



# ביעור

תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית



- תערוכת התעופה בסיאול - Seoul ADEX 2011
- אלאופ הציגה מערכות צילום אסטרטגיות מוטסות
- תעופה אזרחית בא"י המנדטורית: טיילורקראפט
- חדשות התעופה בישראל ● ספרים ביעף

## התוכן

### חדשות ביעף:

- 3 . . . . . תעשיות ביטחוניות
- 8 . . . . . מטוסי אימון לחיל האוויר
- 9 . . . . . חברות תעופה ישראליות
- 9 . . . . . מטוסים חדשים בישראל

### תערוכות בעולם:

- 10 . . . . . תערוכת התעופה וההגנה בסיאול, דרום קוריאה

### ספרים ביעף

- 21 . . . . .

### תעופה אזרחית בארץ ישראל המנדטורית:

- 24 . . . . . שירות ארץ-ישראל לתעופה, 1939

**בשער:** הצוות האווירובטי של חיל האוויר הקוריאני, הנשרים השחורים, במטוסי T-50B.

## דבר העורך

האפשרות שחיל האוויר הישראלי יפעיל מטוסים לאימון מתקדם מתוצרת דרום-קוריאה הסבה את תשומת הלב לתעשיית המטוסים של מדינה זו במזרח הרחוק, שאינה מוכרת לרוב הישראלים. כדי לתהות על קנקנה של תעשייה מסקרנת זו, החלטתי לנצל את קיומה של התערוכה הבינלאומית לתעופה והגנה, שנערכה בסיאול בחודש אוקטובר, ותוך כדי כך לארגן לעצמי ביקור במפעלי התעשייה האווירית של קוריאה (KAI). ומכיוון שהקוריאנים להוטים מאוד לזכות בעסקה עם ישראל, לא התעוררו קשיים מיוחדים לארגן את הביקור.

בביקורי הראשון בקוריאה גיליתי מדינה מודרנית ומתקדמת, שתושביה אדיבים ומנומסים להפליא. ההשפעה האמריקנית ניכרת בכל פינה, ומגבלות השפה כמעט ואינן מפריעות לתייר, שכן השילוט כולל כיתוב באנגלית ורבים דוברים את השפה הבינלאומית.

מהסיוור בתערוכה נתקבל הרושם המבוסס, כי לקוריאה תעשייה תעופתית מפותחת למדי, הנמצאת בתהליך צמיחה מואץ. בחינה מעמיקה יותר של התפתחות התעשייה הזו מגלה, כי הקוריאנים נקטו בשיטה הבטוחה של רכישת ידע מיצרנים מערביים, והמעטו בלקיחת סיכונים מיותרים. הממשל הקוריאני ניצל עד תום את הרכש הצבאי הגדול מארה"ב כדי לזכות בהעברת טכנולוגיות. רכישת מטוסים ומסוקים צבאיים הותנתה לא פעם בפתיחת קווי ייצור והרכבה סופית במפעלים בקוריאה. כך היה עם מטוסי הקרב F-5E/F טייגר II וה-F-16C/D, ועם המסוקים מדגמי 500MD דיפנדר ו-UH-60 בלק הוק. בדרך זו השכילו חברות קוריאניות דוגמת דייהו, יונדאי, סמסונג וקוריאן אייר להקים לעצמן מפעלי ייצור תעופתיים לתפארת. ממשלת קוריאה לא הסתפקה בהסכמי שיתוף פעולה תעשייתיים למילוי הצרכים הפנימיים, ודרשה מן היצרנים הזרים להרחיב את היקף קניית הגומלין גם לייצור בקבלנות-משנה של חלקים ומערכות עבור כלי-טיס המורכבים בארה"ב ובאירופה. כיום מייצרות התעשייה האווירית של קוריאה והחטיבה התעשייתית של קוריאן אייר חלקי מבנה רבים עבור בואינג, לוקהיד מרטין, איירבאס וחברות מערביות נוספות. במקרים אחדים – כמו לדוגמה בייצור הגוף של מסוקי האפאצ'י – המפעלים הקוריאנים הם הספקים היחידים.

ותוך כדי פיתוח התעשייה דאגו הקוריאנים גם להכשיר כוח-אדם טכני והנדסי ברמה גבוהה. הפקולטות להנדסה באוניברסיטאות מכשירות מהנדסים בכל התחומים, כולל באווירונאוטיקה וחלל. כאשר התעשייה הקוריאנית עברה לפיתוח מקורי של כלי-טיס, היא לא ניסתה לבצע הכול בכוחות עצמה. וכך, מטוס האימון הסילונוי העל-קולי T-50 גולדן איגל פותח בסיוע חברת לוקהיד מרטין האמריקנית, ובתיכון מסוק התובלה הבינוני סוריון הם נעזרו בחברת יורוקופטר הצרפתית-גרמנית. הכתבה המקיפה שהכנתי בעקבות הביקור בקוריאה סוקרת הן את תוכניות הרכש העיקריות של חיל האוויר הקוריאני והן את מגוון המוצרים שמציעות תעשיות התעופה שם. אלה כוללים מטוסי אימון מסוגים שונים, מסוקים, מטוסים קלים וכטב"מים. וקיימת גם תוכנית יומרנית לפיתוח מטוס קרב עתידי, שישלב טכנולוגיות המאפיינות את מטוסי הקרב החמקנים מהדור החמישי. הקוריאנים שואפים להגיע בשנת 2020 לשורה הראשונה של יצרני המטוסים בעולם. לאור חריצותם, רצינותם, דרכם הסדורה ומשאביהם הכלכליים – יש להם סיכוי לא רע להגשים את שאיפתם.

יהודה בורוביק



מהדורה אלקטרונית e118  
כסלו תשע"ב – נובמבר 2011

בחסות  
האגודה למדעי התעופה  
והחלל בישראל

[www.aerospace.org.il](http://www.aerospace.org.il)

ביעף נוסד בשנת 1972.

מו"ל ועורך אחראי: יהודה בורוביק  
עורך משנה: מאיר פדר

דוא"ל: [biaf@aerospace.org.il](mailto:biaf@aerospace.org.il)

מחיר המינוי: 100 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](mailto:biaf@aerospace.org.il)

Copyright © 2011 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.

# הוחל בבניית אביטיפוס שני של הפרד האווירי



הפרד האווירי הבלתי מאויש של אורבן איירונאוטיקס יוכל לשאת 635 ק"ג.

הפרד האווירי מיועד להעביר אספקה לכוחות לחמים הנמצאים בסביבה רווית מכשולים, שאינה מאפשרת נחיתה של מסוקים, ולפנות פצועים וחללים בדרכו חזרה. הטיסה האוטונומית לאזור המטרה תבוצע בסיוע מערכות ניווט אינרציאלית ולוויינית (INS/GPS), והכלי יבצע נחיתה אוטומטית על גבי משיב שיונח בשטח על-ידי הצוות הקרקעי. יואלי מעריך כי 10 עד 12 כטב"מים כאלה יוכלו לתספק 3,000 לחמים. פיתוח כלי-הטיס המהפכני מתבצע בעשר השנים האחרונות במימון שגויס בעיקר ממשיקיעים פרטיים. החברה קיבלה גם תמיכה כספית מסוימת מצי ארה"ב ומשרד הביטחון הישראלי.

כומר הנשיאה הצפוי של הפרד האווירי. בחודשים האחרונים שופרה מערכת בקרת הטיסה של הפרד האווירי ושולבו בה אלגוריתמים להמראה ונחיתה אוטומטית. המערכת הוכיחה יכולת לבצע ריחוף אוטונומי בנקודה שנקבעה מראש, עם שמירת מיקום בדיוק של 0.5 מטר. אבה-הטיפוס הראשון נמצא כרגע בשלבי השבחה וצפוי לחזור לטוס בפברואר 2012. החברה מקווה להשלים את בניית כלי-הטיס השני עד אמצע השנה הבאה, ותתחיל אז בביצוע הדגמות לצה"ל. לדברי יואלי, ניתן יהיה להתחיל באספקות בשנת 2015, אם אכן תתקבל הזמנה קרובה מצה"ל.

חברת אורבן איירונאוטיקס מיבנה החלה בבניית אבי-טיפוס שני של הפרד האווירי (Air Mule), שיהיה מצויד במנוע טורבינה חזק יותר מדגם טורבומקה אריאל 2C2 בעל הספק של 940 כ"ס צירי – לעומת 730 כ"ס צירי באבי-הטיפוס הראשון. כלי-הטיס השני יהיה ארוך יותר ב-60 ס"מ, כדי להגדיל את נפח תאי המטען.

כך גילה מנכ"ל אורבן איירונאוטיקס, ד"ר רפי יואלי, בהרצאה שנשא בבית המהנדס בתל-אביב ב-16 בנובמבר. ההרצאה אורגנה על-ידי האגודה למדעי התעופה והחלל בישראל בשיתוף עם הענף לאווירונאוטיקה בלשכת המהנדסים.

הפרד האווירי הוא כלי-טיס בלתי מאויש מסוג FanCraft, הממריא ונוחת אנכית באמצעות שתי מניפות בקוטר 1.8 מטר המותקנות בתוך גופו. את עקרונות פעולתו הסברנו בכתבה שפורסמה לפני שנתיים ב"ביעף" e110 עמ' 4-5.

אבה-הטיפוס השני יתאפיין באורך של 6.8 מטר, רוחב של 2.15 מטר וגובה של 1.8 מטר (ללא המדחפים המשוורולים באחורי הגוף). כלי-הטיס יוכל להמריא אנכית במשקל מרבי של 1,405 ק"ג, כשהוא נושא דלק ומטען במשקל 635 ק"ג. ביכולתו לטוס במהירות של יותר מ-180 ק"מ/ש, לפעול ברום של עד 12,000 רגל (3,660 מטר) ולשהות באוויר עד 5 שעות.

אבה-הטיפוס הראשון ביצע עד כה כ-60 טיסות ריחוף, כשהוא מחובר בכבלים רפויים לקרקע. לדברי יואלי, ניסויים אלה הוכיחו את

הפרד האווירי עם תאי מטען פתוחים, כפי שהוצג בחודש ספטמבר בתערוכת לטרון.



# רפאל מפתחת טיל מטרה חדש: אנקור כסוף

הגילוי, הרכישה והעקיבה של החץ. ניסוי טיסה ראשון מוצלח בוצע ב-2008. ניסוי יירוט מוצלח ראשון על-ידי מערכת החץ 2 בוצע ב-2009. ניסויי היירוט הם בעלי מורכבות מבצעית ובטיחותית גבוהה, כאשר רמת המורכבות עולה עם גידול טווח האויס. לצורך שיפור היבטי הבטיחות בניסוי, משולבים באנקור כחול משגוח אוטונומי ומערכת הפסקת טיסה. המשגוח האוטונומי מאפשר יתירות למערכת הפסקת הטיסה, הנשלטת מהקרקע. מערכת זו עברה את כל אישורי הבטיחות של שדה הניסויים ביחידת ניסויי הטילים (ינט) של חיל האוויר.

בכתבה מצוין, כי 2012 תהיה שנת שיא בפעילות של משפחת האנקורים, הן בכמות ההזמנות לייצור והן במספר הרב של ניסויים מערכתיים וניסויי יירוט.

## צרפת משתמשת באנקור שחור

השבועון האמריקני לענייני ביטחון "דיפנס ניוז" דיווח בגיליונו מה-21 בנובמבר כי צרפת השתמשה בטיל המטרה הישראלי אנקור שחור בניסוי יירוט שנערך לאחרונה. הטיל Aster 30, ששוגר ממערכת ההגנה האווירית SAMP/T בשדה הניסויים Biscarrosse בדרום-מערב צרפת, הצליח ליירט בהצלחה את האנקור השחור, ששוגר ממוטוס F-15 ישראלי.

מהארץ לים. בשנת 2000 יורט האנקור השחור בהצלחה רבה על-ידי טיל חץ 2. עם התקדמות הפיתוח של מערכת חץ 2 בוצעו בהצלחה עוד מספר ניסויי יירוט בתרחישים שונים, שנעשו בתוך האטמוספירה. היירוט מבוצע בשלב האחרון בתהליך, לאחר הגילוי, הרכישה והזיהוי של האוימים הבליסטיים.

אנקור שחור היה בזמנו טיל המטרה המהיר ביותר, הגבוה ביותר ובעל הטווח הרחוק ביותר שפותח ברפאל. זו הייתה הפעם הראשונה שבה רפאל שיגרה טיל מטרה בשיגור אווירי ממוטוס F-15 בז משופר. הצלחתו של טיל המטרה ומחירו האטרקטיבי הביאו גם לעסקה מוצלחת עם לקוח זה, שבמסגרתה בוצע עד כה ניסוי שיגור ראשון מוצלח, מתוך הזמנה לשלושה שיגורים. בנוסף לכך התקבלה לאחרונה עוד הזמנה של אנקור שחור להוכחת ביצועי שרביט קסמים.

בשנת 2004 הזמינה מנהלת חומה פיתוח של טיל מטרה אנקור כחול, אשר ידמה את ביצועי הסקאד מדגמי C ו-D. אנקור כחול נדרש לביצועי טווח גדול יותר ומהירות גבוהה יותר, עם יכולת הפרדה של הגוף החדר (מדמה רש"ק) מהמנוע הרקטי ושילוב מערכת לבקרת המצב הזוויתי של הגוף החדר בשלבי הטיסה והחדירה לאטמוספירה.

אנקור כחול, שהרחיב את מעטפת הביצועים של אנקור שחור, נועד לצורכי המשך הפיתוח והוכחת הביצועים של חץ 2, וכן של מערכות

ביטאון "רפאל שלנו" דיווח בחודש ספטמבר כי חברת רפאל קיבלה באפריל השנה הזמנה ממנהלת חומה במשרד הביטחון לפיתוח טיל מטרה אנקור כסוף, שידמה את ביצועי האוימים ארוכי-הטווח העתידיים, עבור תוכניות הפיתוח של טיל היירוט חץ 3 והוכחת הביצועים של חץ 2.

רפאל קיבלה את ההזמנה לאנקור כסוף בעקבות זכייה במכרז מול מפעל מל"מ של התע"א. לראשונה, ההזמנה היא במחיר קבוע עם לוח זמנים אתגרי מאוד. תוכנית הפיתוח כוללת גם את נושא ההתאמה למטוס התובלה המשגר. נקבע מועד לניסוי ראשון של אנקור כסוף, וחודשים אחדים לאחר מכן מתוכנן ניסוי היירוט הראשון.

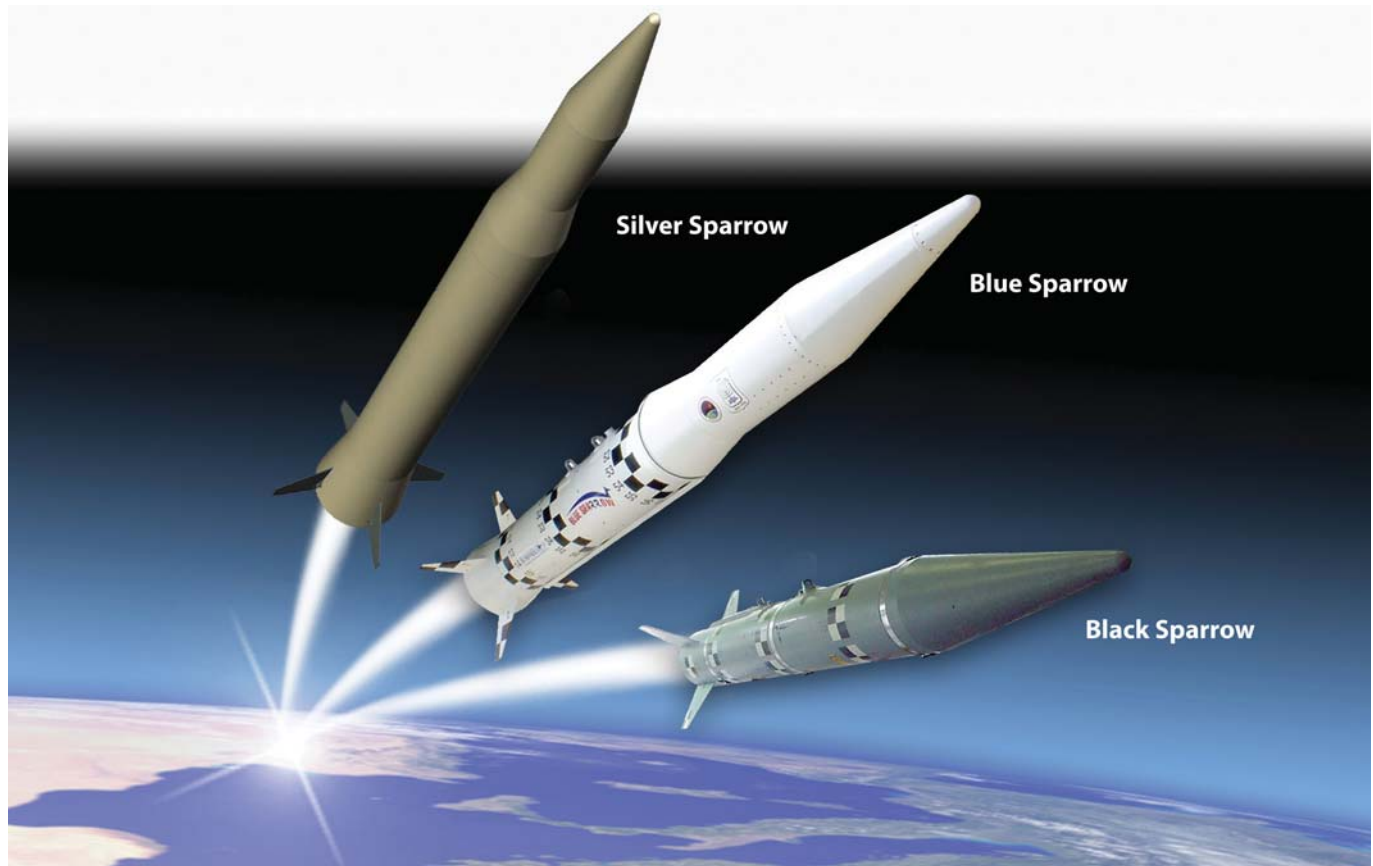
לא פורסמו פרטים כלשהם על מאפייני טיל המטרה החדש וביצועיו, אך מהציר המובא כאן ניתן לראות שמדובר בטיל גדול וכבד יותר מקודמיו.

בכתבה ב"רפאל שלנו" נכללה גם סקירה היסטורית קצרה על תולדות פיתוח משפחת טילי המטרה ברפאל, כדלקמן:

בשנת 1996 התבקשה רפאל על-ידי מנהלת חומה של מפא"ת במשרד הביטחון לפתח טיל מטרה המדמה את ביצועי הטיל הבליסטי סקאד B. הפיתוח בוצע על-ידי מנהלת אוויר-שטח בחטיבת הטילים של רפאל.

הדגם הראשון שפותח, אנקור שחור, ביצע בשנת 1999 טיסת ניסוי ראשונה לכיוון מערב,

שלושת הדגמים של טילי המטרה מתוצרת רפאל - אנקור שחור, אנקור כחול ואנקור כסוף, שמיועדים לשמש בניסויי יירוט של מערכות הגנה מפני טילים בליסטיים.



## התע"א חשפה את המיני-כטב"ם תעתוע



המיני-כטב"ם הרוטורי תעתוע בטיסת ריחוף (למעלה), וכפי שהוצג בתערוכת לטרון (למטה).



התעשייה האווירית לישראל הציגה לראשונה בתערוכת לטרון בחודש ספטמבר אב-טיפוס חדשני של מיני-כטב"ם המיועד לתת תמונה מודיעינית בסביבה אורבאנית בזמן אמת לכוחות לחמים.

הכלי הרוטורי הקטן, המכונה תעתוע (ובאנגלית Ghost), ממריא ונחת אנכית ומסוגל לבצע טיסה וריחוף תוך שמירה אוטומטית על מיקום וגובה. הוא נושא מטע"ד תצפית ליום או ללילה.

התעתוע מצויד בשני רוטורים. אורך גופו 106 ס"מ ורוחבו 11 ס"מ. עם רוטורים פרוסים מגיע אורכו ל-145 ס"מ ורוחבו ל-75 ס"מ. משקלו 4 ק"ג. ביכולתו לשהות באוויר עד חצי שעה. הכלי בעל ההנעה החשמלית מתאפיין בחתימה אקוסטית נמוכה.

התעתוע מיועד לרמת הפלוגה ויופעל על-ידי הלוחמים בשטח. הודות לממשק אדם-מכונה ידיוני למשתמש וקונספט הפעלה המיושם במשחקי מחשב, השימוש בו אינטואיטיבי ונדרשת תקופת הכשרה קצרה ביותר על מנת להפעילו. מערכת תעתוע, הניתנת לנשיאה בשני מארזי גב על-ידי הלוחמים, כוללת שני כלי-טיס, מספר מצברים ומחשב נישא המהווה את יחידת השליטה והבקרה הכוללת תקשורת.

בתע"א מדגישים, כי הקונספט החדשני המיושם בתעתוע מביא לידי ביטוי את ההכרה בצורכי זרועות היבשה ואפשרויות ההפעלה בשטח על-ידי לוחמי חיל רגלים וכוחות מיוחדים.

## ה-G280 הפגין ביצועים משופרים

חברת גאלפסטריס הודיעה באמצע יולי כי היא מחליפה את סימונו של מטוס המנהלים החדש מ-G250 ל-G280, בגלל משמעות מעליבה של המספר 250 בשפה הסינית – זאת לאור חשיבותו של שוק מטוסי המנהלים בסין.

המטוס החדש להחליף. ה-G280 נמצא בשלבי הסיום של תהליך הרישוי האזרחי. עד תחילת אוקטובר צברו שלושת אבות-הטיפוס 1,690 שעות טיסה ב-628 טיסות ניסוי.

מטוס המנהלים החדש גאלפסטריס G280 בתערוכת NBAA בלאס וגאס בחודש אוקטובר.



המטוס הסדרתי הראשון מדגם גאלפסטריס G280, עם עיצוב פנים מלא, הוצג בתערוכה השנתית של איגוד התעופה העסקית בארה"ב (NBAA) שנערכה בלאס וגאס בין ה-10 ל-12 באוקטובר.

זהו ה-G280 הרביעי שיוצר בתע"א, אחרי שלושת אבות-הטיפוס.

לקראת התערוכה הודיעה חברת גאלפסטריס כי ה-G280 הפגין ביצועים טובים יותר מאלה שנקבעו במפרט ההתחלתי. מטוס המנהלים החדש מגיע לטווח של 6,670 ק"מ עם ארבעה נוסעים במהירות שיט של מאך 0.8 – 370 ק"מ יותר מהיעד שנקבע בתחילת התוכנית. הטווח המוגדל הושג בזכות התכונות האווירודינמיות המצוינות של המטוס ותצורת הדלק הנמוכה של המנועים מסוג האניוול HTF7250G.

הטווח המוגדל הזה מאפשר ל-G280 לטוס ללא חנייה מלונדון לניו-יורק, או מיסינגפור לדובאי. עם חנייה אחת בדרך, יכול ה-G280 לקשר בין לאס וגאס ללונדון, או לאס וגאס לטוקיו.

בנוסף לטווח המוגדל, הוכיח המטוס יכולת להמריא ממסלול קצר יותר. מרחק ההמראה קוצר מ-1,510 מטר ל-1,450 מטר. אורך המסלול הנדרש הזה מהווה שיפור של כ-400 מטר בהשוואה לביצועי ה-G200, אותו מיועד

## אלאופ הציגה מערכות צילום אסטרטגיות מוטסות



המארז לצילום אלכסוני אודם רקיע בגחוונו של מטוס F-16C ברק 2 של טייסת הקרב הראשונה.

ליטר). טלסקופ המצלמה כולל חיישני CCD וחיישנים תת-אדומים. המערכת משולבת עם יחידת ניווט אינרציאלית ולוויינית (INS/GPS). בנוסף משולבים בה יחידת ניהול מערכת ויחידת עיבוד וידאו. המארז מקליט את התמונות המצולמות באופן דיגיטלי ומשדר אותן לקרקע בזמן אמת באמצעות ערוץ העברת נתונים. מערכת צילום אווירי שנייה, הנקראת בצה"ל

הציג הגדלה של אזור תל-אביב בתמונה זו, שצולמה ממרחק של 92 ק"מ, ברום של 24,000 רגל (7.3 ק"מ), ובמהירות טיסה של 860 ק"מ/ש'. בתמונה ניתן לראות בבירור את הטיילת בחוף הים של תל-אביב, ואפילו כלי-רכב ואנשים. הגדלה נוספת של תמונה זו מאפשרת להבחין בחלונות הבניינים. מערכת הצילום מותקנת בתוך מארז דמוי מכל דלק חימוני בקיבולת של 300 גאלון (1,135

חברת אלאופ הציגה מגוון נרחב ממוצריה בתחומי האלקטרו-אופטיקה הצבאית לקבוצה של עיתונאים, שהוזמנו לבקר במפעלי החברה בפארק המדע ברחובות ב-5 באוקטובר.

אלאופ מהווה חברה-בת בבעלות מלאה של אלביט מערכות מאז שנת 2000. החברה מעסיקה למעלה מ-1,800 עובדים, מתוכם כ-50% מהנדסים, טכנאים ומדענים. היא נחשבת לאחת מחמש חברות האלקטרו-אופטיקה הביטחוניות הגדולות בעולם, והחברה הגדולה ביותר מסוגה מחוץ לארה"ב.

אלאופ עוסקת בכל דבר שקשור באלקטרו-אופטיקה צבאית – "מעינו של החייל עד המצלמה בחלל", כפי שהגדיר זאת מנכ"ל החברה, עדי דר. בין מוצריה משקפות תרמיות, לראיית לילה לחיילי הרגלים, מציניי לייזר, מערכות חישה מרחוק מכטב"מים ומטוסים, תצוגות עיליות למטוסי קרב, מטע"דים שנישאים על מגוון פלטפורמות ביבשה, בים ובאוויר, ומצלמות לווייני תצפית.

בין מוצריה של אלאופ לשימוש אווירי משכו את תשומת ליבנו שתי מערכות מתקדמות לצילום מהאוויר.

הראשונה היא מערכת לצילום אלכסוני ביום ובלילה לטווחים ארוכים מאוד, הנישאת במארז חימוני מתחת לגחוונו של מטוס F-16. מערכת זו נקראת בצה"ל אודם רקיע, ומשווקת ללקוחות זרים בשם Condor2 LOROP (כאשר LOROP הם ראשי התיבות של: מערכת צילום אלכסוני לטווח ארוך). המערכת מאפשרת לבצע צילומים ברזולוציה גבוהה בטווח של 100 ק"מ ביום ו-40 ק"מ בלילה, עם ספיקת שטח של עד 30,000 קמ"ר בשעה. באופן זה יכול המטוס הנושא את מארז אודם רקיע לצלם שטחי אויב מבלי להסתכן בחדירה לתוך אזור העימות.

מנכ"ל אלאופ, עדי דר, הסביר כי מטוס שטס באזור באר-שבע יכול לצלם את שטח מדינת ישראל מגדרה על חדרה בתמונה אחת. הוא

מטוס F-16I סופה של טייסת אבירי הזנב הכתום נושא בגחוונו את המארז לצילום אלכסוני אודם רקיע מתוצרת אלאופ.





צילום: זיגי



מגדל אש, מופעלת בחיל האוויר על מטוסי ביצ'קראפט סופר קינג אייר (צופית). המערכת מאפשרת תצפית אסטרטגית ארוכת-טווח ביום ובלילה, למרחקים של עשרות קילומטרים. היא מבצעת זה מספר שנים, ונעשה בה שימוש בעשרות אלפי שעות טיסה מבצעיות במתארים מגוונים. מגדל אש יכולה לעקוב אוטומטית אחרי מטרת נעות, ולאסוף נתונים על מיקומן המדויק של מטרת באמצעות יחידת ניווט

מטוס צופית של טייסת הגמל המעופף נושא בגחונו את מערכת הצילום מגדל אש, הנראית בהגדלה מימין.

אינרציאלית ולוויינית. מערכת זו משוקקת בעולם תחת הכינוי AMPS – ראשי תיבות של: מערכת מטע"ד רב-חיישני מתקדמת.

אזור הטיילת בתל-אביב בהגדלה מצילום של מערכת אודם רקיע שבוצע ממרחק של 92 ק"מ, במהירות טיסה של 860 ק"מ/ש, ברום של 7.3 ק"מ.



# T-50 או M-346 לחיל האוויר? – עדכונים



למעלה: מדמה טיסה (סימולטור) של ה-T-50 המשמש בחיל האוויר הקוריאני לאימון חניכים על הקרקע. למטה: קו הייצור של מטוסי ה-T-50 במפעלי KAI בסאצ'ון.



ה-M-346 הראשון עבור חיל האוויר האיטלקי (שמוסמך T-346A) נמסר ב-14 בנובמבר.



כפי שדיווחנו בהרחבה בגיליון הקודם של "ביעף", התעשייה האווירית של קוריאה (KAI) מנסה למכור לחיל האוויר הישראלי מטוסי אימון מתקדמים מסוג T-50 גולדן איגל. בעת ביקורנו במפעלי KAI בסאצ'ון בחודש אוקטובר שמענו פרטים נוספים על הצעתה של החברה הקוריאנית.

מתברר, שמדובר ברכש 30 מטוסים, אשר יורכבו במפעלי להב בתעשייה האווירית לישראל. חיל האוויר מעוניין בדגם לאימון מתקדם, ואין לו עניין בשלב זה בהוספת יכולות חימוש כמו ב-TA-50.

תאי הטייסים במטוסים שיסופקו לישראל ישלבו את השיפורים שהכניסו הקוריאנים ב-TA-50, עם שני צגים דיגיטליים צבעוניים בגודל 5x7 אינץ'. בצגים אלה ניתן יהיה לקבל תצוגות בצורה דומה למה שיופיע ב-F-35.

הוצג לנו תרשים המשווה בין מעטפת הטיסה של ה-T-50 למעטפת של מטוסי אימון מתקדמים אחרים, ממנו ניתן להיווכח כי ה-T-50 מרחיב את תחומי האימון האפשריים למהירויות גבוהות יותר, עד מאך 1.5. אנשי KAI מדגישים, כי לפי הדרישה של חיל האוויר האמריקני מתבקשת ממטוס כזה יכולת אימון בקרבות אוויר במהירויות שבין מאך 0.9 למאך 1.2 – תחום שהנו גבולי או מחוץ למעטפת במטוסי אימון תת-קוליים ועבר-קוליים.



תרשים תא הטייס הקדמי ב-T-50.

ובעוד שה-T-50 ממשיך לצבור ניסיון תפעולי – כאשר סופקו כבר יותר מ-70 מטוסים לחיל האוויר הקוריאני, בוצעו יותר מ-40,000 שעות טיסה, ו-350 פרחי טיס סיימו את אימוניהם במטוסים אלה – ה-M-346 האיטלקי מתחיל רק את צעדיו הראשונים.

חברת אלניה איירמאקי דיווחה ב-14 בנובמבר כי משרד ההגנה האיטלקי אישר את קבלתו של ה-T-346A הראשון, לאחר השלמתן המוצלחת של כל הבדיקות וניסויי הטיסה שבוצעו במטוס. מטוס שני יימסר בקרוב, וארבעה מטוסים נוספים יסופקו בשנה הבאה. בכך תושלם עסקת הרכש הראשונה של חיל האוויר האיטלקי לשישה מטוסי T-346A ומערכת אימון קרקעית, בהיקף כספי של 220 מיליון אירו, שנחתמה בסוף 2009.

אב-הטיפוס הראשון של ה-M-346 התרסק ב-18 בנובמבר ליד חופי דובאי, לאחר שהמריא בדרכו חזרה לאיטליה עם סיומו של הסלון האווירי באמירויות הערביות המאוחדות. שני אנשי הצוות ניצלו. סיבת התאונה טרם נודעה.



אל-על

בואינג 767-300ER שישי

אל-על חתמה בחודש יולי על הסכם עם ILFC לחכירת מטוס מדגם **בואינג 767-300ER** משנת יצור 1998 לתקופה של שש שנים. המטוס, שיקבל את הרישום הישראלי 4X-EAM, צפוי להיכנס לשירות אל-על בחודש דצמבר, לאחר שיסיים הליך ביקורת במתקן של חברת בואינג בסין. מטוס זה החל את שירותו בחברת התעופה האמריקנית TWA, ובהמשך הופעל בחברות התעופה אמריקן איירליינס, אייר צ'ינה (סין) ואיירוסוויט (אוקראינה).

שלושה מטוסים הוצאו משירות

- מטוס בואינג 757 ברישום 4X-EBS, שהופעל בחברת אל-על מאז נובמבר 1990, הוצא משירות בסוף חודש אוגוסט השנה. מטוס זה נמכר במאי 2009 לחברת ההכרה M.K. Aviation מפנמה, ואל-על המשיכה להפעילו בחכירה. עתה הוחזר המטוס לבעליו.
  - הבואינג 767-200 השלישי של אל-על, ברישום 4X-EAC, הוצא משירות ב-28 בספטמבר. מטוס זה, שנכנס לשירות בסוף מארס 1984, צבר כ-95,000 שעות טיסה ב-27 שנות שירות. גם 4X-EAD צפוי לצאת בקרוב משירות.
  - מטוס המטען מדגם בואינג 747-200F שרישומו 4X-AXL הוצא סופית משירות בחודש יוני השנה, כיוון שלחברה לא כדאי להשקיע בעבודות התחזוקה הכבדות שנדרשות לשם המשך הפעלתו.
- אל-על התכוונה להוציא מטוס מיושן זה משירות כבר במאי 2010, ואף קיימה אז טקס פרידה מצי מטוסי המטען 747-200, אך נאלצה להחזיר את המטוס לשירות עקב צורכי הסתת המטענים.
- בשירות אל-על נותר עתה מטוס מטען אחד בלבד מדגם 747-400F, שרישומו 4X-BLF.

כנפוני קצות-כנף ל-737-800

חברת אל-על החליטה להתקין כנפוני קצות-כנף בשלושת מטוסי הבואינג 737-800 הנמצאים בבעלותה (4X-EKA/B/C), כדי לאפשר חיסכון בתצרוכת הדלק. על מטוס אחד כבר הותקנו כנפונים, ובמהלך החצי הראשון של 2012 מתוכננת התקנת כנפונים גם לשני המטוסים האחרים. כנפונים כאלה כבר קיימים במטוסי ה-737-800 החדשים יותר, שהחברה חכרה בשנים האחרונות.

מטוסים היסטוריים בשמי ישראל

במועדון הצניחה החופשית פרדייב במנחת הבונים, שמנוהל על-ידי דן מוקדי, השלימו את שיקומם של שני מטוסים היסטוריים שהובאו מארה"ב, והחלו בהטסתם: Fleet Model 1 שיוצר בשנת 1929, אשר קיבל רישום ישראלי 4X-AAF; ודה-הוילנד D.H.82A טייגר מות' שיוצר באוסטרליה בשנת 1940, אשר קיבל את הרישום 4X-AAT. ראה צילומים משמאל.



צילום: זיגי

הבואינג 737-800 של אל-על שרישומו 4X-EKA צויד בחודש אוקטובר בכנפוני קצות-כנף (למעלה), התורמים לחיסכון בתצרוכת הדלק. אותו מטוס נראה למטה בתצורתו המקורית, כפי שצילמנו בשנת 2006.



שני מטוסים היסטוריים מהאוסף של דן מוקדי במועדון הצניחה החופשית פרדייב במנחת הבונים הוטסו לניסיון ב-27 בנובמבר: Fleet Model 1 (למעלה) ודה-הוילנד D.H.82A טייגר מות' (למטה).



# תערוכת התעופה וההגנה בסיאול, דרום קוריאה

התערוכה שהתקיימה השנה בין ה-18 ל-23 באוקטובר הייתה השמינית במספר. היא נערכה בשדה תעופה צבאי הנמצא בסמוך לפרברים הדרומיים של עיר הבירה סיאול, ואורגנה למופת. אם כי השתתפו בה מציגים מ-31 מדינות, הנוכחות הבולטת ביותר הייתה של חברות מקומיות וחברות אמריקניות.

בין כלי-הטיס שהוצגו על הקרקע ובמפגני הטיסה ניתן היה למצוא כמעט אך ורק מטוסים אמריקנים וקוריאנים. בתצוגה הקרקעית נראו 42 כלי-טיס לפי החלוקה הבאה: 19 מטוסים ומסוקים המופעלים בזרועות האוויריות של הצבא הקוריאני (חלקם מייצור מקומי), 11 כלי-טיס צבאיים של ארה"ב, 4 מטוסי נוסעים ומטוסי מנהלים אזרחיים, 3 כלי-טיס קלים ו-5 מטוסים היסטוריים של קוריאה. במפגני הטיסה השתתפו מטוסים צבאיים של קוריאה וארה"ב, ובלט במיוחד המופע המרשים של הצוות האווירובטי הנשרים השחורים עם שמונה מטוסי T-50B.

**יהודה בורוביק** הגיע לראשונה לדרום קוריאה במחצית אוקטובר, ובנוסף לביקור בתערוכה בסיאול הוזמן גם לסייר במפעלי התעשייה האווירית של קוריאה (KAI) בסאצ'ון שבדרום המדינה. הכתבה סוקרת את המוצגים המעניינים שראה בתערוכה, את תוכניות ההתעצמות של חיל האוויר הקוריאני לשנים הקרובות, ואת הישגי תעשיות התעופה והחלל בקוריאה.

**הבהרה:** שמה הרשמי של המדינה הדמוקרטית בדרום קוריאה הוא "הרפובליקה של קוריאה". הזרוע האווירית של הצבא נקראת "חיל האוויר של הרפובליקה של קוריאה", ובראשי תיבות ROKAF. כדי לקצר, אנו מדברים בכתבה על קוריאה ועל חיל האוויר הקוריאני, כאשר הכוונה היא למדינה הדרומית בחצי האי הקוריאני.

הרפובליקה של קוריאה, ששוכנת בחלקו הדרומי של חצי האי הקוריאני, הפכה בעשרות השנים האחרונות למדינה מפותחת עם תעשייה מתקדמת ברמה טכנולוגית גבוהה. קוריאה הדרומית הפכה להיות לא רק יצרנית מובילה של מכוניות המבוקשות בכל העולם, מוצרי צריכה ומכשירים אלקטרוניים שונים, אלא גם יצרנית של כלי-טיס. האיום החמור לביטחונה מצד צפון קוריאה הקומוניסטית הוביל בהכרח להשקעות גדולות בתחום הצבאי ולהקמת תעשיות ביטחוניות שיסייעו להצטיידותו של הצבא הגדול.

תעשיות התעופה והחלל בקוריאה עדיין לא הגיעו למעמד בינלאומי מוביל, והן צנועות בגודלן ובהיקף פעילותן, אך ניכרת בהן תנופת צמיחה מואצת ושאיפה לפרוץ לשווקים בינלאומיים. תעשיות אלה החלו את דרכן עם עבודות בקבלנות-משנה לחברות זרות, רכישת ידע מחו"ל והרכבת מטוסים ומסוקים ברישיון. במקביל החלו החברות הקוריאניות לטפח כוח הנדסי ולפתח מוצרים מקוריים. תהליך זה נמצא בעיצומו, וחלקם של המוצרים המקוריים צפוי לגדול בשיעור ניכר בשנים הבאות.

קוריאה הדרומית נתונה תחת השפעה אמריקנית חזקה. הקוריאנים אסירי תודה לארה"ב על התגייסותה לצדם במלחמת קוריאה בשנים 1950-1953, ועל תפקידם המכריע של צבאות ארה"ב בהדיפת כוחות הצפון שפלשו למדינה הדרומית. האמריקנים מקיימים מאז נוכחות צבאית קבועה בדרום קוריאה ודואגים לשמירת עוצמתה הצבאית של הרפובליקה. לאור קשרים הדוקים אלה, אין זה מפתיע לגלות כי כמעט כל ציודו של חיל האוויר הקוריאני מבוסס על כלי-טיס מתוצרת ארה"ב.

ב-1996 החלו הקוריאנים לקיים תערוכות תעופה בינלאומיות, שבהן הם מציגים את פירות פעילותם התעשייתית ואת מרכיבי העוצמה האווירית שלהם.



מטוסי F-15K של חיל האוויר הקוריאני. בתמונה העליונה: מטוסי KF-16C/D במפגני הטיסה בתערוכה.

## התעצמות במטוסי קרב

מאז הקמתו בשנת 1949 – שנים ספורות לאחר שחרור קוריאה מהכיבוש היפאני במלחמת העולם השנייה – התבסס חיל האוויר של הרפובליקה של קוריאה (ROKAF) בעיקר על ציוד אמריקני.

במחצית השנייה של שנות ה-80 החל חיל האוויר הקוריאני בתהליך התעצמות מואץ, תוך קליטת מטוסי קרב מהמתקדמים ביותר שהוצעו על-ידי ארה"ב. הקוריאנים החליטו לבסס את חוד החנית של טייסות הקרב שלהם על מטוסי F-16, ורכשו בסך-הכול 180 מטוסים משני דגמים עיקריים. העסקה הראשונה כללה 40 מטוסי F-16C/D מבלוק 32 – שלושים מהם חד-מושביים ועשרה דו-מושביים – שסופקו על-ידי חברת ג'נרל דיינמיקס בין 1986 ל-1992. מטוסים אלה מופעלים בשתי טייסות קרב.

במארס 1991 הודיעה ממשלת קוריאה על חתימת עסקה גדולה עם ג'נרל דיינמיקס לרכישת 120 מטוסי F-16 במחיר כולל של 5.2 מיליארד דולר. עסקה זו התייחסה למטוסי F-16C/D מתקדמים יותר מבלוק 52. כדי לפתח תעשיית מטוסים מקומית, דרשה ממשלת קוריאה מהאמריקנים לאפשר לה לייצר את המטוסים ברישיון, וכך, לאחר קבלת 12 מטוסים ראשונים מהיצרן האמריקני בדצמבר 1994, החלו הקוריאנים בייצור עצמי. 36 המטוסים הבאים הורכבו מחלקים שהגיעו מארה"ב, ושאר המטוסים שנכללו בעסקה יוצרו כמעט בשלמותם בקוריאה, כולל המנועים. קו ההרכבה הסופית של מטוסי ה-KF-16 (כאשר ה-K מסמן קוריאה) נפתח במפעלי סמסונג איירוספייס בסאצ'ון, ובתוכנית הייצור השתתפו גם החברות קוריאן אייר, דייחיו תעשיות כבדות ועוד.

ביולי 2000 סיכמו הקוריאנים עסקה נוספת עם לוקהיד מרטין (שרכשה את עסקי התעופה של ג'נרל דיינמיקס) לרכישת 20 מטוסי KF-16 נוספים, שיוצרו גם הם בקוריאה. תוכנית הייצור הגיעה לסיומה בשנת 2004. חיל האוויר הקוריאני קיבל 95 מטוסים חד-מושביים ו-45 מטוסים דו-מושביים, המופעלים בשש טייסות קרב.

אבל חיל האוויר הקוריאני לא הסתפק בשמונה טייסות F-16 כדי לתת מענה הולם לאיום החמור מצפון קוריאה, וביקש להצטייד

מסוג SLAM-ER מתוצרת בואינג, המסוגלים לפגוע בדיוק רב במטרות יבשתיות כשהם משוגרים מנגד בטווח של עד כ-280 ק"מ.

## מטוסי קרב מהדור הבא

השלב הבא בהתעצמות חיל האוויר הקוריאני יהיה רכש של עוד 60 מטוסי קרב מתקדמים, שמיועדים להיכנס לשירות החל משנת 2016. בתחרות לבחירת המטוס שיוזמן משתתפות ארבע יצרניות: לוקהיד מרטין מציעה את ה-F-35A לייטנינג II; בואינג

במטוסי תקיפה בעלי כושר נשיאה גבוה יותר ובעלי רדיוס פעולה ארוך יותר. באפריל 2002 הודיעו הקוריאנים על הזמנת 40 מטוסי F-15K מבואינג – דגם מתקדם של ה-F-15E, שקיבל את הכינוי Slam Eagle (נשר הולם). אספקת המטוסים החלה באוקטובר 2005 והושלמה באוקטובר 2008. בעסקת המשך הזמינו הקוריאנים עוד 21 מטוסי F-15K, שאספקתם תושלם עד אפריל 2012 (האחרון מבין אלה מיועד לפצות על מטוס שאבד בתאונה). חימושם של המטוסים האלה כולל בין היתר טילי אוויר-קרקע מתקדמים

הדגמה של מגוון החימוש שיכול ה-F-15K לשאת במשימות תקיפה.





שיגור טיל אוויר-אוויר AIM-120 מתא נשיאת חימוש דפון לגוף שהותקן לניסיון במטוס F-15E שמדגים את הפתרונות המיועדים לנשר השקט.

בכושר נשיאת החימוש וברדיוס הפעולה במשימות שאינן מחייבות חמקנות. יתרון נוסף שלו הוא האחידות עם מטוסי ה-F-15K שכבר נמצאים בשירות בקוריאה, כך שלא תידרש השקעה גדולה בתשתית תחזוקתית ותפעולית ובאימון צוותי אוויר וקרקע.

## מטוס התרעה מוקדמת

ביום פתיחת התערוכה ניתן היה לראות בתצוגה הקרקעית את המטוס מדגם E-737, שסופק לקוריאה חודש קודם לכן. זהו הראשון מבין ארבעה מטוסי התרעה מוקדמת ובקרה אווירית (AEW&C) שמבוססים על ה**בואינג 737-700**, אשר הוזמנו על-ידי חיל האוויר הקוריאיני.

על גב המטוס מותקן מכ"ם MESA (ראשי תיבות של: מערך סריקה אלקטרוני רב-משימתי) מתוצרת **נורתרופ גרומן**, הפועל בתחום התדירויות L, כאשר האנטנה האנכית משמשת לגילוי מטרת משני צידי המטוס, והאנטנה האופקית שמורכבת מעליה מטפלת במטרות הנמצאות לפני המטוס או מאחוריו. למכ"ם טווח גילוי ועקיבה של יותר מ-370 ק"מ, והוא מסוגל לעקוב בו-זמנית אחרי מאות מטרות באוויר, בים וביבשה. משולבת בו גם

החימוש, המכונה **Conformal Weapons Bay**, ניתן להרכבה מהירה על המטוס בהתאם לצורכי המשימה, במקומו של מכל הדלק הדפון (**Conformal Fuel Tank**). תא נשיאת חימוש כזה הותקן להדגמה על מטוס F-15E, וב-14 ביולי 2010 בוצע שיגור מוצלח של טיל אוויר-אוויר מסוג AIM-120 מתוך התא הדפון. במסגרת מאמצי השכנוע של **בואינג**, חתמה החברה האמריקנית בנובמבר 2010 על הסכם עם **התעשייה האווירית של קוריאה** לתיכון, פיתוח וייצור תאי נשיאת החימוש הדפונים בקוריאה. חברת KAI כבר מייצרת את הכנפיים ואת הגוף הקדמי עבור מטוסי ה-F-15K שמורכבים בארה"ב.

אמצעי נוסף להקטנת השח"ם של ה-F-15 הוא הטיית המייצבים האנכיים בזנב בזווית של 15 מעלות כלפי חוץ. כמו-כן יצופו חלקים של המטוס בחומר בולע קרינת מכ"ם. בנוסף, יצויד ה-F-15SE במערכת לוחמה אלקטרונית דיגיטלית מתקדמת, שיחד עם המכ"ם החדש בעל אנטנה שטוחה קבועה עם סריקה אלקטרונית אקטיבית (AESA) תאפשר התמודדות יעילה מול אמצעי הגנה אווירית של האויב.

ה-F-15SE נחות אמנם מה-F-35 מבחינת רמת החמקנות שלו, אך יש לו יתרון בולט

מזיעה את ה-F-15SE **סאילנט איגל** (הנשר השקט); חברת **יורופייטר** האירופית מנסה לשווק את ה**טייפון**; והרוסים מציעים את מטוס הקרב החמקן אותו הם מפתחים כיום, שמכונה **PAK-FA** (מערכת אווירית עתידית לתעופה טקטית – ראה "ביעף" e112). נראה, שהמועמדים המובילים הם שני המטוסים מתוצרת ארה"ב, בעוד שהמטוס האירופי והמטוס הרוסי הוכנסו לרשימה בעיקר כדי ליצור מראית עין של תחרות חריפה.

לשתי החברות האמריקניות קשרים ענפים עם הממסד הביטחוני והזרועות הצבאיות בקוריאה, בזכות אספקה של כלי-טיס רבים מסוגים שונים לאורך השנים ותוכניות מוצלחות מאוד של שיתוף פעולה תעשייתי. שתיהן פועלות באופן הנמרץ ביותר ותוך הפעלת כל אמצעי הלחץ האפשריים כדי לזכות בחוזה השמן.

**לוקהיד מרטין** הביאה לתערוכה בסיאול דגם בקנה מידה מלא של ה-F-35 הנושא את סמלי חיל האוויר הקוריאיני, עם תא טייס מצויאות. ה-F-35 הוא ללא ספק המטוס המתקדם ביותר מבין ארבעת הדגמים המוצעים, אך יש לו שני חסרונות בולטים: מחירו גבוה ביותר, ולא ניתן יהיה לספקו בשנת 2016 (לאור העיכובים הנמשכים בתוכנית הפיתוח וניסויי הטיסה).

חברת **בואינג** מנסה למנף את הצלחתה בשתי תוכניות הרכש הקודמות של הקוריאים ואת שביעות הרצון של חיל האוויר הקוריאיני מה-F-15K, ומציעה גרסה מתקדמת של המטוס עם תכונות חמקנות מוגבלות. **בואינג** הציגה בתערוכה דגם מוקטן של ה-F-15SE ומדמה טיסה שלו עם שני תאי טייסים.

את רעיון הנשר השקט העלתה **בואינג** כבר במארס 2009. אמנם אי אפשר להפוך מטוס קיים לחמקן, אך אפשר ליישם כמה אמצעים כדי להקטין את שטח חתך המכ"ם (שח"ם) של המטוס במידה ניכרת.

האמצעי היעיל ביותר מבחינה זו היא נשיאת החימוש בתוך תאים סגורים, במקום לשאת אותו בתלייה חיצונית מתחת לכנפיים או בגחון הגוף. מהנדסי **בואינג** הגו את הרעיון להפוך את מכלי הדלק הדפונים לגוף, שבהם מצויים את מטוסי ה-F-15 הקיימים זה שנים רבות, לתאי נשיאת חימוש, שבתוכם אפשר לשאת טילי אוויר-אוויר ופצצות מונחות. תא נשיאת

מבט מקרוב על נשיאת טיל אוויר-אוויר בתוך תא החימוש הדפון לגוף שמיועד ל-F-15SE.





הבואינג E-737 הראשון שנמסר לחיל האוויר הקוריאני בטיסת ההעברה שלו מארה"ב. למטה: המטוס בתצוגה הקרקעית בתערוכת סיאול.



גלובל הוק של חיל האוויר האמריקני. קוריאה מבקשת לרכוש ארבעה כטב"מים אסטרטגיים כאלה.

ביוני השנה, שהכניסה לקופת החברה כ-530 מיליון דולר, ירד חלקן של החברות המייסדות ל-10% וחלקה של הממשלה ל-26.4%. בכוונת ממשלת קוריאה להמשיך בתהליך ההפרטה של החברה ולמכור מניות נוספות לציבור. מטה החברה, מפעלי הייצור וההרכבה, מפעלי ההשבות, ומשרדי ומתקני ההנדסה שוכנים בסאצ'ון בדרום המדינה. החברה מעסיקה כ-3,000 עובדים, מתוכם כ-1,400 מהנדסים. כרבע מהמהנדסים הם בעלי תואר שני ושלישי, ו-58% מהמהנדסים הם בעלי ניסיון של יותר מעשר שנים. היכולת ההנדסית של KAI מקיפה את כל התחומים, החל מתיכון מוקדם ותיכון מפורט בתחומי האווירודינמיקה, מבנה, מערכות מכניות, מערכות בקרת טיסה, חשמל, אוויוניקה, שילוב מערכות, והכנה לייצור, וכלה בכל ניסויי הקרקע הנדרשים וניסויי הטיסה.

תעשיית עם חברות אמריקניות. ראשיתה בפתיחת קווי הרכבה סופית של מטוסים ומסוקים מתוצרת ארה"ב עבור חיל האוויר הקוריאני והזרוע האווירית של הצבא. בין כלי-הטיס שהורכבו בקוריאה נכללים מסוקי יוז 500MD דינדר וסיקורסקי UH-60 בלק הוק, מטוסי קרב קלים מסוג נורתרוף F-5E/F טייגר II, ומטוסי קרב טקטיים מסוג לוקהיד מרטין F-16, כפי שהוזכר לעיל. כיום מובלת פעילות הפיתוח והייצור של כלי-טיס בקוריאה על-ידי חברת KAI. החברה במתכונתה הנוכחית התאגדה באוקטובר 1999 מאיחוד מפעלי התעופה והחלל של החברות דייהו, סמסונג ויונדאי. כל אחת מהן החזיקה ב-20.5% מהבעלות על החברה המשותפת, בעוד ממשלת קוריאה שמרה לעצמה 30.5% מהמניות ו-8% הנתרים הוחזקו על-ידי גורמים אחרים במדינה. בעקבות הנפקת מניות לציבור ב-30-

מערכת זיהוי עמית-טורף (זע"ט), המאפשרת אבחנה בין מטוסים ידידותיים למטוסי אויב בטווח של עד 560 ק"מ. כמו-כן מצויד המטוס במגוון מערכות תקשורת, כולל ערוץ להעברת נתונים. בתוך גופו של המטוס ישנן עשר עמדות למפעילים, המקבלים את המידע המעובד מהמכ"ם על ציגים רב-תכליתיים ויכולים לנהל על פיו את הלחימה באוימים. במטוס הראשון הותקנו כבר כל מערכות המשימה על-ידי חברת בואינג בארה"ב. התקנת המערכות בשלושת המטוסים הנותרים תבוצע בקוריאה על-ידי חברת KAI. אספקתם לחיל האוויר הקוריאני תבוצע במהלך 2012. בואינג סיפקה מטוסים דומים גם לחילות האוויר של אוסטרליה וטורקיה – ראה "ביעף" e118 עמ' 19.

## כטב"מים אסטרטגיים

כדי להעניק לעצמו יכולת איסוף מודיעין עצמאית על האיום מצפון קוריאה, מבקש חיל האוויר הקוריאני להצטייד בארבעה כטב"מים אסטרטגיים גדולים מסוג RQ-4 גלובל הוק. משימת איסוף המודיעין מגובה רב מבוצעת כיום על-ידי מטוסי U-2R של חיל האוויר האמריקני שמוצבים באזור האוקיינוס השקט, אך האמריקנים מתכוונים להוציאם משירות בשנים הקרובות. המגעים בין ממשלות קוריאה וארה"ב על סיכום העסקה נמצאים בשלבים מתקדמים, כאשר הכוונה היא לספק את הכטב"מים בשנת 2015.

חברת נורתרוף גרומן הציגה בתערוכה דגם בקנה מידה מלא של הגלובל הוק. כדי לעמוד בדרישות הקוריאניות לרכישות גומלין והעברת טכנולוגיה, חתמה החברה האמריקנית במהלך התערוכה על הסכמי שיתוף פעולה תעשייתי עם ארבע חברות קוריאניות. במסגרת זו, החטיבה לתעשיות תעופה וחלל של חברת התעופה קוריאה אייר תייצר חלקי מתכת עבור קו ההרכבה הסופית של הגלובל הוק, חברת DACC תייצר חלקים מחומרים מרוכבים, חברת KJF (Korea Jig and Fixture) תספק חלקים בעיבוד שבבי, וחברת Foosung תכין צמות חיווט לכטב"מים. נורתרוף גרומן הבטיחה, כי יחתמו בעתיד הסכמים עם חברות קוריאניות נוספות.

בתדרוך לעיתונאים בתערוכה הביעו נציגי נורתרוף גרומן את אמונתם כי העסקה אכן תמומש. הכטב"מים שיוספקו לקוריאה יהיו מדגם המכונה בלוק 30i. הם יצוידו במטע"דים אלקטרו-אופטיים ומכ"מים לאיסוף מודיעין חזותי, אך לא במטע"דים לאיסוף אותות אלקטרוניים או שידורי תקשורת.

הגלובל הוק יכול לטוס ברום של עד 65,000 רגל (19.8 ק"מ) ולשהות באוויר במשך 36 שעות בריציפות. כטב"ם כזה ששייט מדרום לאזור ההפרדה המפורז בין שתי הקוריאות יוכל לצפות בכל שטחה של צפון קוריאה ולשדר לתחנות קרקעיות בזמן אמת מידע מודיעיני חיוני על האויב.

התבנה על הדגמים השונים של הגלובל הוק הבאנו ב"ביעף" e114 עמ' 9-10.

## תעשייה אווירית בצמיחה

תעשיית המטוסים החלה להתפתח בקוריאה משנת 1976 בעקבות הסכמי שיתוף פעולה



מטוס תובלה CN-235M של חיל האוויר הקוריאני מוביל מטס של שישה מטוסי אימון מדגם KT-1. למטה: KT-1 במפגן טיסה בשמי התערוכה.



הדגם החמוש KA-1, שמשמש בחיל האוויר הקוריאני כבקר אווירי קדמי.



לחברה מערך ייצור מתקדם ביותר עם בקרה ממוחשבת מלאה.

תחומי העיסוק העיקריים של החברה מקיפים תיכון, פיתוח וייצור של מטוסי אימון, מטוסי תקיפה קלים, מסוקים, כטב"מים ולווייני תצפית. החברה מייצרת חלקי מבנה רבים למטוסים צבאיים ואזרחיים בקבלנות-משנה עבור חברות אמריקניות ואירופיות. היא עוסקת גם בהשבת מטוסים צבאיים ובביצוע שינויים נדרשים.

## מטוסי אימון

פעילות פיתוח עצמית של כלי-טיס מקוריים החלה בקוריאה בראשית שנות ה-90 בתחום מטוסי האימון. חטיבת התעופה של דייהו **תעשיות כבדות** פיתחה את מטוס האימון הבסיסי **KT-1** בעל מנוע טורבו-מדחף, המקביל למטוסים אחרים המוצעים בשוק העולמי דוגמת **האמבראר טוקאנו** הברזילאי והפילאטוס **PC-9** השוויצרי. פיתוחו של ה-**KT-1** וניסויי הטיסה של אבות-הטיפוס הושלמו בשנת 1999, ובנובמבר 2000 נמסר המטוס הסדרתי הראשון לחיל האוויר הקוריאני. החיל קלט והכניס לשירותו יותר מ-100 מטוסים כאלה, כולל הדגם החמוש **KA-1** שמשמש כבקר אווירי קדמי, אשר החליפו את מטוסי ה-**T-37** המיושנים.

ה-**KT-1** מצויד במנוע **פראט אנד ויטני קנדה PT6A-62** בעל הספק מרבי של 950 כ"ס צירי, ומסוגל להמריא במשקל מרבי של 2,720 ק"ג. מהירותו המרבית 650 ק"מ/ש, שיעור הנסיקה 915 מטר/דקה ותקרת הטיס 37,000 רגל (11.3 ק"מ). למטוס תאי טייסים מודרניים עם צגים דיגיטליים, והוא מצויד בכיסאות מפלט.

חברת **KAI** זכתה לשתי הצלחות בשיווק מטוס האימונים הבסיסי ללקוחות בינלאומיים. חיל האוויר האינדונזי רכש 17 מטוסי **KT-1B**,



למעלה: T-50 גולדן איגל המשמש כמטוס אימון מתקדם. למטה: T-50B של הצוות האווירובטי.



הדגם החמוש TA-50, שמשמש בקורס האימון המבצעי שמוביל את הטייס הצעיר להטסת מטוסי קרב.



עורך "ביעף" ליד אב-הטיפוס השני של מטוס התקיפה הקל FA-50 במפעלי התעשייה האווירית של קוריאה (KAI) בסאצ'ון.



וחיל האוויר הטורקי הזמין 40 מטוסי KT-1T, שרובם ייוצרו ברישיון בטורקיה.

הקוריאנים הגישו הצעות למכירת ה-KT-1T גם להודו ולפרו.

פיתוחו של מטוס אימון סילוני מתקדם החל בחברת סמסונג איירוספייס בשנת 1997, בשיתוף פעולה עם חברת לוקהיד מרטין האמריקנית. הפיתוח הושלם בהצלחה בתוך 8 שנים, וה-T-50 גולדן איגל הסדרתי הראשון נגלל ממפעלי הייצור בסאצ'ון בדצמבר 2005. עד כה סופקו לחיל האוויר הקוריאני חמישים מטוסי T-50 לאימון מתקדם, עשרה מטוסי T-50B עבור הצוות האווירובטי הנשירים השחורים, ועשרה מטוסי TA-50 – מהדגם המותאם להפעלה בקורס אימון מבצעי (קא"ם), המוביל את החניך ליכולת הטסה של מטוס קרב מבצעי – מתוך הזמנה כוללת ל-22 מטוסים. המטוסים החדשים החליפו בחיל האוויר הקוריאני את מטוסי האימון המיושנים מדגמי T-38 ו-T-59 הוק.

כיום נמצא בפיתוח הדגם המשופר FA-50, שמיועד לשמש כמטוס תקיפה קל. לחיל האוויר הקוריאני דרישה ל-60 מטוסים כאלה, שיתחילו להיכנס לשירות במחצית השנייה של 2013.

את ה-T-50 תיארו בהרחבה בגיליון הקודם של "ביעף" (עמ' 5-6), בהקשר לתחרות לבחירת מטוס אימון מתקדם עבור חיל האוויר הישראלי. הקוריאנים ממשכים במאמציהם לשכנע את חיל האוויר הישראלי לבחור ב-T-50, ועדיין לא ידוע מתי תתקבל החלטה.

לחברת KAI הייתה עד כה רק הצלחה אחת בשיווק ה-T-50 בשוק הבינלאומי – הזמנה של 16 מטוסים מאינדונזיה. החברה ניהלה בשנה החולפת מאמץ שיווקי נמרץ בפולין, אך הפולנים החליטו לאחרונה לעצור את תוכנית הרכש המיועדת למטוס אימון מתקדם. KAI מנסה לשווק את ה-T-50 גם באמירויות הערביות המאוחדות (UAE) ובצ'ילה, אך בעיקר נושאת את עיניה לתחרות בארה"ב על מחליף ל-T-38 בחיל האוויר האמריקני.

כיום מיוצרים מטוסי ה-T-50 בקצב של אחד עד שניים לחודש בלבד, כפי שנוכחנו לראות בעת ביקורנו במפעלי KAI בסאצ'ון. המוסך הגדול להרכבה סופית לא נראה צפוף



אב-הטיפוס השלישי של מסוק התובלה הבינוני סוריון במפגן טיסה בשמי התערוכה. למטה: אב-הטיפוס השני הצבוע בסכמת הסוואה של צבא היבשה הקוריאני.



במיוחד, כך שהחברה תוכל להגביר את קצב הייצור ללא קושי אם תקבל הזמנות חדשות.

## מסוק תובלה בינוני

במפגני הטיסה בשמי התערוכה השתתף אב-הטיפוס השלישי של המסוק הקוריאני החדש Surion, שהפגין כושר תמרון מרשים. הסוריון הוא המסוק הראשון שמפותח בקוריאה על-ידי KAI. תוכנית הפיתוח של מסוק התובלה הבינוני החלה בשנת 2006 בשיתוף עם יורוקופטר. יצרנית המסוקים הצרפתי-גרמנית המובילה העניקה לקוריאנים סיוע טכני והנדסי מקיף בפרויקט, והיא מספקת את הממסר, תורן הרוטור, מערכת התמסורת הראשית ומערכת הטייס האוטומטי למסוקים.

אב-הטיפוס הראשון של הסוריון המריא לטיסת בכורה במארכ 2010, ובמהלך אותה שנה עלו לאוויר שלושה אבות-טיפוס נוספים. אלה השלימו עד כה קרוב ל-1,000 טיסות ניסוי. KAI מקימה עכשיו קו ייצור למסוקי סוריון, ותספק את המסוק הסדרתי הראשון ברבע השלישי של 2012. קיימת דרישה לאספקת 245 מסוקי סוריון לצבא הקוריאני, כדי להחליף מסוקי תובלה מיושנים מדגמי UH-1H ו-500MD.

הסוריון יכול להמריא במשקל מרבי של 8,700 ק"ג ולשאת שני טייסים ו-16 חיילים. הוא מונע באמצעות שני מנועי ג'נרל אלקטריק T700-701K עם בקרה דיגיטלית. יש לו תא טייסים מודרני עם צגים דיגיטליים רב-תכליתיים, ומערכת בקרת טיסה אוטומטית בארבעה צירים. מהירות השיט המרבית שלו 290 ק"מ/ש'. מבנה גוף המסוק תוכנן לעמידות בהתרסקות.

הדגם לשימוש צבא היבשה מיועד למלא משימות של תובלת סער, תובלה לוגיסטית, מבצעים מיוחדים, פינוי פצועים, חיפוש והצלה. במקביל מפותח גם דגם לשימוש ימי, שיוכל למלא משימות של סירי חופים, מעקב אחר מטרות בים, הגנת אזורי המים הטריטוריאליים, המנעה ימית, ופעילות נגד שודדי ים ומבריחים. בתוכנית פיתוח הדגם הימי משתתפת גם חברת אלביט מערכות הישראלית. בתחילת השנה הנוכחית הוקמה חברה

משתפת ל-KAI וליוורוקופטר, שתקדם שיווק ומכירת מסוקי סוריון בשוק הבינלאומי. יורוקופטר מעריכה, כי ניתן למכור 250 עד 300 מסוקים בעשר השנים הבאות.

## מטוס קרב עתידי מקורי

התעשייה האווירית של קוריאה הצליחה להתקדם יפה בעשור החולף, אך היא עדיין נחשבת לשחקנית קטנה יחסית מהשורה השנייה בין יצרניות המטוסים בעולם. ממשלת קוריאה מבקשת לשנות מצב זה עד שנת 2020 ולקדם את התעשייה האווירית שלה לשורה הראשונה בעולם. במסגרת החזון הזה יוזמת הממשלה תוכנית פיתוח יומרנית ביותר של מטוס קרב עתידי מתקדם, המכונה KF-X. פרטים על תוכנית זו נחשפו על-ידי נציגי הרשות לתוכניות רכש צבאי (DAPA) בקוריאה, בסמינריון שהתקיים במסגרת

התערוכה בסיאול. את תוכנית KF-X תוביל חברת KAI, אך ישתפו בה גם מדינות אחרות. אינדונזיה – שרכשה מקוריאה מטוסי אימון מדגמי KT-1 ו-T-50 – כבר הסכימה להצטרף לתוכנית ולתרום 20 אחוזים מעלויות הפיתוח. שותפה אפשרית נוספת היא טורקיה, שמעוניינת מאוד לייצר בעצמה את מטוסי הקרב העתידיים שלה ללא תלות בארה"ב, וגם היא מוכנה לקחת חלק של 20 אחוזים בתוכנית.

התוכנית שהציגה הרשות לתוכניות רכש צבאי בקוריאה יומרנית מאוד הן מבחינה טכנולוגית והן מבחינת לוחות הזמנים. מדובר במטוס מתקדם ביותר, בחזית הטכנולוגיה, שאמור להתקרב לרמה של מטוסי הקרב מהדור החמישי המפותחים כיום בעולם. ה-KF-X מיועד לשלב טכנולוגיות של חמקנות (אם כי כנראה לא ברמה העליונה), נשיאת חימוש בתאים פנימיים, בקרת טיסה חשמלית





המטוס הקל KC-100 בעל ארבעה מושבים שפותח על-ידי KAI.

בתחום הכטב"מים, והחברה הציגה בתערוכה מספר מערכות חדשות. הבולטת מביניהן היא הסבת מטוס קל בתצורת קנארד לכלי-טיס שניתן להפעילו גם בתצורה בלתי מאוישת – כלי המוגדר בתור Optionally Piloted Vehicle. תוכנית זו, הנקראת Bandi OPV, מתבצעת על-ידי KAI בשיתוף פעולה עם מכון המחקר הקוריאני לתעופה וחלל KARI. מדובר במטוס החד-מנועי Firefly (גחלילית), שפותח בקוריאה וטס לראשונה בשנת 2001. המטוס,

פיתוח כטב"ם טקטי לאיסוף מודיעין חוץ החל בחברת דייהו בראשית שנות ה-90' ונמשך בחברה המאוחדת KAI. בסופו של תהליך זה סופקו מערכות Night Intruder 300 מבצעיות לצבא הקוריאני החל משנת 2001. מדובר בכלי-טיס הממריא במשקל מרבי של 290 ק"ג ונושא מטע"ד אלקטרו-אופטי בגונו במשקל של 45 ק"ג. ביכולתו לפעול ברדיוס של עד 200 ק"מ ולשהות באוויר במשך 6 שעות. ב-KAI נמשכת גם כיום פעילות פיתוח

הכטב"ם הטקטי NI-300 מתוצרת KAI, שמופעל בצבא קוריאה מאז 2001, משוגר ממעוט.



דיגיטלית והיתוך מידע מחיישנים. המטוס אמור לשאת חליפת חיישנים מתקדמת, שתכלול מכ"ם מסוג סריקה אלקטרונית אקטיבית, חיישן חיפוש ועקיבה תת-אדום, ותצוגת קסדה עם דימות לראיית לילה. הקוריאנים ערים לכך שלא יוכלו לפתח בעצמם את כל הטכנולוגיות האלה, והם מקווים שיצליחו להשיג העברת ידע מארה"ב או מאירופה.

אנשי הרשות לתוכניות רכש צבאי דיברו על תוכנית פיתוח בת שבע שנים שתחל ב-2013, והעריכו את עלותה ב-5 מיליארד דולר. טיסת הבכורה של אב-הטיפוס מיועדת לשנת 2016, ותאריך הכניסה לשירות נקבע ל-2021. אם תוכנית יומרנית זו אכן תצא לדרך כמתוכנן, היא תהיה מבחן מכוון לתעשייה הקוריאנית. מומחים מפקקים ביכולת להגשים אותה בלוח הזמנים הקצר הזה, וצופים כי העלות הכוללת עלולה להיות גדולה עד פי שלוש.

## מטוס אזרחי קל

אם כי עיקר עיסוקיה של KAI מתרכזים בתחומים הצבאיים, החברה מבקשת להיכנס גם לתחום המטוסים האזרחיים. באמצע 2008 החלה החברה בפיתוח מטוס קל בעל ארבעה מושבים, המסומן KC-100. המטוס, הבנוי מחומרים מרוכבים, מצויד במנוע בוכנה בעל הספק של 315 כ"ס ובמערכת אוויוניקה מודרנית מסוג אווידין אנטגרה II. משקל ההמראה המרבי שלו 1,630 ק"ג. ביכולתו לטוס במהירות מרבית של 390 ק"מ/ש', לפעול ברום של עד 25,000 רגל (7.6 ק"מ) ולהגיע לטווח של יותר מ-1,850 ק"מ.

אחת המטרות של KAI בפרויקט זה היא לצבור ניסיון ולבסס תשתית לרישוי מטוסים אזרחיים. בהמשך מעוניינת החברה להיכנס לתוכנית פיתוח של מטוס ל-90 נוסעים בעל מנועי טורבו-מדחף, בשיתוף עם חברות אחרות בעולם.

## כלי-טיס בלתי מאוישים

מסיוור באולמות התערוכה נוכחנו לראות כי בקוריאה מתנהלת פעילות ענפה לפיתוח כטב"מים במספר חברות תעשייתיות ובמכוני מחקר ממשלתיים.

המטוס הקל בתצורת קנארד Bandi OPV ניתן להטסה ככלי-טיס בלתי מאויש, בנוסף להפעלתו הרגילה עם טייס.





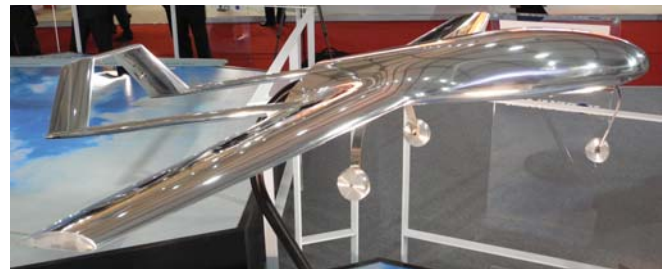
למעלה: המיני-כטב"ם התוקף Devil Killer. למטה: דגם מוקטן של כטב"ם קרבי חמקן שמפותח ב-KAI.



הכטב"ם KUS-9 שפותח על-ידי קוריאן אייר מתאפיין בגוף וכנפיים משולבים.



דגם מוקטן של ה-KUS-15.



דגם של ה-KUS-11.

שמוטת כנפיו 10.3 מטר ואורכו 6.6 מטר, מצויד במנוע לייקומינג בן 250 כ"ס שמוטקן באחורי הגוף. עם משקל המראה מרבי של 1,300 ק"ג יוכל הבאנדי לשאת מטע"ד תצפית אלקטרו-אופטיים ומכ"מים או מערכות איסוף מודיעין אלקטרוני ולשהות באוויר עד 14 שעות ברציפות. מהירותו המרבית 330 ק"מ/ש' וביכולתו לטוס ברום של 5 ק"מ ויותר. הפרויקט כולל שילוב מערכת בקרת טיסה אוטומטית וערוץ העברת נתונים, ופיתוח תחנת בקרה קרקעית מתאימה. ללא מערכת תקשורת לוויינית יוכל הבאנדי לפעול ברדיוס של 200 ק"מ מהתחנה הקרקעית.

פרויקט מעניין אחר הוא Devil Killer – מיני-כטב"ם תוקף שניתן לשיגור מזביל באורך 4 מטר המורכב על גג מכונית (כפי שהוצג בתערוכה), או ממשגר רב-קני של מערכת MLRS. המיני-כטב"ם בעל ההנעה החשמלית, שאורך גופו 1.5 מטר, משוגר במשקל של 25 ק"ג עם כנפיים מקופלות. מוטת הכנפיים הפרוטות 1.3 מטר. הכטב"ם ניתן לשליטה מתחנת בקרה קרקעית ניידת. לא ניתנו פרטים על טווח פעולתו.

KAI הצגה גם דגם מוקטן של כטב"ם קרבי (UCAV) בעל תצורה חמקנית, שפרויקט פיתוחו מתנהל משנת 2008.

תצוגה מרשימה במיוחד של כטב"מים נראתה בביתן של חטיבת תעשיות התעופה והחלל של חברת התעופה קוריאן אייר. חטיבה זו מקיימת פעילות ענפה של ייצור חלקים ומכלולים לכלי-טיס צבאיים ואזרחיים, עבודות השבחה ותחזוקה, וכן פרויקטים של פיתוח הנדסי. להלן פרטים על חמשת הכטב"מים שהוצגו.

**KUS-9:** הכלי בעל הגוף והכנף המשולבים עם יחידת זנב הנתמכת על שני מנורים, שמצויד במנוע אחורי בן 38 כ"ס, משוגר ממעוט ונקלט חזרה ברשת. מוטת כנפיו 4.2 מטר ואורכו 3.4 מטר. משקלו בהמראה 150 ק"ג וביכולתו לשאת מטע"ד בן 20 ק"ג. מיועד לפעול ברדיוס של עד 80 ק"מ ולשהות באוויר 8 שעות.

**KUS-11:** כטב"ם תצפית לטווחים קרובים, המיועד לתפעול ברמה אוגדתית. אורכו 3.4 מטר ומוטת כנפיו 4.2 מטר. לא נמסרו פרטים אחרים.

**KUS-15:** כטב"ם המקביל בגודלו לפרדטור האמריקני, שמיועד לתפעול ברמת הגיס. אורכו 8 מטר ומוטת כנפיו 16 מטר. לא נמסרו פרטים נוספים. הדגם המוקטן שהוצג בתערוכה נראה עם מטע"ד תצפית אלקטרו-אופטי מתחת לחרטום וחיפוי גחון שמתאים למכ"ם בעל מפתח סינתטי.

**KUS-X:** מדגים טכנולוגי לכטב"ם קרבי בעל תצורה חמקנית, שאורכו 3.5 מטר ומוטת



דגם מוקטן של הכטב"ם הקרבי החמקן KUS-X.



למעלה: ה-KUS-TR של קוריאה אייר. למטה: דגם מוקטן של ה-Smart בתצוגה של KARI.



RemoEye-002A (מאחור) ו-RemoEye MAV (מלפנים) בתצוגה של חברת Uconsystem.



כנפיו 4.5 מטר. לא נתנו פרטים נוספים. צפוי להתחיל בניסויי טיסה בשנת 2013.  
**KUS-TR**: כטב"ם הממריא ונוחת אנכית, עם זוג רוטורים בקצות הכנפיים שניתנים להטיה ממצב אנכי למצב אופקי וחזרה בהתאם לנדרש בטיסה (tilt rotor). מתבסס על פרויקט פיתוח שמכונה **Smart**, אשר החל בשנת 2002 במכון המחקר הקוריאני לתעופה וחלל **KARI**. ה-KUS-TR של **קוריאה אייר** הוא כטב"ם קטן יחסית, שאורכו 3 מטר ומוטת כנפיו 4.2 מטר. הרוטורים מונעים באמצעות מנוע בוכנה בן 55 כ"ס. משקל ההמראה המרבי 170 ק"ג, כאשר הכלי נושא מטע"ד במשקל 20 ק"ג. רדיוס הפעולה המיועד 60 עד 150 ק"מ, ומשך השהייה באוויר עד 6 שעות. הכלי מסוגל להגיע למהירות מרבית של 250 ק"מ/ש' ומשייט במהירות של 165 ק"מ/ש'.

במסגרת תוכנית הפיתוח **Smart** של **KARI** נבנה תחילה כלי הדגמה בגודל 40% מהכטב"ם המיועד, שביצע ניסויי טיסה מאז 2009. בהמשך נבנה כלי בגודל אמיתי, שהשלים בחודש יולי השנה טיסות ניסוי בתצורת מסוק. באוגוסט החלו ניסויים שכללו מעבר מטיסה אנכית לאופקית. בתוכנית פיתוח זו משתתפות חברות קוריאניות רבות, וביניהן גם **KAI**. הכלי בגודל האמיתי מתאפיין באורך של 5 מטר ובמוטת כנף של 4 מטר, עם רוטורים בקוטר 2.86 מטר. הכטב"ם ממריא במשקל של יותר מ-1,000 ק"ג ונושא מטע"ד בן יותר מ-90 ק"ג. הוא מצויד במנוע טורבינה מדגם **PW206C** בעל הספק של 560 כ"ס ציר, המאפשר לו להגיע למהירות מרבית של 500 ק"מ/ש' ולשייט במהירות של 400 ק"מ/ש'. ביכולתו לטוס ברום של יותר מ-6 ק"מ ולשהות באוויר יותר מחמש שעות. ה-Smart משלב טכנולוגיות של טיסה אוטונומית, המראה ונחיתה אנכית, התחמקות אוטומטית מהתנגשות עם כלי-טיס אחרים, ניטור תקלות במהלך הטיסה, וסיום אוטומטי מבוקר של הטיסה במקרה תקלה.

## מיני-/מיקרו-כטב"מים

חברת **Uconsystem** מקבוצת **Foosung** הציגה משפחה של מיני- ומיקרו-כטב"מים לתצפית ומעקב. משפחה זו כוללת את הכלים הבאים:

**RemoEye-002A** בעל מוטת כנף של 1.5 מטר ומשקל של 2.8 ק"ג בשיגור, המסוגל לפעול ברדיוס של 10 ק"מ ולשהות באוויר שעה אחת.

**RemoEye-006** בעל מוטת כנף של 2.6 מטר ומשקל של 6.8 ק"ג בשיגור, שמסוגל לשהות שעתים באוויר ולפעול ברדיוס של 15 ק"מ.

**RemoEye-015** עם מוטת כנף של 3.2 מטר שמשוגר במשקל של 15 ק"ג, המיועד לשהות באוויר ארבע שעות ולפעול ברדיוס של 40 ק"מ.

**RemoEye MAV** בעל מוטת כנף של 69 ס"מ, שמשוגר במשקל של 700 גרם ויכול לשהות באוויר חצי שעה ברדיוס של עד 5 ק"מ. **RemoH-M100** הוא מסוק זעיר במשקל 100 ק"ג עם רוטור ראשי בקוטר 3.2 מטר, שמתאים לפעולה ברדיוס של 50 ק"מ.

החברה מציעה יחד עם כלים אלה תחנות בקרה קרקעיות ניידות וניידות לשליטה בהם, ולקליטה ועיבוד של שידורי הווידאו המתקבלים.



למעלה: המסוק הזעיר RemoH-M100. למטה: המיקרו-כטב"מים Crow ו-FMAV בתצוגה של Hanwha



טייל AGM-142 (פופאיי) מתוצרת רפאל (עם הכיסוי האדום) בתצוגת אמצעי החימוש בתערוכה.

רפאל לחימוש מטוסי ה-F-4E פאנטום שלו. אחד הטיילים האלה נכלל בתצוגת החימוש בתערוכה. □

43 מיליון דולר. חיל האוויר הקוריאני רכש בעבר טילי אוויר-רקטק מדגם AGM-142 (פופאיי) מתוצרת

בתצוגת התעשייה האווירית לישראל נראו כטב"מים, טילים, לוויין מכ"מי, מטוס תדלוק ועוד.



גם חברת Firstec מקבוצת Foosung מציעה מיקרו-כטב"ם בעל הנעה חשמלית, המכונה Saker eye. הכלי בעל מוטת כנף של 1.5 מטר שמשקלו 3.5 ק"ג יכול לפעול ברדיוס של 10 ק"מ ולשהות באוויר 90 דקות.

החטיבה הביטחונית של חברת Hanwha היציגה גם היא מיקרו-כטב"מים לתצפית. ה-Crow (עורב), בעל מוטת כנף של 72 ס"מ, מתאפיין במשקל ריק של 640 גרם ונושא מצלמה במשקל 90 עד 150 גרם. ביכולתו לפעול ברדיוס של 8 ק"מ ולשהות באוויר 45 דקות. פיתוח מעניין של חברה זו הוא המיקרו-כטב"ם בעל הכנפיים המנפפות (FMAV), שמשקלו 200 גרם בלבד.

## התצוגה הישראלית

קוראיה מהווה שוק חשוב ומבטיח עבור התעשיות הביטחוניות של ישראל, ולפיכך החברות המובילות הקימו בתערוכה תצוגה ישראלית בולטת תחת החסות של סיב"ט. חמש החברות הישראליות שהציגו בתערוכת סיאול כללו את אלביט מערכות, התעשייה האווירית לישראל, פלסאן, רפאל ו-SCD.

בשנים האחרונות זכו חברות ישראליות להזמנות מקוריאה בהיקף של מאות מיליוני דולרים. בין אלה ראוי להזכיר:

חטיבת אלאופ של אלביט מערכות סיפקה מצלמת חלל עבור לוויין התצפית הקוריאני KOMPASAT-2.

חברת אלישרא מקבוצת אלביט מערכות הודיעה בחודש ינואר השנה על קבלת חוזה בסך 29 מיליון דולר לאספקת חליפות לוחמה אלקטרונית מוטסות ומערכות התרעה מפני טילים למטוסי התובלה מדגם CN-235 של חיל האוויר הקוריאני.

חברת KAI הזמינה מאלתא מכ"ם בקרת-אש מסוג EL/M-2032 להתקנה ב-60 מטוסי FA-50. במטוסי הקרב הקלים האלה תותקן גם מערכת לוחמה אלקטרונית של אלישרא.

הקוריאנים רכשו מחברת אלתא גם מכ"ם אורן ירוק, המשמש להתרעה משיגור טילים בליסטיים.

בעבר רכשו הקוריאנים מהתע"א כטב"מים תוקפים מדגם הארפי, שאחד מהם הוצג הפעם בתערוכה.

בחודש ספטמבר השנה פורסם כי צבא קוריאה הזמין מרפאל 67 טילי ספייק NLOS בעלי טווח של 25 ק"מ, בעסקה המסתכמת ב-

שלושת דגמי הספייק בתצוגה של רפאל בתערוכה.





הספר, המלווה במבחר עשיר ביותר של תמונות בשחור-לבן ובצבעים, סוקר בפירוט רב את שלבי רכישת המטוסים והבאתם לארץ, התארגנות הטייסת והכשרת אנשי הצוות, וכן את כל הקורסים שנערכו בטייסת והפעילות המבצעית בתקופה המדוברת. בסיום מתועד גורלם של המטוסים ששרדו.

כהרגלו, מתעד שלמה אלוני את קורות הטייסת ופעילותה בפרטי פרטי, כשהוא מסתמך הן על חומר ארכיוני שמצא במשך השנים והן על ראיונות עם האנשים המעורבים.

**מגביהים עוף, חיל האוויר – אתגרים ומשימות**  
ספריית האוניברסיטה המשודרת של גלי צה"ל, סדרת הביטחון הלאומי, במסגרת המכללה לביטחון לאומי  
צה"ל / משרד הביטחון, 2011  
165 עמודים בכריכה רכה.

בספר מעניין זה קובצו 14 הרצאות של קצינים בכירים בחיל האוויר, בהווה ובעבר, המסבירים בתמציתיות היבטים שונים של מהות הכוח האווירי, ארגונו, פעילותו ועתידו. פרקי הספר עוסקים בפעילותו המבצעית של חיל האוויר לאורך השנים; התרבות הארגונית שהתפתחה בו; שיתוף הפעולה עם כוחות היבשה; מקומו המרכזי של המודיעין; מערך ההגנה האווירית; מערך התובלה והמערך הטכני. בנוסף, סוקר הספר היבטים הקשורים בתהליך ההכשרה של הלוחם האווירי; בהשפעותיהן של מגמות טכנולוגיות על הלוחמה האווירית; במקומו של החלל בלוחמה זו; ובתפקידים של כלי-הטיס הבלתי מאוישים. הספר נפתח בסקירתו של מפקד חיל האוויר, האלוף עידו נחושתי, על מקומו של הכוח האווירי בתפיסת הביטחון הלאומי של מדינת ישראל, ומסתיים בניתוחו של האלוף נחושתי על מגמות לעתיד בכוח האווירי בישראל.

**אוניברסיטה משודרת**  
גלי צה"ל

**מגביהים עוף**  
חיל האוויר – אתגרים ומשימות

עוד בשנת 1980 (ראה "ביעף" 34 עמ' 16). פירוט מדויק של סד"כ **שירות אוויר** הבאנו בשנת 1995 ב"ביעף" 78 (עמוד 44). מפתיע לגלות, שחברות "ביעף" כלל אינן נכללות ברשימת המקורות הארוכה שמביא עודד מרום בספרו. לגבי סד"כ מטוסי **האוסטר**, כותב עודד מרום בעמוד 162 בספרו: "ישנם חילוקי דעות באשר לאופי עסקת רכש **האוסטרים** מהבריטים בעקרון בתחילת 1948. שבע גרסאות עמדו לפני בעת בחינת העובדות...". נשאל את המחבר: בשביל מה לנסות לברר את האמת משבעה מקורות משניים, שאמינותם אינה ודאית, אם ניתן לדעת את העובדות ממסמכים רשמיים מקוריים?

במכתב של מפקד חיל האוויר, אהרון רמז, לשר הביטחון, דוד בר-גוריון, מה-17 בספטמבר 1948 נכתב: "**אוסטר** אחד התקבל מהקלוב לתעופה. 20 מה-RAF בעקיר, מהם הותקנו לטיסה 15 והנותרים שימשו כחלקי חילוף". מכתב זה צוטט במלואו במספר ספרים היסטוריים.

את הספר המודפס על **טייסת א'** ניתן לרכוש מעמותת חיל האוויר, בבית חיל האוויר בהרצליה. גרסה אלקטרונית של הספר בקובץ PDF ניתנת להורדה בחינם מהאתר של ספריית מכון פישר: [www.fisherlibrary.org.il](http://www.fisherlibrary.org.il)

**AISO - ISRAELI AIRPOWER HISTORY PUBLICATIONS**

**NIGHT FIGHTERS IN ISRAELI SERVICE SQUADRON 119 1956-1963**

**Shlomo Aloni**  
AISO0031

[www.aloni.aero](http://www.aloni.aero)

**Night Fighters in Israeli Service, Squadron 119, 1956-1963**

מאת שלמה אלוני  
מהדורה אלקטרונית בקובץ PDF.  
114 עמודים. המחיר: 66 ש"ח.  
לרכישה: [www.aloni.aero](http://www.aloni.aero)

הפרסום האחרון של שלמה אלוני בסדרת הספרים האלקטרוניים על חיל האוויר הופיע באנגלית בלבד, בעוד שהספרים הקודמים פורסמו גם בעברית (ראה "ביעף" e114 עמ' 27). ספר זה מוקדש למטוסי קרב לילה, שהופעלו בטייסת **119** של חיל האוויר מ-1956 עד 1963. מדובר במטוסי **מוסקיטו** מדגם **NF.30**, מטוסי **מטאור** מדגם **NF.13**, ומטוסי **ווטור** מדגם **JIN**.



**טייסת א' 1949-1947**  
מאת עודד מרום  
בהוצאת עמותת חיל האוויר, 2011  
198 עמודים. המחיר: 50 ש"ח.

הספר הרביעי בסדרה שהוציאה עמותת חיל האוויר על היסטוריית התעופה הצבאית בארץ ישראל בתקופת מלחמת העצמאות מוקדש ל**טייסת א'** – שנודעה גם בכינויים **טייסת מס' 1**, או **טייסת תל-אביב**. ראשיתה עם הקמת **שירות אוויר** של ההגנה בנובמבר 1947, ולקראת סוף מלחמת העצמאות היא הפכה ל**טייסת 100** של חיל האוויר, כשמשולבים לתוכה טייסות הגליל והנגב.

סיפורים על פעילותה של הטייסת, על אנשיה ומטוסייה, פורסמו בהרחבה במשך השנים במקורות רבים, ביניהם ספרים, ביטאונים, כתבי-עת ואתרי אינטרנט. למחבר לא היה מה לחפש, אלא פשוט ללקט את הדברים ולערוך אותם מחדש.

בנוסף לסיפורים המוכרים, כולל אל"ם (מיל') עודד מרום בספר מבחר גדול של תמונות, וכן נספח נרחב של תעודות ומסמכים מאותה תקופה. בנוסף זה מצאנו את העניין הרב ביותר. עודד מרום חיבר גם שני ספרים קודמים בסדרה זו, על **מחלקת הטיס של הפלמ"ח** ועל **טייסת הנגב**, אותם סקרנו בחוברות "ביעף" 96 ו-94, בהתאמה. הייתה לנו אז ביקורת על היבטים אחדים של עריכת הספרים, ואנו נוכחים לראות גם הפעם שהמחבר לא הקפיד על דיוק בעובדות, איכות התמונות, שיקולי עריכה סבירים יותר, וכתוב עברי נכון. נביא רק שתי דוגמאות בולטות לטעויות עובדתיות, שנובעות מבחירה לא נכונה של המקורות.

בפירוט סד"כ המטוסים של **שירות אוויר** בנובמבר 1947 (עמוד 11 בספר) כולל עודד מרום את מטוס **הזלזין**. מטוס זה, שנרכש והופעל על-ידי האצ"ל לא צורף ל**שירות אוויר** בגלל סירוב של ראשי ההגנה, לאור היריבות שהייתה קיימת באותה תקופה בין שני הארגונים. את העובדה הבדוקה הזאת פרסמנו



אלף טון מטען.

**רשות שדות התעופה בישראל** יזמה את הפקתו של האלבום "בשערי מדינה", והביצוע הופקד בידי אנשי הוצאת **יד יצחק בן-צבי**. הצוות המשותף לרש"ת ולהוצאת הספרים בחר לערוך את האלבום לפי נושאים-שערים מתקופות זמן שונות, ולא לפי סדר כרונולוגי. וכך, אנו מוצאים בו שמונה פרקים תחת הכותרות הבאות: על המקום, באים ויוצאים, עושים וטסים, מאחורי הקלעים, מקום שמור, שותפים במרחב, הישגים יפים, ורשות אחת. בפרק האחרון יש התייחסות גם לשדות התעופה הפנים-ארציים. כל פרק כולל כיתוב תמציתי ומבחר תצלומים ומסמכים.

מבנה זה של האלבום לוקה בחסר, לטעמנו. חסרונו של פרק אחד לפחות המתאר את התפתחות הנמל האווירי לאורך ציר הזמן מונע מן הקורא מיידע חשוב ביותר להבנת התפתחות התעופה האזרחית בארץ-ישראל ובמדינת ישראל. במיוחד, כיסוי תקופת המנדט הבריטי באלבום אינו נראה לנו מספיק.

מבחר התמונות באלבום עשיר ויפה, ואיכותן טובה בדרך כלל. יחד עם זאת, לא התלהבנו מהעיצוב הגרפי. בהעדר ספרים אחרים על תולדות נמל התעופה בן-גוריון, אלבום זה מהווה תוספת חשובה מאוד לתיעוד ההיסטוריה של התעופה האזרחית בישראל.

**הנדלי פיג' H.P.42E "חניבעל" של אימפריאל איירווייס** בחזית בניין הטרמינל בשדה התעופה לוד ב-1938.



מביא על היקף פעילות חיל האוויר במלחמת לבנון השנייה, אותם קיבל באופן רשמי מצה"ל. ב-34 ימי המלחמה ביצע חיל האוויר 18,900 גיחות – רק קצת פחות ממספר הגיחות הכולל במלחמת יום הכיפורים באוקטובר 1973. חלוקת הגיחות הייתה כדלקמן: מטוסי קרב – 11,600, מסוקי קרב – 2,500, מסוקי סער ותובלה – 2,000 (כולל חיפוש והצלה בתנאי קרב וחילוץ נפגעים), מטוסי תובלה – 1,300, כטב"מים ומטוסי איסוף מודיעין מאוישים – 1,500. לפי המידע שקיבל למבת', החיל תקף כ-7,000 מטרות בכל תחומי לבנון, מתוך כ-15,000 מטרות שזוהו על-ידי צה"ל. המחבר ממשיך ומפרט כי מטוסי הקרב ומסוקי הקרב שיגרו 7,732 טילים ופצצות מונחות.

כאשר הצנורה הצבאית בישראל מתעקשת – באופן אנכרוניסטי – לאסור את פרסום מספרי הטייסות (ומאשרת רק את שמן), למבת' מגיש בעמוד 84 בספר רשימה מפורטת של כל מספרי הטייסות ומספרי הבסיסים, והיכן מוצבת כל טייסת (נכון ל-2006; מאז עברו טייסות התובלה מבסיס לוד לבסיס נבטים). מסקנתו העיקרית של ד"ר למבת' מניתוח האירועים, הנתמכת גם על-ידי מומחים זרים אחרים, היא שהמלחמה לא הוכיחה את כישלונו של הכוח האווירי להכריע אויב כמו החיזבאללה; התוצאות הבלתי משביעות רצון לישראל נבעו מטעויות אסטרטגיות של שיי הממשלה וראשי הצבא בהגדרת יעדי המלחמה ובאופן ניהולה.

זהו ספר מעניין המתאר היטב את המלחמה ומנתח בחוכמה את לקחייה, תוך הסתמכות על מגוון רחב ביותר של מקורות אמניים.

**בשערי מדינה**

מאת אסף זלצר  
הוצאת יד יצחק בן-צבי, 2011  
248 עמודים. המחיר: 129 ש"ח.

שדה התעופה לוד נפתח לפעילות אווירית בשנת 1937, ובמשך 74 השנים שחלפו מאז פותח השדה והוגדל בהתמדה, כשהוא הופך לנמל תעופה בינלאומי מודרני. אם בשנת 1949 עברו בו 95,300 נוסעים ו-226 טון מטענים, הרי בשנת 2010 שירת הנמל יותר מ-12 מיליון נוסעים ויוצאים ונכנסים ושונעו בו יותר מ-150

הכותבים הבכירים מציגים את מגוון הנושאים מתוך היכרות אישית רבת-שנים ומביאים דוגמאות מניסיונם העשיר, ובכך מבהירים את התמונה מעבר להסברים השגרתיים ומדגישים היבטים חשובים שלא הוסברו מספיק בעבר. הספר כולל גם 32 עמודים עם תמונות צבעוניות של כלי-טיס, מערכות נשק, מתקנים ואנשים בחיל האוויר.

**Air Operations in Israel's War Against Hezbollah**

Benjamin S. Lambeth  
RAND Corporation, U.S.A., 2011  
444 עמודים. גרסה אלקטרונית של הספר בקובץ PDF ניתן להוריד בחינם באתר:  
[www.rand.org/pubs/monographs/MG835.html](http://www.rand.org/pubs/monographs/MG835.html)

הספרים שפורסמו בישראל על מלחמת לבנון השנייה עוסקים בעיקר בלוחמת היבשה, ושמו את הדגש על חשיפת הכשלים בתפקודם של המפקדים הבכירים בצבא ושירי הממשלה, אך הקדישו מקום מועט יחסית לתפקיד שמילא חיל האוויר. את חשיפת פעילותו המקיפה של חיל האוויר באותה מלחמה בקיץ 2006 נטל על עצמו דווקא חוקר אמריקני ממכון ראנד, ד"ר בנג'מין למבת', שהכין את המחקר לפי הזמנת חיל האוויר האמריקני.

באופן די מפתיע, זכה ד"ר למבת' לשיתוף פעולה מצוין מצד צה"ל, נחשפו בפניו נתונים רבים על המלחמה והתאפשר לו לראיין אנשי צבא ברמות שונות, כולל הרמטכ"ל ומפקד חיל האוויר. הוא מסתמך גם על מגוון פרסומים בישראל, כולל דו"ח ועדת החקירה בראשות וינוגרד. התוצאה היא סקירה מקיפה מאוד על התנהלות מלחמת לבנון השנייה, בעיקר בהיבט הפעלת הכוח האווירי. בנוסף, הוא מתאר גם את פעילות חיל האוויר במבצע "עופרת יצוקה", שהתנהלה ברצועת עזה בדצמבר 2008-ינואר 2009, ומנתח את הביצועים המשופרים במבצע זה לאור לקחי מלחמת לבנון השנייה. מעניינים במיוחד הנתונים המספריים שהוא



# מראות משדה התעופה לוד בשנים 1937-1939



תדלק מטוס DC-3 של חברת התעופה הפולנית לוט.



הקמת בניין הטרמינל בשדה התעופה. למעלה: סמל הנשר המעופף בחזית הבניין.

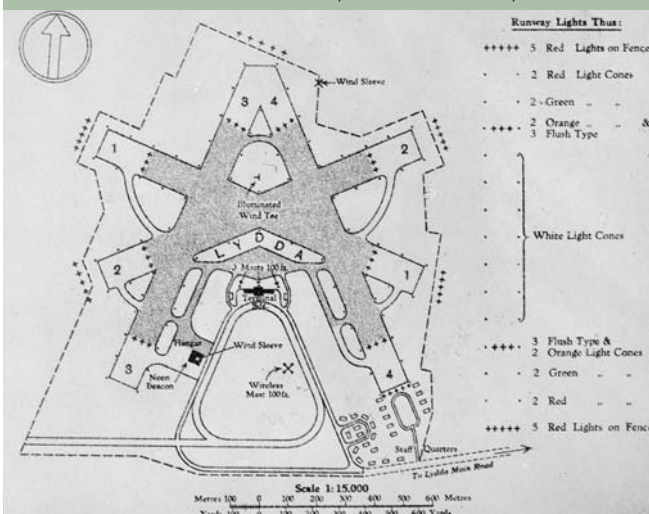


מוסך המטוסים הראשון שנבנה בשדה. את חומרי הבנייה העבירו בעזרת גמלים.



צילום אווירי של מערך המסלולים ביולי 1937.

תרשים של מערך המסלולים המתוכנן לשדה התעופה לוד.



# שירות ארץ-ישראל לתעופה

ה'מרד הגדול' הוטל עלי להכשיר דור של טייסים, שיהיו את הבסיס לזרוע האווירית של הצבא העברי", סיפר שכטרמן בראיון ל"מעריב" באפריל 1969. שכטרמן חיפש דרכים להכשיר מספר אנשי אצ"ל כטייסים, ולאחר מאמצים רבים הצליח לשכנע את משה חיים כץ – יהודי אמיד שעלה מארה"ב, שהיה מקורב מאוד לחוגים הרוויזיוניסטים בדעותיו – להקים בארץ בית ספר לטיס.

בנו של משה חיים כץ, פרדי, צבר ניסיון טיסה בחיל האוויר האמריקני. כוונתו המקורית של כץ האב הייתה להקים בארץ ישראל חברת תעופה אזרחית, אשר בה יטוס בנו פרדי. וכך, בשנת 1937 רשמו האב ובנו בארץ חברה בשם **שירות ארץ-ישראל לתעופה** – ובשמה האנגלי: **Palestine Flying Service**. הם התכוונו לרכוש מטוס ב"מארה"ב ולהביאו לארץ, אולם בשנת 1938 נתברר להם כי ניתן לרכוש בהזדמנות מטוס בארץ ישראל. למושל עבר-הירדן, פיק פחה, היה מטוס דו-כנפי מדגם **דה הוילנד D.H.60M ג'יפסי מות'** (ברישום בריטי G-ABMX), והוא היה מוכן למכרו. ההסכם נעשה עד מהרה, וחברת **שירות ארץ-ישראל לתעופה** רכשה את מטוסה הראשון ביוני 1938. מייד עם הגיעו של המטוס לידי החברה החליט פרדי כץ לערוך תצוגת טיסה לפני אביו. הטיסה ב-25 ביוני 1938 עברה בשלום, אך הנחיתה בשדה התעופה לוד לא בוצעה כיאות. בעת ריצת הנחיתה על המסלול החליק המטוס וירד לתעלה בשוליו. הנזק למטוס היה חמור, והוא יצא מכלל שימוש. זאת הייתה טיסתו הראשונה והאחרונה של **הג'יפסי מות'** בשירות החברה, שאך זה נולדה. עכשיו היה צורך לדאוג

במחצית השנייה של שנות ה-30 של המאה הקודמת החלה להתקיים בארץ ישראל תעופה ממונעת מסודרת, כאשר שלטונות המנדט הבריטי אפשרו ליישוב היהודי לרכוש ולהפעיל מטוסים אזרחיים במסגרת חברות תעופה קטנות, מועדוני טיס וחברות ללימוד טיסה על בסיס מסחרי.

בפרק השלישי של הסדרה המחודשת על התעופה האזרחית בארץ ישראל המנדטורית אנו מביאים את סיפורה של חברת **שירות ארץ-ישראל לתעופה**, שהכשירה בשנת 1939 טייסים עבור הארגון הצבאי הלאומי (אצ"ל). פרק זה מבוסס על הכתבה **חיל האוויר של האצ"ל** מאת **יהודה בורוביק** שפרסמנו ב"ביעף" 34 בשנת 1980, על הכתבה על מטוסי הטיילורקראפט במדור "כנפי העבר" מאת **נועם הרטוך** שפרסמנו ב"ביעף" 61 בשנת 1987, ועל מקורות היסטוריים נוספים שהצטברו בארכיון "ביעף".

בית הספר העברי הראשון לטיס בארץ ישראל המנדטורית הוקם על-ידי ההגנה במסגרת חברת **אווירון**, שנוסדה בשנת 1936 (שאת תולדותיה נספר בפרקים הבאים בסדרה זו). אולם קורס הטיס הראשון שנוהל על-ידי **אווירון** הסתיים – לאחר קשיים ועיכובים רבים – רק ביוני 1939, חודשיים לאחר שהטייסים הראשונים של האצ"ל קיבלו את רישיונות הטיס שלהם. את התפקיד להקים את הזרוע האווירית של האצ"ל הטילה מפקדת הארגון בשנת 1938 על המהנדס הצעיר (28) אברהם שכטרמן, שלא היה איש תעופה מימיו. "במסגרת תוכנית

התחרות בין שני ארגוני המחותרת הגדולים בארץ ישראל, ההגנה והאצ"ל, התנהלה לא רק על הקרקע, אלא גם באוויר. במחצית השנייה של שנות ה-30 עשו שני הארגונים מאמצים גדולים להקמת זרועות אוויריות, שישרתו את כוחותיהם.

לפני שאפשר היה לרכוש מטוסים ולהטיסם, היה כמובן צורך לאמן צוות של טייסים, ולכן המאמץ הראשוני התרכז בהקמת בני ספר לטיס. מפתיע להיווכח, שלמרות עדיפותה הגדולה של ההגנה במספר אנשיה ובמשאביה הכספיים, זכה דווקא האצ"ל להיות הראשון בהשגת ה"כנפיים" עבור חניכיו.

שני מטוסי הטיילורקראפט הראשונים (VQ-PAI מימין ו-VQ-PAH משמאל) בחזית בית הנתיבות בשדה התעופה לוד ב-21 באפריל 1939.







לאחר שניזוק בתאונת הנחיתה, שימש גופו של הג'יפסי מות' לאימונים קרקעיים.

באמצע הקורס חזר ארצה פרדי כץ עם מטוס טיילורקראפט שני, וזמן קצר לאחר מכן הגיע טיילורקראפט שלישי. עם חזרתו של פרדי כץ נקלט גם מחזור החניכים השני. כדי לא להיות תלויים רק בקשריו הטובים של כץ עם שלטונות המנדט וכדי למנוע כל חשד, צורפו

וחזור מתל-אביב לשדה התעופה לוד במונית של מר קופל, והפחד שמה יתגלו ויאסרו ליווה אותם מהיום הראשון ועד טקס הסיום. המשמעת בקרב הבחורים הייתה יוצאת מגדר הרגיל, והתנהגותם בשדה התעופה ומחוצה לו הייתה ללא דופי.

מטוס הטיילורקראפט A בטקס שנערך בשדה התעופה לוד ב-21 באפריל 1939.



מדריכי הקורס, אדווין (אדי) לייבוביץ' (רביעי מימין) ופרדי כץ (שלישי משמאל), בחברת חניכים.



למטוסים חדשים.

הישועה באה בדמותו של הטייס אדווין (אדי) לייבוביץ', שהגיע לארץ בדצמבר 1938 עם מטוס טיילורקראפט דגם A. לייבוביץ', יהודי אמריקני ממוצא הונגרי, החל את הקריירה התעופתית שלו בשנת 1929. תחילה השכיר את שירותיו כטייס עצמאי על בסיס מזדמן, ובשנים 1935-36 שימש מדריך טיסה ראשי בבית ספר לטיסה בשדה התעופה פלוד-בנט בניו-יורק. עם פרוץ מלחמת האזרחים בספרד התנדב לייבוביץ' לשורות הצבא הרפובליקני האנטי-פשיסטי, ופיקד על להק בחיל האוויר הקטן של הרפובליקנים. לאחר ניצחונם של האומנים בהנהגתו של פרנסיסקו פרנקו, לקח לייבוביץ' את מטוס הטיילורקראפט הקטן שלו ועשה את דרכו לעבר ארץ ישראל, בעיקר מתוך סקרנות לראות מה עושים היהודים בארץ הקטנה הזאת.

דבר נחיתתו של הטיילורקראפט בשדה התעופה לוד נודע לשכטרמן, והוא מיהר להיפגש עם לייבוביץ', שלא היו לו תוכניות כלשהן באשר לעתידו בארץ. אחרי שכנוע קצר, הסכים לייבוביץ' להדריך על מטוסו בבית הספר לטיס.

מבית מלונו של ליבוביץ' נחפז שכטרמן לשיחה לילית ארוכה עם משה חיים כץ, כדי לשכנעו שבית הספר לטיס יחל מייד לפעול – עוד לפני שובו לארץ של פרדי כץ, שיצא לאחר תאונת הג'יפסי מות' לבריטניה כדי להשתלם בהדרכת טיס. כץ האב לא הבין מה כל כך בוער להם, לבחורים הצעירים, ומה יקרה אם ימתינו עוד מספר חודשים. כאשר השתכנע לבסוף, הוא הפעיל את קשריו המצוינים עם הפקידות המנדטורית, שהגיעו עד לנציב העליון.

כעבור זמן קצר ביותר נתקבל רישיון של ממשלת פלשתינה-א"י לפתיחת בית הספר לטיס. לרשות החברה עמד מטוס אחד, הטיילורקראפט A של לייבוביץ', שהיה גם המדריך הראשי והיחיד בשלב הראשון.

## בית הספר לטיס

עתה החלו לקבץ את פרחי-הטיס מפלוגות בית"ר השונות. הקריטריונים לבחירת החניכים היו: בריאות טובה, היותו של המועמד חבר נאמן באצ"ל, בעל תעוזה, ספורטאי, אופנועיסט, עם עבר כלשהו בתעופה או אחד שהביע רצון להיות טייס – אם כי לא נדרשו כל התכונות האלה. בין ששת החניכים הראשונים נכלל חובב התעופה המושבע אליעזר יצרן, שהיה מעורב בשנת 1937 בבניית הדאון העברי הראשון שנשא את השם יצהר. בנימין כהנא היה אלוף הארץ בדיאייה. לאחרים לא היה רקע תעופתי כלשהו.

הקורס הראשון נפתח בראשית 1939. בזכות קשריו הטובים של כץ לא טרחו הבריטים לערוך בדיקות ביטחוניות רציניות למועמדים, ששם נמסר כמובן לשלטונות. כך יכול היה להיווצר מצב שפנחס הררי, למשל, היה מבוקש על-ידי הבולשת הבריטית בכל הארץ, אך איש לא קישר אותו משום-מה עם הררי שבקורס הטיס. שכטרמן, שהיה מפקדם של החניכים במהלך הקורס ואיש הקשר שלהם עם מפקדת האצ"ל דאג לכל צורכיהם – החל מכלכלה, לבוש ותחבורה וכלה בתקציב. במקביל, למד גם הוא לטוס. ששת החניכים הוסעו כל יום הלוך



מטוס הטיילורקראפט VQ-PAI, שהיה צבוע באדום מבריק, בשדה התעופה לוד.

המרבית של 476 ק"ג. המטוס פיתח מהירות מרבית של 146 ק"מ/ש' ומהירות שיוט של 130 ק"מ/ש'. לצורך המראה במשקל מרבי נזקק המטוס למסלול באורך 130 מטר, ושיעור הנסיקה ההתחלתי שלו היה 120 מטר/דקה בגובה פני הים. תקרת השיוט הייתה 4,270 מטר, והטווח הגיע ל-370 ק"מ.

גופו של הטיילורקראפט נבנה מצינורות פלדה מרותכים וצופה ב בד תעופתי. בסדרות הייצור הראשונות הותקנה דלת ימנית בלבד לתא הטייסים, ומאוחר יותר הותקנה גם דלת שמאלית. מאחורי זוג המושבים היה תא מטען קטן, שאיפשר נשיאת כבודת יד במשקל 14 ק"ג. הכנפיים היו בנויות משני חלקים, עם קורות מעץ, צלעות מתכתיות ושפת התקפה מתכתית. מבנה הכנף צופה גם הוא ב בד תעופתי. תומכות הכנף לגוף היו עשויות מצינורות פלדה בצורת V. מכל דלק בקיבול של 10 גאלון (38 ליטר) הותקן בחלקו העליון של הגוף, מאחורי תא הטייסים. כך-הנסע הראשי צויד בבלמי זעזועים מגומי, שהיו שקועים בגוף המטוס. בתחתית הזנב הותקן בתחילה מגלש, ובדגמים מאוחרים יותר הותקן גלגל זנב על תושבת קפיצית, בעל יכולת סיבוב ב-180 מעלות. פיתוחם של מנועי בוכנה מקוררי-אוויר חזקים יותר פתח בשנת 1938 אפשרויות לשיפור

פחות משלושה חודשים פיתח טיילור מטוס חדש עם שני מושבים זה-לצד-זה (בניגוד למושבים הסדורים האחד מאחורי השני בקאב צר הגוף), שהצטיין בביצועים טובים יותר ובנוחות משופרת עם מנוע קונטיננטל A-40 בעל הספק של 40 כ"ס בלבד. אב-הטיפוס הראשון של הטיילורקראפט דגם A החל בטיסות ניסוי במאי 1936, ובדצמבר אותה שנה הוענק למטוס החדש רישיון סוג זמני. הרישוי האזרחי הקבוע נתקבל בנובמבר 1937.

בחיפושיו אחר מקום לייצור המטוסים, אימץ טיילור את ההצעה הנדיבה של עיריית אלאינס באוהיו לקבל בחכירה מוסך גדול, באם ירכז בעיר זו את פעילותו. כדי לגייס את ההון הדרוש נכנס טיילור לשותפות עם ויליאם יאנג והקים יחד איתו את חברת טיילור-יאנג איירליין.

הטיילור-יאנג דגם A הוצע במחיר מציאה של 1,495 דולר, והצלחתו בשוק האמריקני הייתה ללא תקדים. ביוני 1937 הגיע קצב הייצור ל-50 מטוסים בחודש. המטוס ה-200 סופק באמצע אוגוסט אותה שנה, וקצב הייצור הוגבר ל-75 מטוסים בחודש כדי לענות על הדרשה.

הדגם A היה תיכון מוצלח לכל הדעות. משקלו הריק היה 266 ק"ג ומשקל המראה

לקורס הטיס אזרחים נוספים. כך הצטרפו שתי נשים – אשר לא סיימו את הקורס – וגרמני ממוצא ערבי יליד וילהלמה, וכן יוני שהתגורר בחיפה.

המדריך הראשי אדי לייבוויץ', שבהגיעו לארץ היה כבן 30, תואר על-ידי אליעזר יצרן: "בחור בריא וחסון, טייס בכל רמ"ח אבריו, דיבורו בטוח ותקיף, עם זאת מורגש כי הוא בעל עבר עשיר בנושא הטיס, וראה הרבה זוועות למול עיניו, על כן מיושב יותר, מחושב יותר ומתחשב בזולתו. לא היה איש שיחה במיוחד, אך תמיד שמח לעזור וללמד באם נשאל. יחסיו היו קורקטיים עם החניכים, לא מתרחק במכוון, אך גם לא עושה ניסיונות מיוחדים כדי להתקרב אליהם."

פרדי כץ, שהיה כבן 24 עם פתיחת בית הספר, תואר על-ידי אליעזר יצרן: "בחור צעיר, שחצן, פזיז ומתנשא. בעל הופעה נאה, גבוה וחסון. ייתכן שבלש היותו צעיר חסר ניסיון, עדיין לא לוטש ושחצנותו נבעה מגאווה על היותו טייס. ניצל את מעמדו כבנו של מנהל החברה, עשיר וגאה. נעזר רבות בקשריו הטובים של אביו עם הבריטים ועשה כמעט ככל העולה על רוחו. מיעט מאוד בקשרים עם החניכים, לא יזם שום קשרים חברתיים ואף לא נתן כי יתקרבו אליו."

## פיתוח מטוסי הטיילורקראפט

הטיילורקראפט היה המטוס הראשון מתוצרת ארה"ב שהופעל בארץ ישראל; ראשון המטוסים הדו-מושביים בתוצרת זה-לצד-זה בארץ, שהתאים במיוחד למטרות הדרכה; מטוס ששרד בארץ במשך יותר מעשור – תחילה בחברות מסחריות ולאחר מכן בשירות אוויר של ההגנה ובחיל האוויר במלחמת העצמאות.

את מטוסי הטיילורקראפט פיתח קלרנס גילברט טיילור, שהיה הבולט והמצליח בין מתכני המטוסים הקלים בארה"ב בשנות ה-30. בתחילה פעל בשותפות עם ויליאם פיפר בחברת טיילור איירקראפט קומפאני ותיכון את הקאב המפורסם, אך בדצמבר 1935 נפרדו דרכיהם של שני חלוצי התעופה הקלה. בתוך

חניכי הטיס ליד שלושת מטוסי הטיילורקראפט בשדה התעופה לוד.





חניכי המחזור הראשון. מימין למעלה, נגד כיוון השעון: שטיינברג, כהנא, יוספי, נהן, ברש, הופטמן (לא סיים), אוסטרובסקי, שפיץ (לא סיים), יצרן ושודרון. במרכז: אדי לייבוביץ', משה חיים כץ ופרדי כץ.

## סגירת החברה

בית הספר לטיס המשיך בפעילותו עוד מספר חודשים והכשיר את שבעת החניכים הנותרים של האצ"ל, שצברו 30 שעות טיסה: יריב אוסטרובסקי (הרן), פנחס הררי, ישראל נהן (נצחק), אליהו עמיקם, נתן שודרון, חיים שבתאי, ואברהם שטמן.

אולם כץ לא יכול היה לעמוד בהוצאות הפעלת בית הספר לטיס, ולפיכך הסכים למכור את מטוסיו לחברת אווירון וסגר את חברתו. ב-23 באוגוסט 1939 הועברה רשמית הבעלות על שלושת מטוסי הטיילורקראפט לידי חברת אווירון. אדי לייבוביץ' עזב את הארץ חזרה לארה"ב, ופרדי כץ עבר להדריך בחברת אווירון. □

[על המשך קורותיהם של מטוסי הטיילורקראפט בארץ ישראל נספר בפרקים הבאים בסדרה זו.]

טייסי האצ"ל (מימין לשמאל): יצרן, שטיינברג, נהן, ברש, הררי, כהנא, שודרון, יוספי, שבתאי ואוסטרובסקי.



ביצועיו של הטיילורקראפט הבסיסי. מנוע A-50 של קונטיננטל בעל הספק של 50 כ"ס הותקן בגוף הקיים ללא צורך בשינויים מיוחדים, והדגם החדש סומן BC – דגם B עם מנוע C (קונטיננטל). תעודת הסוג לדגם החדש נתקבלה באוגוסט 1938.

בשנת 1939 הוציאה חברת קונטיננטל דגם חזק עוד יותר של המנוע, בהספק של 65 כ"ס. טיילור התקין גם מנוע זה על מטוסיו, שסומנו דגם BC-65. מטוסים אלה לא היו בהישג ידם של טייסים פרטיים, ועיקר השימוש בהם היה בבתי ספר לטיס ובמועדוני טיסה.

לאחר פרישתו של ויליאם יאנג, ששימש סגן נשיא בכיר, בוצעו בשנת 1939 שינויים ארגוניים בחברה ושמה שונה לטיילורקראפט אוויריישן קורפוריישן. החברה יצרה במקביל שלושה תת-דגמים של המטוס, בעלי מנועים מתוצרת שונה. בנוסף לדגמי BC עם מנועי קונטיננטל, יוצרו דגמי BF עם מנועי פרנקלין (בהספק של 50 ו-60 כ"ס), ודגמי BL עם מנועי לייקומינג (בהספק של 50, 55 ו-65 כ"ס). תעודות הסוג לדגמי BF ו-BL נתקבלו בספטמבר 1938.

## מטוסי טיילורקראפט בא"י

מטוס הטיילורקראפט דגם A, מספר יצרן 627, נרשם ב-21 בדצמבר 1938 ברישום מנדטורי VQ-PAH על שם בעליו אדווין לייבוביץ'.

בפברואר 1939 הגיעו ארצה שני מטוסי טיילורקראפט מדגם BL, שהיו מצוידים במנוע לייקומינג O-145-A2 בהספק של 55 כ"ס. המטוסים נבדקו על-ידי מחלקת התעופה האזרחית המנדטורית ונמצאו כשירים, וב-8 באפריל אותה שנה הוענקו להם תעודות הרישוי. המטוס בעל מספר היצרן 1156 זכה ברישום VQ-PAI, והשני בעל מספר היצרן 1155 קיבל את הרישום VQ-PAJ. שני המטוסים האלה נרשמו על שם חברת שירות ארץ-ישראל לתעופה, בעוד VQ-PAH נשאר רשום על שמו של לייבוביץ'.

עם צי בן שלושה מטוסי טיילורקראפט יכלו אז אנשי החברה להמשיך בהדרכת חניכי האצ"ל בקצב מואץ.

## טקס הענקת הכנפיים

ה-21 באפריל 1939 זכור כאחד התאריכים ההיסטוריים בתולדות התעופה העברית בארץ ישראל – היום בו הוענקו רישיונות הטיס הראשונים לטייסים יהודים שהוכשרו כאן. בהזמנה שהודפסה לקראת האירוע נכתב:

"הנני מתכבד בזה להזמין את כב' לטקס הפתיחה הרשמית של בית-הספר הראשון לתעופה בארץ, שירות ארץ-ישראל לתעופה, שייערך בשדה-התעופה בלוד, ביום שישי 21 באפריל 1939, בשעה 14:30 אחה"צ, בנוכחותו האדיבה של ה"מ הנציב העליון לארץ-ישראל. מר ד. ג. גמבלי, מפקד התעופה האזרחית בארץ, ימסור לגומרי בית הספר את רישיונות התעופה הארצישראלים הראשונים. בשעה 11 לפנה"צ בדיוק תצאנה המכוניות ממשרדי בית-הספר, תל-אביב, רחוב לילינבלום 22, לשדה-התעופה בלוד. בכבוד רב, ח. מ. כץ"

בטקס נכחו כ-800 איש, כפי שפרסם עיתון "הארץ". לאחר נאומו הפתיחה המריאו המדריכים אד לייבוביץ' ופרדי כץ בשני מטוסי