי מדובר בשותפות אסטרטגית רחבה שתתייחס לא רק למטוסים שמיוצרים כיום, אלא גם לפיתוח מוצרים חדשים. "המיזם המשותף יעניק ל**אמבראר** הזדמנות להיות שחקנית גדולה יותר, ומשמעותו שיותר מטוסים ייוצרו, יותר יסופקו, יותר מקומות עבודה בברזיל, יותר טכנולוגיה וגישה ליותר מקורות כספיים", אמר סילוהו.

עוד לפני שההסכם עם **בואינג** נכנס לתוקפו ולפני שאמבראר תוכל להיעזר בארגון השיווק היעיל של **בואינג**, החברה הברזילאית ממשיכה להציג הצלחות במכירות. **אמבראר** הכריזה בפארנובורו על קבלת הזמנות החלטיות, אופציות ומכתבי כוונות משמונה חברות תעופה בעולם לרכישת 300 מטוסים חדשים מהדור הראשון והשני בהיקף כספי של כ-15.3 מיליארד דולר.

במקביל לשותפות בתחום האזרחי, **בואינג** ו**אמבראר** מבקשות להרחיב את שיתוף הפעולה הקיים שלהן בשיווק מטוס התובלה הצבאי **KC-390**. השותפות המורחבת עשויה לכלול גם הכנסת שיפורים עתידיים במטוס ופיתוח דגמים חדשים.

אמבראר הביאה את ה-**KC-390** לפארנובורו והציגה אותו במפגני הטיסה היומיים.

אמבראר הציגה בפארנובורו את ה-**E190-E2** עם שיני כריש מצוירות על חרטומו.



נראה בתצוגה הקרקעית בפארנובורו. חברת התעופה האמריקנית **JetBlue** חתמה ב-10 ביולי על הסכם הבנות עם **איירבאס** לרכישת 60 מטוסי **A220-300**. מטוסים אלה הועדפו על פני ה-**E195-E2** של **אמבראר** בזכות הטווח הארוך יותר שלהם, שיאפשר טיסות מחוף לחוף בארה"ב.

בנוסף, **איירבאס** הודיעה בפארנובורו כי חברת תעופה אמריקנית חדשה שמוקמת על-ידי הזים דייוויד נילמן (מייסד **JetBlue**) וקבוצת משקיעים חתמה על הסכם הבנות לרכישת 60 מטוסי **A220-300**, שאספקתם תחל בשנת 2021.

שותפות בין בואינג לאמבראר

השתלטותה של **איירבאס** על פרויקט המטוסים **מסדרה C** של **בומבארדייה** אילצה את חברת **אמבראר** הברזילאית להסתגל אף היא לסדר העולמי החדש, מתוך חשש כי היא לא תצליח לבדה לשמור על נתח השוק הגבוה שלה בשוק מטוסי הנוסעים הקטנים. המסקנה שהתחייבה הייתה לחבור לענקית התעופה **בואינג**.

בואינג ו**אמבראר** הודיעו ב-5 ביולי כי הן חתמו על מזכר הבנות ליצירת שותפות אסטרטגית, שתאפשר להן להאיץ את גידול המכירות בשוק התעופה העולמי. לפי תנאי ההסכם, שייכנס לתוקפו בתוך 12 עד 18 חודשים, **בואינג** תרכוש 80% מהבעלות על חטיבת מטוסי הנוסעים של **אמבראר** בסכום

סופית ונכנס לתוקפו הסכם שיתוף הפעולה בין התאגיד האירופי ליצרנית המטוסים הקנדית.

בסיכום המשא ומתן, שהחל באוקטובר 2017, הוענקה לתאגיד **איירבאס** ללא תמורה שליטה בשיעור של 50.01% בתוכנית מטוסי הנוסעים **מסדרה C** של **בומבארדייה**. החברה הקנדית נותרה עם חלק של 34% בתוכנית, וזרוע ההשקעות של ממשלת מחוז קוויבק בקנדה (שעזרה לממן את הפרויקט) תחזיק ב-16% מהתוכנית.

הקנדים נקטו בצעד הקיצוני של העברת בעלות ללא תמורה כדי להציל את תוכנית המטוסים **מסדרה C** ולהבטיח את עתיד תעסוקתם של יותר מ-2,000 עובדים במפעל במיראבל וקבלני-משנה רבים בקנדה. **בומבארדייה** לא הצליחה בכוחות עצמה למכור מספיק מטוסים כדי להחזיר את ההשקעות העצומות בפרויקט ולהפוך את התוכנית לרווחית.

מטוסי הנוסעים הקטנים יחסית משני תת-הדגמים **בסדרה C** הם מעתה מוצרים של **איירבאס**, המסומנים **A220-100** ו-**A220-300**. **איירבאס** הוסיפה בכך למשפחת מטוסיה הנרחבת שני דגמים בתחום התחתון, בעלי קיבולת שבין 100 ל-150 נוסעים, ותנצל את ארגון השיווק היעיל שלה ברחבי העולם כדי להגביר את היקף מכירותיהם.

המטוסים שפיתחה **בומבארדייה בסדרה C** הם החסכוניים והיעילים ביותר בקטגוריה שבין 100 ל-150 נוסעים, ועולים בביצועיהם על משפחת מטוסי **E2** של **אמבראר** – כפי שתיארנו ב"ביעף" e132 עמ' 14.

בומבארדייה תמשיך לייצר מטוסי **A220** במפעלה בקנדה עבור לקוחות מחוץ לארה"ב. כדי לעקוף את המסים הגבוהים שהטיל הנשיא טראמפ על יבוא מטוסים אזרחיים לארה"ב, הולך ומוקם עתה מפעל חדש במובייל אלבמה שבו יורכבו מטוסי **A220** עבור חברות תעופה אמריקניות.

לאחר בצורת מוחלטת במשך חודשים ארוכים בהזמנת מטוסים **מסדרה C**, הופיעו לאחרונה הזדמנויות חדשות. חברת התעופה **אייר באלטיק** מלטיביה חתמה בסוף מאי על חוזה לרכישת 30 מטוסי **A220-300**, לקחה אופציה לעוד 15 מטוסים והוסיפה זכויות רכישה ל-15 נוספים. **אייר באלטיק** כבר רכשה 20 מטוסים כאלה ומפעילה את הראשונים מביניהם (גם בקו מריגה לנתב"ג). אחד מהם

מכונית מעופפת מהולנד



למעלה: הליברטי בתצורת מכונית לנסיעה בכבישים, עם זנב ורוטור מקופלים, כפי שהוצג בפארנבורו. למטה: הכלי בתצורת ג'יירופלן לטיסה.



חלום המכונית המעופפת – כלי שיוכל גם לטוס בשמיים וגם לנסוע בכבישים – מלווה את עולם התעופה זה עשרות שנים, אך כל הניסיונות להגשימו מעשית כשלו עד כה. יזמים הולנדים שהתאגדו בחברת PAL-V הציגו בפארנבורו ניסיון נוסף להגשים את הרעיון בתצורת ג'יירופלן – עם רוטור ראשי שסובב באופן חופשי ומספק את העילוי, כאשר מנוע בוכנה מסובב מדחף אחורי ליצירת התנועה קדימה.

מהנדסי PAL-V למדו מכישלונות קודמיהם כי בלתי אפשרי ליצור מכונית מעופפת ככלי-טיס זעיר בקטגוריה של מטוסי ספורט קלים, כיוון שלא ניתן לעמוד במגבלת המשקל של 650 ק"ג. לפיכך, הם פיתחו ג'יירופלן בקטגוריה של מטוסים קלים, שידרוש רישוי אזרחי מלא מהרשות האירופית לבטיחות בתעופה (EASA) וממינהל התעופה הפדרלי בארה"ב (FAA). כלי כזה דורש ממפעילו רישיון טייס פרטי, בניגוד לדרישות המקלות בהשגת רישיון להטסת מטוס ספורט קל.

פיתוח הרעיון החל בשנת 1999, כאשר חברת PAL-V הוקמה בשנת 2007 כדי לפתח כלי מסחרי. בפארנבורו הם הציגו את דגם הייצור הסדרתי, שיצטרך לעבור את תהליכי הרישוי. הג'יירופלן הדו-מושבי, שנקרא ליברטי, מצויד במנוע בן 200 כ"ס. משקלו הריק 664 ק"ג והוא מיועד להמריא במשקל מרבי של 910 ק"ג. ביכולתו לטוס לטווח של 400 ק"מ במהירות שיוט חסכונית של 140 ק"מ/ש, כאשר יישאר לו דלק לנסיעה קרקעית למרחק של 100 עד 150 ק"מ. תחום מהירויות הטיסה המותר נע בין 50 ל-180 ק"מ/ש, ברום של עד 3,500 מטר. נדרש לו מסלול באורך של 330 מטר להמראה, וביכולתו לנחות בריצה של 30 מטר.

הכלי מעוצב יפה, ביצועיו נראים טובים, ועכשיו נותר לראות אם מפתחיו יצלחו את מכשולי הרישוי עד שנת 2020, כפי שהם מבטיחים. מחירו של הליברטי יהיה גבוה למדי: 300,000 אירו לדגם בסיסי פשוט יחסית, וחצי מיליון אירו לדגם יוקרתי עם כל אופציות המערכות והגימור. □

חברת L3 טכנולוג'יס האמריקנית הציגה בפארנבורו הסבה של DHC-8 Q400 למטוס רב-משימתי (MMA), שיכול לשמש לסוור ימי ולאיסוף מודיעין חזותי. התאמת המטוס כללה התקנת שני מכלי דלק גדולים בצדי הגוף שמגדילים את משך השהייה באוויר לכ-12 שעות, ומארגז גדול בגחון שבתוכו ניתן להתקין מגוון חיישנים לפי דרישת הלקוח. בנוסף הותקנו נקודות תלייה חיצוניות לאמצעי חימוש.



זכות ראשונים

חלוצי התיכון האווירונאוטי בישראל



ד"ר משה מרטין זולטן

דאייה יהודי, ואף עסק בתיכון ובניית דאון בעל כנפי עזר מנפפות (אורניתופטר) המונע בשרירי אדם. עליית הנאצים לשלטון לא הותירה לו ברירה אלא לברוח מגרמניה. הוא סייע בארגון קבוצת הדואים שעלתה ארצה מגרמניה בשנת 1935 לקראת המכביה השנייה. לאחר עלייתו תרם את כל מרצו לפיתוח התעופה בארץ ישראל, הן בתיכון טיסנים והן בתיכון גילשון ייחודי ללימוד דאייה. בנוסף הוא הקדיש מאמצים רבים לקירוב מיטב הנוער לתעופה. קבוצת נערי זולטן, בני טיפוחיו של הדוקטור, גויסה בשנת 1948 להוות את השדרה הטכנית של חיל האוויר בימי הקמתו. רבים מחניכיו בחרו לאחר מכן בעולם התעופה כדרך חיים.

בן קשלב מקדיש את הכתבה הרביעית בסדרה שלנו על חלוצי התיכון האווירונאוטי בישראל לקורות חייו של ד"ר זולטן בגרמניה ובישראל.

בין חלוצי תכן כלי-הטיס בגרמניה בתחילת המאה ה-20 היו אחדים שלא התפנו לרכוש השכלה הנדסית מסודרת. אחד מאלה היה ד"ר מרטין זולטן, שבחר לעסוק ברפואת שיניים למחייתו, אך כל רגע פנוי שלו הקדיש לפיתוח והטסת טיסנים ודאונים. כבר מגיל צעיר נמשך לתעופה והחל לתכן טיסנים מקוריים, שגרפו פרסים רבים בתחרויות הטיסנאות הארציות בגרמניה. בהמשך החל לדאות, וגייס את מיטב כשרונו לתכן ולבנות דאונים מקוריים לתחרויות דאייה מקומיות וכלל-ארציות. עם השנים הוא הפך לשם דבר בקרב הקהילה האווירונאוטית בגרמניה וזכה להערכה רבה ממובילי הפיתוח האווירונאוטי בארצו בין שתי מלחמות העולם. לאור התגברות האנטישמיות ביקש להוכיח כי היהודים יכולים לתרום לחברה הגרמנית בקידום ההישגים האווירונאוטיים. הוא היה שותף להקמת מועדון

העצומות הכרוכות בכך ומשום ראייתי הלוקיה".

ב-1912 התקבל זולטן כחבר בסניף מועדון התעופה לטיסנים של ברלין. באותה שנה השתתף באליפות גרמניה בטיסנאות וזכה במקום השני. את הידע הנדרש לתיכון הטיסנים רכש באופן עצמאי, כפי שהעיד: "בחוג הראשון לטיסנאות בברלין היינו מעטים, וממילא נחשבו טיסנאים ומומחים. עדיין לא נודעו תוכניות של דגמים גדולים, וכל אחד מאיתנו תיכן כישר בעיניו. אפילו מתכני המטוסים, מלבד בודדים, לא היו מהנדסים מוסמכים לכך".

במאי 1914 בחרו בו חברי מועדון התעופה לטיסנים של ברלין כחבר בוועד המועדון. בחירה זו קדמה את זולטן הצעיר לעמדה משפיעה ומשמעותית בתחום הטיסנאות בגרמניה של אותם הימים.

בתערוכת תעופה בינלאומית שהתקיימה ערב פרוץ מלחמת העולם הראשונה באירודרום בלייפציג, זכה זולטן בפרס הראשון בתחרות ההטסה עם טיסנו שנקרא Sultan Eindecker. היה זה טיסן חד-כנפי בעל מוטת של 156 ס"מ, נטול זנב אנכי, שהונע באמצעות מדחף שסובב על-ידי גומייה מתוחה. הטיסן הגיע במעופו

לראות מקרוב את חלוצי הטיס והדבר הגביר את התלהבותי לתעופה. בחלום ובהקיץ חשבתי רק על בניית טיסנים, אך משאת נפשי להיות טייס לא יכלה להתגשם משום ההוצאות



מרטין זולטן (Sultan) נולד ב-22 באוגוסט 1892 בעיירה גולוב שבפרוסיה המערבית. בנעוריו למד בגימנסיה הריאלית בעיר טורן הסמוכה למקום מגוריו והצטיין בפעילויות ספורטיביות.

משחר נעוריו החל זולטן לגלות עניין בתחום התעופה, שהיה עדיין בחיתוליו. ב-1907, ואני גימנזיסט בן 15, שמעתי לראשונה על טיסתם של האחים רייט, ובשנת 1908 החילת לבנות את טיסן הדאון הראשון שלי, ובסוף אותה שנה גם טיסן מנוע גומי... מאז צללתי לתוך התעופה והטיסנאות במיוחד, ואין מציל, סיפר לימים.

זולטן בנה את טיסניו בבית מלאכה מאולתר שהקים בבית הוריו, ונהג להשתתף בתחרויות טיסנאות עמם. "הטיסנים נבנו מעץ במבוק והפרופלור מעץ כבד בחיתוך גס. הם הוטסו בהזנקת יד למרחק 25 מטר", תיאר לימים. תודות להישגי טיסניו, הוא יצר לעצמו שם של מתכן מוכשר בקרב קהילת התעופה בגרמניה.

חריף חיבתו העזה לעולם התעופה, הוא החל ללמוד רפואה באוניברסיטת ברלין בשנת 1909. במסגרת לימודיו האקדמיים התאפשר לו לעקוב אחר ההתפתחויות החלוציות בתעופה, והתעניינותו בתחום הלכה וגברה. כפי שסיפר לימים: "בשנים 1910-1914 היו לי הזדמנויות



זולטן בגילשוני ההדרכה של מועדון ברנדנבורג.

ממכרו מתחום התעופה שהגיעו לטיפול שיניים במרפאתו היה לא אחר מאשר הרמן גרינג, שנודע אז כטייס מצטיין בתקופת מלחמת העולם הראשונה (בתקופת המשטר הנאצי היה המפקד העליון של הלופטוואפה ומונה לסגנו של היטלר בדרגת רייכסמרשל). אולם על קשרי הידידות המקצועיים העיבו כל העת שיקולים ארים על רקע יהדותו של הדוקטור.

גל האנטישמיות שגאה בגרמניה באותה תקופה לא פסח על חוגי קהילת הדואים בתחרויות בוואטסקופה. על רקע זה החליט זולטן לצטרף לגרעין המייסד של מועדון הדאיה של פדרציית חיילי החזית היהודים ברייך (RjF), שהוקמה בשנת 1919 במטרה להגן על כבודם של החיילים היהודים ששירתו בצבא הגרמני במלחמת העולם הראשונה, ולהיאבק בתעמולה ובהתקפות האנטישמיות. לצידו בגרעין המייסד של המועדון היו טיס הקרב יעקב לדרמן והמורה ד"ר ז'ק רבא.

ב-1924 רכשו השלושה דאון **אספנלאוב 5** למועדונם וכינוהו בשם **ברלין**. הם נרשמו למקצה המתחילים בתחרות הדאיה השנתית בוואטסקופה. לדרמן, על אף היותו דואה שירון ונכה מלחמה, דאה בהצלחה בתחרות וגרף שורת פרסים יומיים, ובזאת השיגה הקבוצה את מטרתה להוכיח כישורי תעופה טובים כיהודים, חרף האווירה האנטישמית. לרוע המזל, הדאון התרסק בנחיתה בשלב מאוחר של התחרות ונמחה, אולם לדרמן יצא ללא פגע. בעקבות התאונה רכשה הקבוצה דאון

הזנקת ניסוי ב-1922 של גלשן האוויר שתיכן זולטן.



זולטן כרופא שיניים על-ידי שלטונות הצבא, וביולי אותה שנה הוצב מחדש כקצין רפואה בבית חולים צבאי. לאחר כניעת גרמניה שב לברלין, ובשנת 1920 נשא לאשה את מינה זילברשטיין, ילידת עיירת נעוריו.

חזרה לעיסוק בטיסנאות

בשנת 1921 חזר זולטן לעסוק בתיכון טיסנים, לאחר ההפסקה הממושכת שכפתה עליו המלחמה. הוא שקד על תיכון טיסן חדשני בתצורת קנארד, שהוטס למרחק שיא של כ-300 מטרים. שנה מאוחר יותר תיכן ובנה את הטיסן שהוגדר בעיתוני התקופה כגדול והעוצמתי ביותר המונע באמצעות מנועי גומי. היה זה טיסן נטול זנב אנכי שהונע באמצעות 3 סטים של גומיות ומדחפים. בטיסות הניסוי הראשונות התרומם הטיסן לגבהים שבין 30 ל-40 מטרים וטס למרחק של בין 200 ל-400 מטרים מנקודת השיגור לנקודת הנחיתה.

התנסות בתיכון דאונים

זולטן התנסה לראשונה בדאיה בשנת 1910 בהיותו בן 18. חווית הדאיה הותירה בו רושם עז, והיה זה אך עניין של זמן וסדר עדיפויות עד שימצא את הזמן לעסוק בענף זה ביתר שאת ולתרום לפיתוחו. הוא החל לדאות בקבוצת הדאיה של מועדון התעופה הספורטיבית של ברנדנבורג, שהוקם בשנת 1919. עד מהרה הפך זולטן למדריך הדאיה של הקבוצה ואף עמד בראשה.

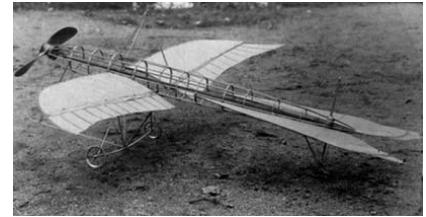
לאחר תבוסתה במלחמת העולם הראשונה הוטלו על גרמניה הגבלות חמורות בפיתוח מטוסים, במסגרת חוזה ורסאי. בסניבות אלה עלתה מחדש קרנה של הדאיה, שהפכה למעין פרויקט לאומי-עממי לפיתוח התעופה הגרמנית. זולטן ביקש לתרום את חלקו למאמץ זה, וראה את מהות עיסוקו בפיתוח דאונים חדשים לקידום הישגי ענף הדאיה.

בשנת 1921 הוא תיכן ובנה גלשן אוויר (Haengegleiter) דור-כנפי, המנוהג באמצעות שינוי מיקום מרכז הכובד על-ידי הטיית גוף הדואה. מוטת כנפיו של גלשן האוויר הייתה 6.5 מטרים ואורכו 3.1 מטרים. זולטן הופיע עם גלשן האוויר שתיכן בתחרויות הדאיה הארציות שנערכו בשנים 1921 ו-1922 בפסגת הוואטסקופה, בהרי הרון. את טיסות הניסוי הראשונות ביצע בעוד גלשנו מוחזק רתום בכבלים לעוזריו שליוו אותו בריצה במורד ההר, ולאחר מכן דאה חופשי במורד המדרון.

בשנת 1923 תיכן ובנה את דאונו השני – גילשוני (Gleiter) דור-כנפי בעל גוף שילדי פתוח, המנוהג באמצעות סטיק ומשטחי היגוי. מוטת כנפיו של הגילשוני הייתה 8.6 מטרים, ואורכו 4.5 מטרים וגובהו 2 מטרים. מהתיעוד המועט שהשתמר מהתקופה ניתן להסיק שגילשוני זה שירת נאמנה את תניכי מועדון הדאיה בברלין לפחות עד לשנת 1926.

מועדון הדואים היהודים בגרמניה

במסגרת פעילותו לקידום ענף הדאיה בא זולטן במגע עם צמרת בוני הדאונים והאוויראים בגרמניה של אותה תקופה. חלקם התיידדו עמו ואפילו הפכו למטופלים שלו במרפאת השיניים. משפחתו מספרת, שאחד



הטיסן Sultan Eindecker שגרף פרס ראשון ב-1914.

למרחק שיא של 31.5 מטרים. זולטן, שלא רכש השכלה אווירונאוטית אקדמית, פיתח את טיסניו בגישת התכן הניסיוני. מהניסיון שצבר הוא קבע, שהעדר זנב אנכי "מורגש" במיוחד בטיסנים קלים, ועל כן נדרש בהם התקן ייחודי שהוא פיתח כפתרון מכני חלופי לייצוב אווירודינמי רוחבי של הטיסן. בעיניו, מהות העיסוק בטיסנאות לחקור ולהתגבר על בעיות טיסה המאפיינות כלי-טיס מאוישים כבדים מהאוויר, ולכל טיסנאי היה החופש לחקור ולהציע פתרונות יצירתיים.

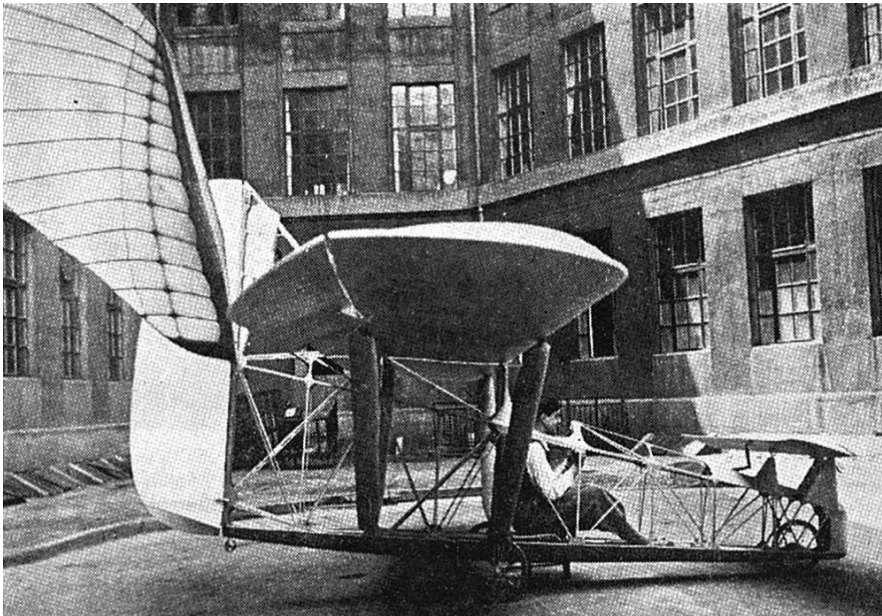
במלחמת העולם הראשונה

מלחמת העולם הראשונה פרצה בסוף יולי 1914, בסמוך למועד סיום לימודיו באוניברסיטת ברלין והסמכתו כרופא שיניים. זולטן החליט להתנדב ליחידת פרשים בברלין במהלך השבוע השני למלחמה. הוא שירת תחילה כמש"ק רפואה במחלקת מכוונות הירייה של גדוד הפרשים, ונשלח עם הגדוד להילחם בחזית המזרחית ובמערבית. לקראת סוף שנת 1916 התנדב לשירות ביחידת בלוני תצפית כמש"ק רפואה. יחידתו נשלחה לחזית האיטלקית בספטמבר 1917, והוא השתתף בלחימה במספר קרבות. בינואר 1918 הוענק לו צלב הברזל מדרגה שנייה בעקבות משימות שביצע עבור הארמיה ה-14.

בזכות זיקתו לתעופה התאפשר לזולטן להשתתף כצופה אוויר במשימות תצפית בחזית. הוא מוזכר בהקשר זה בספר "טייסים יהודים במלחמת העולם", אשר פורסם בגרמניה בשנת 1924 על-ידי ד"ר פליקס טיילהבר וריכז את שמותיהם של האוויראים היהודים ששירתו בצבא ובצי הגרמניים במלחמת העולם הראשונה. בשנת 1918 הוכר מעמדו המקצועי של

רב"ט זולטן במדי צבא גרמניה בשנת 1918.





דאון האורניתופטר עם זוג כנפיים מנפנות מאחור אשר הונעו בכוח רגלי הטייס, שתיכן ובנה זולטן.

השניים פנו לאליל הספנות היהודי ארנולד ברנשטיין בבקשה לסייע במימון הקבוצה. ברנשטיין מימן את רכישתם של שני דאוני גרונאו בייבי לחברי הקבוצה המתגבשת, ואף הבטיח את מקומם של החברים והדאוניס באחת מספינותיו ששטו ארצה.

זולטן ופיגה גיבשו קבוצה בת תשעה חברים, שכללו בין היתר את פרי טלר ובראון, שעבדו כטכנאי שיניים במרפאתו של ד"ר זולטן, וכן את ארתור מאירשטיין, שסייע יחד עם פרי טלר בבניית דאון האורניתופטר. שאר החברים בקבוצה היו מתכן הדאוניס אמיל פוהורילה; השופט ארנסט רפפורט שהיה בעל רישיון טיס מוטורי; קארל ויינשטיין; ועוזרו של ד"ר פיגה, המטאורולוג לותאר יוליוסברגר. הקבוצה הגיעה לנמל חיפה ב-17 במרס 1935

גודלו של החדר, נבנו חלקי המבנה העיקריים בלבד, מבלי שניתן היה לחברם לכדי דאון שלם בתוך הבית. בשנת 1933 הועמד לרשותו מקום שאיפשר את הרכבת חלקי הדאון במלואו. אולם עליות הנאצים לשלטון אילצה להפסיק את הפרויקט.

משלחת הדואים לארץ ישראל

לנוכח התגברות ההגבלות שהוטלו על הדואים היהודיים בגרמניה, הגה המטאורולוג היהודי הבכיר ד"ר רודולף פיגה רעיון להעלות קהילת הדואים היהודים לארץ ישראל במסווה של השתתפות במשחקי המכביה השנייה באביב 1935. הרעיון מצא חן בעיניו של זולטן, שהחליט להירתם ולסייע בארגון הקבוצה.

אספנלאוב 5 נוסף, שכונה ברלין 2, ובנוסף נרכש גם גילשון אימון דו-מושבי מתוצרת ESG. הקבוצה המשיכה להדריך נוער יהודי בבניית דאוניס והטסתם, לפרקים בדוחק כספי, עד לעליית הנאצים לשלטון בשנת 1933, שאסרו על היהודים לדאות.

במקביל לפעילותו ב-RjF, המשיך זולטן להדריך את חברי מועדון הדאייה הברלינאי. הוא היה אמון על שיפוף נזקים שספגו דאוני המועדון, ואפילו בנה דאון דו-מושבי חדש, שנקרא ברומר 3, שגופו היה עשוי ממסבך מתכתי מצופה ב בד.

דאון מונע בכוח השרירים

מאמציו של זולטן לקדם את יכולותיו והישגיו של מועדון הדאייה של ה-RjF הניבו פרויקט תכן חדשני ומיוחד, שהדגיש את גישתו המקורית לתיכון כלי-טיס. הוא פיתח אורניתופטר ייחודי, המיועד להנעה באמצעות שרירי רגליו של הדואה, ורשם בגרמניה פטנט על תצורת דאון ממונע אדם בעל כנפי עזר מנפנות (Schwingerflugzeug).

הדאון התאפיין בכנף עלית מלבנית בעלת מוטה של 6 מטרים ובמשטח קנארד גדול שהותקן בחרטום. מאחור חוברו כנפי ההינע המנפנות, דמויות פרפר. זולטן חישב שיידרשו 2 כ"ס להזאת כנפי ההינע במהלך נפנוף במשרעת של 1.9 מטרים (נמדד בקצה הכנף). את ההספק הנדרש התכוון להשיג באמצעות שימוש מיומן בשרירי הרגליים של הטייס, שמתחו באמצעות גלגלות מערך של גומיות אוגרות אנרגיה. שחרורה המהיר של המתוחות ממערך הגומיות אמור היה להניב את ההספק הנדרש, אולם היו כאלו שהטילו ספק ביכולת האנושית לייצר הספק של 2 כ"ס.

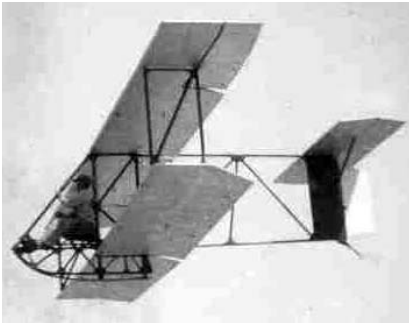
תהליך תיכון האורניתופטר החל בשנת 1929 ובנייתו הממשית החלה ב-1931 באחד מחדרי הדירה שבה התגורר זולטן עם אשתו ובנו הפעוט בברלין. במלאכת הבנייה סייעו חברים מקבוצת הדאייה של ה-RjF. מפאת מגבלת



זולטן באספנלאוב 5.



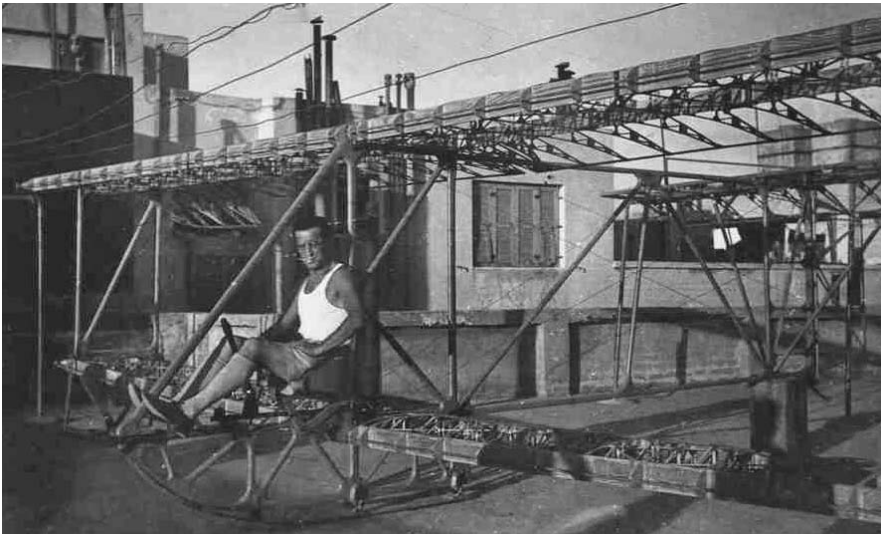
דאון האספנלאוב 5 הראשון שהפעילה קבוצת הדאייה של פדרציית חיילי החזית היהודים ברייך (RjF), כפי שנראה בתחרות הדאייה שנערכה באוגוסט 1924 בוואסרקופה שבגרמניה. הדאון, שכונה על-ידי חברי הקבוצה בשם ברלין, נשא על זנבו את שמותיהם של שלושת ראשי הקבוצה.



זולטן מטיס את הגילשון הדו-כנפי שתיכן ובנה.

ישראל, לא זנח זולטן גם את תחום הדאיה. מדי פעם הוא נהג לדאות בגילשוני ורונה של הקלוב ולשמור על כשירותו כדואה. מעבר לכך, הוא פיתח בעצמו גילשון דו-כנפי מקורי לצרכי הדרכה. תכן הגילשון הדו-כנפי התבסס על גוף בעל מבנה שילדי פתוח, בדומה לגילשון ההדרכה הדו-כנפי של מועדון הדאיה בברלין – תצורה הנחשבת ליחודית ונדירה. מלאכת יצור ובניית הגילשון התבצעה על גג בניין ברחוב מונטיפיורי בתל-אביב בשנת 1943, ונטלו בה חלק תיכני החוג העברי לתעופה. הרכבת הדאון הסתיימה ב-1945 והוא הוטס לראשונה על-ידי הטייס והדואה יצחק הנסון מצוק החוף בבת-ים. הגילשון הוצג על-ידי חברי החוג העברי לתעופה בתערוכת "כנפיים לעם" השנייה, שנפתחה ב-23 בדצמבר 1946 בבית דב הוז בתל-אביב. לבסוף הועבר הגילשון לקלוב התעופה והופעל משדה דב בתל-אביב. זולטן הזדהה עם עמדות התנועה הרוויזיו-ניסטית, ובימי המאבק בממשלת המנדט הבריטי סייע לפעילות המחתרות היהודיות. לא אחת, הוא נקרא להגיש סיוע רפואי לחברי מחתרת שנפצעו, ובמיוחד תפירת חתכים, תודות לניסיונו ככירורג דנטלי. זולטן נעצר מספר פעמים על-ידי השלטונות הבריטיים, והוחזק כשבועיים במעצר במתקני כליאה בלטרון וברפיח. באוקטובר 1947 הוא הצטרף לאצ"ל במחוז תל-אביב, והוצב בעמדות השמירה בדרום העיר מול עמדות הערבים באבו-כביר. שירותו באצ"ל נמשך עד לפירוקו הרשמי של הארגון במאי 1948. בנו יוסף, שגויס לחיל

זולטן יושב בגילשון הדו-כנפי שנבנה על גג בתל-אביב, לפני שהושלם ציפוי הכנפיים.



מטוסים או דאונים מאוישים מרהיבים ביופיים, שיועדו להתחרות בקטגוריית טיב הבנייה. בנוסף הוא המשיך לפרסם מאמרים על טיסניו בעיתונות המקצועית הבינלאומית בתחום זה. את טיסניו נהג לבנות בחדר עבודה שיעד לכך בסמוך למרפאת השיניים שלו.

בשנת 1942 ביקש הקלוב הארץ-ישראלי לתעופה להרחיב את פעילותו גם לענף הטיסנאות, לאחר ששלטונות המנדט צמצמו את היקף הדאיה בקלוב עם התקרבות חזית הלחימה לארץ ישראל. הקלוב החל לארגן בערים הגדולות בארץ קבוצות נערים שעסקו בבניית טיסנים והטסתם. לא ברור אם הקלוב פנה אל זולטן, שנודע כאחד מהטיסנאים הטובים בעולם, בבקשה להצטרף לשורותיו ולקחת חלק פעיל בהדרכת הטיסנאות, אולם זולטן לא שש להצטרף למסגרת הקלוב. יחד עם זאת, הוא הקפיד להשתתף עם טיסניו, כטיסנאי עצמאי, באירועי תעופה שונים שהתקיימו בארץ לצידם של טיסנאי הקלוב.

באותה העת התגבשה בתל-אביב קבוצה בת שבעה נערים חובבי תעופה, שביקשו להקים לעצמם חוג תעופה עצמאי. הם פנו לזולטן בבקשה שימש להם כמדריך, והוא ניאות לאמץ אותם כחניכיו במסגרת שכונתה "חוג עברי לתעופה". לפעילות החוג הצטרף גם בנו של זולטן, הרברט, שעיברת את שמו ליוסף.

חברי החוג העברי לתעופה כונו בפי כל "קבוצת זולטן", על שם מדריכם הנערץ. הם בנו טיסני דאון מותכניות שונות, חלקן פרי עבודתו של זולטן, עימם יצאו למחנות הטסה שנערכו פעמיים בשנה בדינאות החול בחולון. הטיסנים הוצגו גם בתערוכות "כנפיים לעם".

לימים תיאר בצלאל גורן, שגייס את ראשוני הטכנאים לחיל האוויר מבין קבוצת הטיסנאות של הקלוב ומקבוצת נערי זולטן, את הרושם שהותיר הזוקטור בקרב תיכניו: "ד"ר זולטן היה בעל גישה פרוסית קפדנית והיה מוכן לסלק כל נער שלא עמד בכללי המשמעת הקפדנית. אך מאלפת הייתה העובדה, כי גם אלו שסרחו בעיניו דבקו כל כך בהתלהבות, שהיו פונים אל אשתו כדי שתשפיע על בעלה שיסכים לקבלם בחזרה, וד"ר זולטן היה נעתר לבקשותיה".

לצד עיסוקיו בפיתוח הטיסנאות בארץ



זולטן מזניק טיסן ממונע שתוכן על ידו.

והתמקמה בבניין הטכניון הישן בחיפה. חברי הקבוצה נהגו להזניק את דאוניהם משכונת דניה בחיפה ולדאות לאורך רכס הכרמל. (ראה פרטים נוספים בכתבה על אמיל פוהורילה ב"ביעף" e141 עמ' 21-26).

עלייה ארצה בסיועו של גרינג

הגעתו של זולטן עם קבוצת הדואים מגרמניה הייתה השלב הראשון במימוש הרצון המשפחתי לעלות לארץ ישראל על מנת להימלט מאימת השלטון הנאצי. באוקטובר 1935 הוא שב לגרמניה במטרה להסדיר את עליית בני משפחתו והעתקת מרפאתו לארץ. אולם עם שובו לגרמניה הנאצית, בתקופה בה היחס אל היהודים המשיך להחמיר, נאסר עליו לעזוב את המדינה. כאשר המצב הידרדר לכדי ייאוש, גמלה בליבו ההחלטה לברוח מהמדינה, לא לפני שהחליט להשמיד את האורניופטר שבנה לבל ייפול לידי המשטר הנאצי.

על פי עדותו של זולטן, בריחתו מגרמניה התאפשרה בגיבוי של הרמן גרינג, שבאותה עת כבר היה מראשי המפלגה הנאצית ומפקד הלופטוואפה, כפי שסיפור הימים: "גרינג הציל את חיי בניגוד לרצונו של גבלס. גרינג הכיר אותי מפעילות בתחום התעופה, וכשהייתה צפויה סכנה לחיי פקד על קצין בכיר בחיל האוויר הנאצי להסיע אותי ואת בני משפחתי במכונית הלופטוואפה אל הגבול".

זולטן יצא מגרמניה ביוני 1938 יחד עם רעייתו ובנו בן ה-10 בדרכם ארצה. המשפחה השתקעה בדירה ברחוב אלנבי 70 בתל-אביב, בה פתח הזוקטור מרפאת שיניים עם כלי העבודה הרפואיים שהצליח להביא מגרמניה. את שמו הפרטי הוא עיברת למשה, אך בפועל השם מרטין נותר שגור בפי כל.

קידום התעופה בארץ ישראל

לכשהתבססה המשפחה בארץ, שב זולטן לעסוק בקידום ופיתוח התעופה. הוא שקד על תיכון טיסנים חופשיים מתקדמים מסוגים שונים, חלקם טיסני דאון וחלקם ממונעי גומי או בעלי מנוע בעירה פנימית. מחד גיסא הוא הקפיד לתכן טיסנים בתצורות אווירודינמיות מתקדמות שיועדו להשתתף בתחרויות טיסנאות ארציות ובינלאומיות, ומאידך גיסא הוא תיכן ובנה טיסנים מתכונתיים דמויי



הגילשון הדו-כנפי שתיכנן ובנה זולטן במוסד בשדה דב אחרי הקמת המדינה.



זולטן בשיעור טיסה בפייפר סופר קאב של קלוב התעופה עם המדריך שלמה ירקוני (במושב האחורי).

האוויר על סמך הכשרתו התעופתית, שירת כמכונאי בטייסת הנגב ואף נפצע במהלך קרבות מלחמת העצמאות.

לאחר מלחמת העצמאות המשיך זולטן לפתח טיסנים חדשים והחל לשתף פעולה עם קלוב התעופה לישראל. בתקופה זו הוא פיתח סדרת טיסנים ממונעים במנועי דיזל זעירים, שכוננו **זולטנה** וסופרו לפי סדר בנייתם. זולטן הרבה להשתתף עם חניכיו וטיסניו הייחודיים בתחרויות הארציות לטיסנאות, כאשר בחלקן הוא שימש כשופט. בכל תחרות הוא נהג להציג טיסנים מרהיבים ביופיים שנבנו לקטגוריית טיב בנייה, לצד טיסנים בעלי ביצועים מתקדמים שעיתם גם התחרה גרף פרסיס.

שמו של זולטן כאחד מבוני הטיסנים הטובים בעולם הלך לפניו. נוכחותו באירועי הטיסנאות הרשמיים שאורגנו על-ידי קלוב התעופה עוררה תמיד עניין בקרב הטיסנאים הצעירים, כפי שזכר פרופ' נפתלי קדמון: "בתחרויות הטיסנים של הקלוב התעופה, שכראש מחלקת הטיסנאות הייתי אחראי להן, צבאו סביבו החניכים הצעירים שלנו שהתפעלו (כמו כולנו) מטיסניו היפים והמעניינים, אשר המשיכו את המסורת החלוצית הגרמנית של טיסני ברווז (משטחי ההגאים בחרטום) וחסרי הזנב, ו'חקר'ו אותו באנגלית רצוצה".

בשנת 1957 הגשים זולטן בן ה-65 חלום ילדות והוציא רישיון טיסה מוטורי במסגרת קלוב התעופה. הוא הרבה לטוס מאז במטוסי הפייפר סופר קאב של הקלוב בשדה דב וצבר למעלה מ-120 שעות טיסה.

בשנת 1959 זכה זולטן להכרה בינלאומית על הישגיו בפיתוח התעופה הספורטיבית במסגרת פעילותו בקלוב התעופה לישראל, כאשר הפדרציה הבינלאומית לאווירונאוטיקה (FAI) העניקה לו את הדיפלומה על שם פול טיסנדייה בכינוס השנתי שנערך במוסקבה.

זולטן התמיד בפעילותו התעופתית עד יומו האחרון. הוא נפטר בתל-אביב ב-24 בנובמבר 1963 בגיל 71. לאחר מותו מסרה משפחתו אחדים מטיסניו לתצוגה בביתן התעופה במוזיאון לטכניקה ולמדע, שנחנך בקריית המוזיאונים בתל-אביב ביוני 1964 (לימים מוזיאון ארץ-ישראל). טיסנים אלו נעלמו עם הזמן ואינם מוצגים כיום. שמו של זולטן גם הונצח בגביע אליפות ישראל לטיסנאי מנוע גומי, שהוענק במסגרת תחרויות הטיסנאות הארציות שערך קלוב התעופה לישראל. □

בתמונה מימין: שישה מחברי קבוצת זולטן בביקור בתעשייה האווירית בינואר 1984. מימין לשמאל: אפרים מאירון, סעדיה פיטשון, מלווה הביקור מהתע"א, דני שפירא (טייס הניסוי הראשי בתע"א), טוביה אבניאלי, יוסף זולטן, מרדכי גורן ויום-טוב עמיאל.



המחבר מודה לעמי וליריב מרטין זולטן (שני נכדיו של ד"ר זולטן) על תרומת החומרים לכתבה זו, וכן לאלומור מקבת, יעל גורן, פרופ' נפתלי קדמון וד"ר דיטר גרושל ז"ל על הסיוע במחקר.

קבוצת זולטן

תרומתם לפיתוח התעופה בישראל (לפי סדר האלף בית):

טוביה אבניאלי (אקשטיין) – שירת בחיל האוויר ולאחר שהשתחרר למד הנדסה בטכניון.

נפתלי בן שמעון (למקה) – נשלח על-ידי חיל האוויר לארה"ב לקורס מכונאי מטוסים, ולאחר שהשתחרר עבד כמבקר אווירונאוטי בתעשייה האווירית.

מרדכי גורן (הויברגר) – שירת כמכשירן בטייסת הקרב הראשונה בתקופת הפעלת מטוסי האוויה S-199 שנרכשו בצ'כוסלובקיה, ובהמשך מונה למפקד מחלקת מכשירים בתל-נוף. לאחר שמונה שנות שירות בחיל האוויר עבר לבדק מטוסים והתמנה למנהל מחלקת מכשירים, ובכך החל בקריירה ארוכה ומוצלחת בתעשייה האווירית. הוא שימש כראש אגף אביזרים, ייצג את החברה בשליחויות בעולם, הקים וניהל את מפעל מת"א-ירושלים, ולאחר מכן כיהן בתפקידים בכירים במטה התע"א.

יוסף (יוסק'ה) זולטן – נשלח על-ידי חיל האוויר לארה"ב לקורס מכונאי מטוסים, ולאחר מכן שירת כמכונאי בחיל האוויר. עם תום שירותו הצבאי למד הנדסה בטכניון.

אפרים (פרויק'ה) מאירון – עשה קריירה צבאית.

מאיר סולל (סולודוזה) – נשלח על-ידי חיל האוויר לארה"ב לקורס מכונאי מטוסים.

סעדיה פיטשון – נשלח לקורס הטיס הראשון שארגן חיל האוויר באיטליה. בשנות ה-50' הודרך טיסנאות בקלוב התעופה לישראל.

יוס'טוב עמיאל – נשלח לקורס הטיס הראשון שארגן חיל האוויר באיטליה. משנת 1951 שימש כקצין המנהלה של גדנ"ע אוויר ותרם רבות להתפתחות היחידה.

* נכתב על בסיס זיכרונותיו הכתובים של מרדכי גורן ז"ל, בעזרת בתו יעל.



זולטן, הם התבקשו להתנדב למשימות דחופות לארגון השירותים הטכניים של שירות אוויר, שעתיד היה להיהפך לחיל האוויר הישראלי. חברי הקבוצה הסכימו, כמובן, אבל לא לפני שהובטחה להם הזכות להיכנס לקורס הטיס הראשון שייערך על-ידי שירות אוויר.

המשימה הראשונה שהוטלה עליהם הייתה פירוקם של 20 מטוסי אוסטר צבאיים ("פרימוסים"), שנרכשו מעודפי בסיס חיל האוויר המלכותי בעקיר (לימים בסיס תל-נוף) והובלתם לשרונה לצורך שיקומם, יחד עם מספר טכנאים יהודים יוצאי חיל האוויר המלכותי. משימה נוספת שהוטלה על הנערים הייתה להשתלט על שדה דב, שערביי הכפר הערבי הסמוך סומייל פלשו לשטחו והקימו בו צריפי עץ. הנערים הרסו את צריפי הערבים והכשירו את השדה לקליטת מטוסי שירות אוויר, שהועברו למחרת היום לפעול ממנו.

עם הקמת חיל האוויר הישראלי גויסו חברי קבוצת זולטן לחיל ותרמו לביסוסו ולפיתוחו. חלקם אף המשיכו לעסוק בפיתוח התעופה בישראל במשך כל חייהם המקצועיים. אלו הם חברי קבוצת זולטן ותמצית

מרדכי גורן (הויברגר) וחברו נפתלי בן שמעון (למקה), חובבי תעופה כבני 15 שעלו מגרמניה, שמעו בשנת 1942 על ד"ר מרטין זולטן, ששמו הלך לפניו כמומחה בתחום הטיסנים והדאונים. השניים איתרו את מרפאת הטיסנים שלו בתל-אביב, והוא פתח בפניהם את בית המלאכה לטיסנים שהפעיל בביתו. זולטן סיפר לשניים, שנערים נוספים מהקלוב הארץ-ישראלי לתעופה התעניינו באפשרות לקבל הדרכה תעופתית אצלו. מרדכי ונפתלי איתרו עד מהרה את אותם הנערים, וכך התגבשה חבורה בת שבעה נערים, בעלי תשוקה עזה לתחום התעופה, ששיועו להדרכתו המקצועית של הד"ר.

זולטן ניאאות להדריך אותם במסגרת עצמאית שנקראה **חוג עברי לתעופה**, וכך הפך ביתם של הזולטנים לביתם השני של נערים אלו. אל פעילות החוג הצטרף גם הבן יוסף. הנערים למדו ועבדו תחת עינו הפקוחה והקפדנית של הד"ר. הם למדו את יסודות האווירודינמיקה, תורת החומרים וכן שיטות עבודה בבניית טיסנים חופשיים. תחילה בנו דגמי טיסנים חופשיים גרמניים כדוגמת **הסט**, **האנטה והשוובה**. בהמשך למדו לתכן טיסנים חופשיים, אותם בנו והטיסו בעצמם במחנות הסטה שהם ארגנו בדיונות החול ליד חולון. עד מהרה נודעו חברי הקבוצה בפי כל **קבוצת זולטן**.

בין שיאי הפעילות של החוג היו תערוכות תעופה שנקראו **כנפיים לעם**. בתערוכה הראשונה, שהתקיימה בבית הספר מונטיפיורי בתל-אביב, הוצגו עשרות טיסנים. בתערוכת **כנפיים לעם** השנייה, שנערכה כשנתיים לאחר מכן באולם הספורט בבית דב הוז בתל-אביב, הוצגו גם דאון **גרנאו ביבי** שהחוג הצליח לרכוש במאמץ גדול (היה זה דאון שנבנה על-ידי המהנדס אמיל פוהורילה עבור קצינים מהצבא הבריטי. נגריית **תרזה** בראשון לציון, שבחצרה הוא נבנה ואוחסן, עמדה למוכרו למועדון התעופה של ירדן). בנוסף הוצג גם גילשון דו-כנפי, שתוכן על-ידי זולטן ונבנה על-ידי חברי הקבוצה במימונם העצמי ובהדרכתו של הדוקטור. הגילשון נבנה בעיקר בלילות ארוכים של עבודה קשה, תוך אלתורים, המצאות, מעוף ותשייה טכנית. הבנייה נעשתה על גג אחד הבניינים ברחוב מונטיפיורי בתל-אביב, לצדה של דירת הגג הקטנה של אימו של סעדיה פיטשון, אחד מנערי החוג. הטסת הדאון בעצמם הייתה חוויה שהותירה חותם בלתי נשכח בקרבם של חברי הקבוצה.

הידע והניסיון שחברי קבוצת זולטן צברו בשנים הללו היה בלתי רגיל. חסרון הכיס והחומרים הדלים שהיו בנמצא, יחד עם הדרישות הגבוהות שהציב בפניהם הד"ר חייבו אותם לפתח יצירתיות רבה. בנוסף, במענה לבקשות שזרמו אליהם ממחנכים, ממנהלי בתי ספר, ממועדוני ספורט ועוד הם גם נרתמו להדריך בעצמם ולסייע בהקמת חוגי נוער שוחר תעופה במקומות שונים בארץ.

פועלם התעופתי של חברי קבוצת זולטן וכישוריהם המעולים לא נעלמו מעיניהם של ראשי היישוב והמועצה הלאומית לתעופה ערב קום המדינה. לאחר פגישה מיוחדת של יהושע אשל, ראש המועצה הלאומית לתעופה, עם



מוזיאון חיל האוויר המלכותי בקוספורד

וסובייטיים (מיג-15 ומיג-21), מטוסי תובלה, המפציץ האמריקני F-111F, ומבחר עשיר של טילים שונים.

התצוגה שנראית לנו המעניינת ביותר בקוספורד נמצאת בהאנגר המוקדש למטוסי ניסוי. ניתן לראות שם תריסר מטוסים נדירים ששימשו לניסוי תצורות וטכנולוגיות חדשניות לזמן או כאבות-טיפוס של מטוסי קרב ותקיפה מתקדמים. חמישה מבין אלה אנו מציגים בעמודים הבאים.

בהאנגר המוקדש למלחמה באוויר מוצגים שלושה מטוסים בריטיים ממלחמת העולם הראשונה ושישה ממלחמת העולם השנייה, יחד עם שלושה מטוסים יפניים ושבעה מטוסים גרמניים ממלחמת העולם השנייה.

בהאנגר 1 קובצו יותר מ-20 מטוסים מסוגים שונים, שחלקם הופעלו בשירות צבאי בבריטניה וחלקם בשירות אזרחי. בעת ביקורנו בקוספורד ב-15 ביולי השנה היה האנגר זה סגור לקהל, כך שלא התאפשר לנו לצלם את המוצגים בו.

את מוזיאון חיל האוויר המלכותי בלונדון נסקור בגיליון הבא של "ביעף".



COSFORD

חיל האוויר המלכותי הבריטי מנציח את ההיסטוריה העשירה שלו בת 100 השנים בשני מוזיאונים נפרדים – האחד בצפון לונדון והשני בצמוד לבסיס קוספורד, הנמצא צפונית-מערבית לברימינגהם במרכז אנגליה.

במוזיאון בקוספורד מוצגים כ-80 מטוסים, שרובם הופעלו בחיל האוויר המלכותי מתקופת מלחמת העולם הראשונה ועד העשורים האחרונים של המאה ה-20. נכללים גם מספר מטוסים גרמניים ויפניים ממלחמת העולם השנייה, וכן מטוסים סובייטיים ואמריקניים. התצוגה מרוכזת בתוך שלושה האנגרים ומבנה גדול אחד, כאשר תשעה מטוסים גדולים חונים ברחבות החיצוניות.

התצוגה המרשימה ביותר במוזיאון קוספורד, אשר מוקדשת לעידן המלחמה הקרה, נמצאת בתוך מבנה בעל צורה ארכיטקטונית מיוחדת שנחנך בתחילת 2007. מוצגים בו 16 מטוסים ומסוק אחד, ביניהם שלושת המפציצים האסטרטגיים שפותחו, יוצרו והופעלו בבריטניה במחצית השנייה של המאה ה-20 – ויקטור, וליאנט, וולקאן – והחימוש הגרעיני שהם נשא. עוד ניתן לראות שם מטוסי קרב בריטיים (האנטר ולייטנינג)



חיל האוויר המלכותי הפעיל 23 מטוסי בריסטול בריטניה להטסת חיילים ומטענים לטווחים ארוכים. המטוס המוצג במוזיאון בצבעי XM497 הוא במקורו בריטניה מדגם 312 שיוצר בשנת 1957 והופעל על-ידי חברת התעופה BOAC ברישום G-AOVF. ב-1968 הוסב למטוס מטען והופעל עד 1981. נרכש על-ידי המוזיאון ב-1984.



למעלה: הוקר סידלי נימרוד R.1 (XV249). נכנס לשירות ב-1971 כמטוס לסיור ימי והוסב ב-1997 לאיסוף מודיעין תקשורת ואותות. הופעל מבצעית עד 2011. למטה: בריטיש איירקראפט קורפוריישן VC-10. מטוס הנוסעים והתובלה XR808 נכנס לשירות ב-1966. הוסב לתדלוק אווירי ב-1996 ושירת עד 2013.





במבנה הגדול והמרשים שמוקדש לעידן המלחמה הקרה ניתן לראות מספר מטוסי תובלה ששירתו בחיל האוויר המלכותי, ביניהם:

אוורו 685 יורק C.1 (TS798), שפותח ב-1942 מהמפציץ לנקסטר.

הנדלי פייג' האסטינגס, שהחליף את היורק כמטוס התובלה הסטנדרטי לטווחים ארוכים החל מ-1948. במוזיאון מוצג דגם T.5 (TG511), ששימש לאימוני מ"ם של צוותי מפציצים מ-1959 עד 1977.

דאגלס דקוטה C.4 – מטוס הדקוטה האחרון שהופעל בחיל האוויר המלכותי עד 1970 (KN645). יוצר בארה"ב כדגם C-47B ונכנס לשירות בבריטניה ב-1945.

מימין למעלה תלוי מטוס היירוט העל-קולי לייטנינג F.1 מתוצרת בריטיש איירקראפט קורפוריישן.

הוולקאן, מתוצרת חטיבת אוורו של הוקר סידלי, היה המפציץ הגדול הראשון בעולם בעל כנף דלתא – תצורה שהציעה שילוב ייחודי של יכולת נשיאה גדולה, מהירות תת-קולית גבוהה ברום וטווח ארוך. המטוס המוצג (XM598), מדגם וולקאן B Mk 2, נכנס לשירות בשנת 1963 והופעל עד סוף 1982.

מימין למעלה תלוי הוקר האנטר דר-מושבי לאימון, מדגם T Mk 7A (XL568), שהופעל מ-1958 עד 1993.

למטה: המפציץ הבינוני לטווח ארוך ויקרס וליאנט B Mk 1 (XD818), שהופעל מ-1956 עד 1964. לידו מונחת על עגלה הפצצה התרמו-גרעינית Yellow Sun.



מוזיאון RAF קוספורד



הוקר סידלי Blue Steel: טיל אוויר-קרקע באורך של 11 מטר, הנושא ראש קרבי תרמוגרעיני בעוצמה של 1 מגה-טון.

לאחר שיגורו מהמפציץ טיפס לרום של 70,000 רגל (21.3 ק"מ) וטס במהירות על-קולית לעבר היעד, לטווח של עד 166 ק"מ.

נכנס לשירות ב-1962 כחימוש למפציצי וולקאן, ומ-1964 גם למפציצי ויקטור. הוצא משירות בשנת 1970.

מימין: דאגלס XGAM-87A סקייבולט: טיל בליסטי משוגר מהאוויר לטווח של כ-1,770 ק"מ, שהוצע לחימושם של מפציצי הוולקאן בתלייה חיצונית. ניסויי הפיתוח שנערכו בארה"ב בשנת 1962 נכשלו ברובם, והפרויקט בוטל.

למטה: תצוגת טילים מסוגים שונים. מימין נראה טיל פולאריס A-3 לשיגור מצוללות, מפורק למקטעים. במרכז למטה: הטיל נגד צוללות Ikara ששוגר מספינות. במרכז למעלה: טיל קרקע-אוויר נגד מטוסים Bloodhound. משמאלו: טיל אוויר-קרקע Thunderbird. מימינו: הטילים להגנת ספינות Sea Dart ו-Sea Wolf.





פיירי דלתא 2 (FD2): מטוס מחקר לטיסה על-קולית, בעל כנף דלתא, שנבנה על-ידי חברת Fairey וטס לראשונה באוקטובר 1954. שבר את שיא המהירות העולמי במארס ב-1,820 ק"מ/ש, כאשר טס ב-11.6 ק"מ, ברום של 38,000 רגל (11.6 ק"מ), דהיינו מאך 1.73. במוזיאון מוצג ה-FD2 השני שנבנה (WG777), אשר צבר 198 שעות טיסה עד שקורקע ב-1966.

ה-EAP (ראשי תיבות של: תוכנית מטוס ניסיוני) נבנה על-ידי **בריטיש איירוספייס** כדי לבחון טכנולוגיות חדשות עבור מטוס קרב עתיד, שהפך להיות ה**הירופייטר טייפון**. ביצע 259 טיסות ניסוי מ-1986 עד 1991, ובחן את התצורה האוויר-דינמית של כנף דלתא עם קנארד, מערכת בקרת טיסה חשמלית טוס-על-חוט וצגים חדישים בתא הטייס. הובא למוזיאון בקוספורד באפריל 2012.



אב-הטיפוס השני של ה-**TSR2** (XR220), שלא הספיק לטוס לפני ביטול הפרויקט באפריל 1965 בגלל האמרת מחיריו. ה-**TSR2** (ראשי תיבות של: תקיפה טקטית וצילום במאך 2), שפותח על-ידי **בריטיש איירקראפט קורפוריישן (BAC)**, יועד להחליף את המפציץ הסילוני הקל **אינגליש אלקטריק קנברה**. תוכן לחדור ליעד התקיפה בגובה נמוך כדי להימנע מגילוי מכ"מי, ולשאת פצצות גרעיניות קטנות.

ה**וקר סידלי קסטל 1 Mk (GA):F** פיתוח משופר של אב-הטיפוס **P.1127**, ששימש ב-1965 לבחינה מבצעית של רעיון מטוס הקרב הממריא ונוחת אנכית או קצר. ה**קסטל**, המוצג במוזיאון (XS695) טס לראשונה בפברואר 1965 והוצא משירות בינואר 1969. למטה: ה**בריסטול 188**, שנבנה ברובו מפלדה כדי לבחון את השפעת החום על מבנה המטוס בטיסה על-קולית. ביצע 52 טיסות ב-64-1963.



מוזיאון RAF קוספורד



מטוסי קרב ממלחמת העולם הראשונה בהאנגר המלחמה באוויר. מימין: סופוית' פאפ, למעלה: סופוית' 1½ סטראטר.



אווורו לינקולן B2: מפציץ בריטי זה פותח כדגם מוגדל של הלנקסטר, אך לא הספיק להיכנס לשירות לפני תום מלחמת העולם השנייה. לאחר המלחמה נקלטו מטוסי לינקולן בפיקוד המפציצים של חיל האוויר המלכותי, אך לא האריכו ימים בשירות לאור הופעתם של מפציצים סילוניים יעילים יותר.

הלינקולן המוצג במוזיאון טס לראשונה בספטמבר 1945 אך לא הופעל בטייסת מבצעית, כי אם שימש לאימונים. הוצא משירות באפריל 1963 והגיע לקוספורד בקיץ 1968.

מימין: בולטון פול Defiant Mk.I – מטוס קרב חמוש בצריח עם מקלעים, שהופעל בחיל האוויר המלכותי החל מ-1940 על-ידי טייסים פולנים בטייסת 307. הוצא משירות בפברואר 1943.

למטה: המטוס האמפיבי קונסולי דייטד PBY-6A קטלינה הזה נכנס לשירות חיל הים האמריקני במאי 1945. בדצמבר 1957 הועבר לחיל האוויר המלכותי הדני והופעל בשירותו עד נובמבר 1970.





שלושה מטוסים יפניים ממלחמת העולם השנייה בהאנגר המלחמה באוויר.

בחזית: Yokosuka MXY-7 Ohka – מטוס חד-מושבי בעל הנעה רקטית, שיועד להתקפת התאבדות על ספינות אמריקניות. נישא מתחת למפציץ מיטשובישי G4M2e "בטי" ושחרר סמוך למטרה. השיג הצלחה מוגבלת ביותר.

מאחוריו נראה קאוואסאקי Ki 100 – אחד ממטוסי הקרב החד-מושביים המוצלחים ביותר של יפן במלחמה, שהצליח ליירט מפציצי B-29 אמריקניים רבים.

מאחור: מיטשובישי KI-46-III "דינה" – מטוס צילום מהיר, מגביה-טוס וארוך-טווח, שכיסה את כל זירת האוקיינוס השקט.

מסרשמיט Me 262A-2a שולבה – מטוס הקרב הסילוני המתקדם ביותר של גרמניה הנאצית. המטוס המוצג נכנס לשירות הלופט-וואפה במאוס 1945. הבריטים תפסו אותו בפאסברג בצפון גרמניה במאי אותה שנה, וביוני הטיסו אותו לפארנבורו באנגליה. מטוס זה הגיע לקוספורד בשנת 1976, ובמשך השנים הועבר לתצוגה במוזיאונים אחרים בבריטניה. הוא חזר לקוספורד ביוני 2017 ומוצג בהאנגר המלחמה באוויר.



משמאל: מסרשמיט Me 163B-1a קומט – מטוס יירוט בעל הנעה רקטית, שיועד לפגוע במפציצים שתקפו את גרמניה בשלבים האחרונים של המלחמה.

למטה: מטוס הקרב פוקה וולף Fw190A-8/U-1, שנתפס על-ידי הבריטים בדנמרק במאי 1945.

למטה משמאל: הדאון הרוטורי פוקה אחגליס FA-330 באחר-שטלצה, שהופעל מצוללות לתצפית מעבר לאופק.

