

# ביעף

תעופה וחלל

## מהדורה אלקטרונית



- הביצ'קראפט T-6A יחליף את הצוקית בחה"א
- הכטב"ם WK450 של אלביט החל בטיסות ניסוי
- מטוסי RV ראשונים מבנייה עצמית טסים בישראל
- התצוגה האווירית בברלין ILA 2008
- חדשות התעופה והחלל בישראל • ספרים ביעף

## התוכן

### חדשות ביעף:

- 3. זרוע האוויר והחלל
- 7. ישראל בחלל
- 8. חברות תעופה ישראליות
- 9. מטוסים חדשים בישראל
- 10. תעשיות ביטחוניות

### תערוכות בעולם:

- 12. התצוגה האווירית בברלין ILA 2008

- 21. ספרים ביעף

### בשער: מטוס האימונים ביצ'קראפט T-6A טקסן 2.

## דבר העורך

צרכים מבצעיים גוברים, מחד גיסא, ומגבלות תקציביות מחמירות, מאידך גיסא, מאלצים את חיל האוויר הישראלי להמשיך להפעיל מטוסים ומסוקים ישנים ביותר, שחלקם בני 40 ואפילו 50 שנה. בראש סולם העדיפויות של תוכניות הרכש ניצבים, כמוכר, מטוסי הקרב, מסוקי הקרב והפלטפורמות לאיסוף מודיעין.

בנובמבר השנה יגיעו לארץ האחרונים מבין 102 מטוסי הקרב מדגם **F-16I סופה**, שנרכשו מלוקהיד **מרטין** בעסקה שנחתמה בשנת 1999. ארבע טייסות הסופה מהוות את חוד החנית של כוח התקיפה בטווחים ארוכים, אך בחיל כבר נערכים לדור הבא. ישראל הגישה לאחרונה לממשל האמריקני בקשה רשמית לרכש 25 מטוסי **F-35A לייטנינג 2**, עם אופציה ל-50 מטוסים נוספים. קליטתם של מטוסי ה-**F-35A** תחל כנראה בשנת 2013 או 2014, ולחיל האוויר תהיה אז לראשונה טייסת של מטוסי תקיפה חמקנים ארוכי-טווח.

גם בתחום מסוקי הקרב דואג חיל האוויר לחדש את צידו. החיל אינו מסתפק ב-18 מסוקי ה-**AH-64D אפאצ'י לונגבו (שרף)** שנרכשו עד כה מבואינג (חלקם חדשים וחלקם מסוקי פתן מושבחים), ומבקש להשביח כמות נוספת של מסוקי פתן קיימים לתצורת השרף עתירת היכולות. הרכש החשוב הזה משעבד את רוב כספי הסיוע הצבאי מארה"ב לעוד שנים רבות, כך שנותר מעט מאוד כסף לקניית כלי-טיס אחרים. סובלים מכך בעיקר תחומי התובלה והאימונים, שכמעט תמיד הוזנחו מחוסר ברייה.

חיל האוויר נאלץ להמשיך להפעיל מטוסי תובלה מיושנים מדגם **C-130E הרקולס (קרנף)**, שיום הולדתם ה-45 כבר חלף. עם כל הרצון לחסוך בתקציבים ולהשאירם בשירות, לא ניתן יהיה להמשיך להשתמש בהם עוד זמן רב, בגלל בעיות התעייפות חמורות במבנה שלהם, ובעיקר בתיבת הכנף. התחליף המתבקש הוא ה-**C-130J סופר הרקולס** מתוצרת לוקהיד מרטין, וכך אמנם הוחלט לאחרונה. אל הבקשה לרכש מטוסי **F-35A** מארה"ב צרפה ישראל גם בקשה רשמית לרכש 3 עד 9 מטוסי תובלה חדישים. רכש זה ייעשה בהדרגה, על פני מספר שנים בעשור הבא, בהתאם לאמינות הכספים מהסיוע הצבאי האמריקני.

ברכש מטוסי קרב ומטוסי תובלה גדולים מדובר על עשרות מיליוני דולרים לכל מטוס, שמצטברים למיליארד דולר ויותר על כל הכמות הנדרשת. אין זה המצב לגבי מטוסי אימון, שמחיר כל אחד מהם הוא רק מיליוני דולרים בודדים. אבל למרות ההוצאה הקטנה יחסית שנדרשת כדי לחדש את צי מטוסי האימון, המשיך חיל האוויר להכשיר את פרחי הטיס שלו על מטוסים עתיקים ממש, שחלקם כבר חגגו יובל שנים באוויר. לאחרונה התבשנו, שגם לתחום מוזנח זה תבוא בקרוב הישועה. כבר בשנה הבאה יתחיל חיל האוויר להחליף את מטוסי ה**צוקית** (שמקורם ב**פוגה מאגיסטר**) במטוסי **ביצ'קראפט T-6A** חדישים. בכך יצטרף החיל למגמה העולמית של הכשרת טייסים חדשים במטוסים בעלי מנוע טורבו-מדחף – במקום במטוסים סילוניים – תוך השגת חיסכון כספי משמעותי בהוצאות התפעול. אנו פותחים גיליון זה בכתבה המבשרת על הבחירה ב-**T-6A**, מתארת את יתרונותיו של המטוס הזה, ומסבירה את הצורך בהחלפת מטוסי ה**צוקית**. כמו-כן כולל הגיליון מגוון ידיעות חדשותיות בנושאי תעופה אזרחית ופרטית, תעשיות ביטחוניות וחלל, וסקירת תערוכת התעופה והחלל בברלין. בברכת קריאה מהנה ומועילה, ובתקווה כי הפורמט האלקטרוני החדש שלנו נקלט בשביעות רצון.

יהודה בורוביק



מהדורה אלקטרונית e105

תמוז תשס"ח – יולי 2008

בחסות

האגודה למדעי התעופה  
והחלל בישראל

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

מו"ל ועורך אחראי: יהודה בורוביק

עורך משנה: מאיר פדר

מחיר המנוי: 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 © 2008 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.

# הביצ'קראפט T-6A יחליף את הצוקית



מטוסי T-6A טקסן 2 של חיל האוויר האמריקני בטיסת אימונים.

הוקר ביצ'קראפט. זהו שמה החדש של יצרנית המטוסים הוותיקה (שהחלה את דרכה כביצ' איירקראפט), אשר נמכרה על-ידי רייתיאון במארס 2007 לבעלים אחרים. למרות שה-T-6A הוא צאצא של ה-PC-9, הוקר ביצ'קראפט מדגישה בפרסומיה כי זהו מטוס חדש לחלוטין, שביצועיו דומים מאוד לאלה של מטוס אימון סילוני. ואכן, כדי להתאים את ה-PC-9 לדרישות המחמירות שנקבעו במרכז JPATS, נדרשה החברה להכניס שינויים מפליגים בתכנן הבסיסי של תצורת המטוס, באמצעי ההנעה ובמערכות השונות.

השינויים במטוס הבסיסי הוכנסו בהדרגה בתהליך הפיתוח, שהחל בשנת 1990, עם חתימת הסכם שיתוף פעולה בין ביצ' לפילאטוס. בוצעו יותר מ-500 טיסות הדגמה ב-PC-9 עם טייסים של הצי וחיל האוויר, כדי לקבוע מהם השינויים הנדרשים כדי לענות על הדרישות. השינויים הוכנסו במטוס בהדרגה ואז נבדקו בטיסה, במטרה לוודא שאין הם פוגמים בתכונות ההטסה הבסיסיות של המטוס. השינויים הראשונים כללו: גוף אחורי חדש, כדי לשפר את תכונות הטיסה; חופה חדשה לתא הטייסים, כדי לאפשר דיווח; חיפוי חדש למנוע, כדי לחסוך בזמן תחזוקה; שילוב שינויים בתצורה החיצונית, כדי לשפר את תכונות הניהוג.

על-ידי חילות אוויר רבים בדרום אמריקה, באפריקה ובמזרח התיכון. מטוס אימון בסיסי אחר בעל מנוע טורבו-מדחף שזכה להצלחה רבה בעולם הוא הפילאטוס PC-9 השוויצרי. מטוסים מדגם זה נרכשו על-ידי 13 חילות אוויר באירופה, במזרח התיכון, באפריקה ובמזרח הרחוק, ביניהם חיל האוויר המלכותי האוסטרלי.

## הבחירה האמריקנית

הבחירה המשכנעת ביותר של מטוס אימון בסיסי בעל מנוע טורבו-מדחף נעשתה בארה"ב. בתחרות לבחירת מטוס אימון משותף חדש עבור חיל האוויר האמריקני וצי ארה"ב (JPATS) זכתה ביוני 1995 חברת ביצ'קראפט (אז חטיבה של רייתיאון), שהציעה דגם משופר במידה ניכרת של הפילאטוס PC-9. המטוס הזוכה בתחרות JPATS, שכונה בתחילה ביצ' סימן 2, הפך להיות ה-T-6A טקסן 2 (הדור הבא של הנורת' אמריקן AT-6 טקסן מתקופת מלחמת העולם השנייה). בחיל האוויר האמריקני החליף ה-T-6A את ה-TC-37B הסילוני, ובצי החליף המטוס החדש את הביצ' T-34C טורבו-מנוע בעל מנוע ה-T-6A מיוצר כיום בארה"ב על-ידי חברת

לאחר היסוסים שנמשכו שנים ארוכות, הוחלט סוף-סוף בחיל האוויר על המחליף הראוי למטוס האימונים הבסיסי צוקית. את המטוס הסילוני המיושן מאוד יחליף ה-ביצ'קראפט T-6A טקסן 2, המצויד במנוע טורבו-מדחף.

הסוכנות לשיתוף פעולה ביטחוני במשרד ההגנה של ארה"ב (DSCA) פרסמה רשמית ב-9 ביוני כי נמסרה הודעה לקונגרס האמריקני על הכוונה למכור לישראל 25 מטוסי T-6A עם ציוד נלווה ושירותים, בהיקף כספי כולל שיכול להגיע עד 190 מיליון דולר. החוזה הסופי יחתם לאחר שיתקבל אישור הקונגרס, כמתחייב בחוק האמריקני. לא נקבע עדיין לוח זמנים לאספקת המטוסים.

סוגיית החלפת מטוסי הצוקית נידונה במטה חיל האוויר כבר יותר מעשר שנים. חיל האוויר הישראלי עבר בתחילת שנות ה-60 להדרכת טיסה על מטוס אימון סילוני, וקברניטי החיל חפצו להמשיך בדרך זו גם בעתיד. הבעיה הייתה, שלא היה בנמצא מטוס הדרכה סילוני מתאים, שניתן יהיה לרכשו בכספי הסיוע הצבאי מארה"ב. תקציב הביטחון של מדינת ישראל אינו מאפשר רכישת מטוסים מחוץ לארה"ב בכסף מלא. הפתרון של קניית שעות טיסה במטוסים שנרכשו על-ידי חברה מסחרית – כפי שנעשה עם מטוסי ההדרכה הבוכנתיים מדגם גרוב G120A-I סנונית – אינו ישים במקרה זה, בגלל העלות הגבוהה של רכישת המטוסים.

מטוסים סילוניים לאימון בסיסי אינם מיוצרים כיום בארה"ב, אלא רק במדינות אירופיות דוגמת איטליה, צ'כיה ורוסיה, וגם בסין ובהודו. בחיל האוויר התייחס בנייני רב להצעה של התעשייה האווירית לישראל לפתח ולייצר מטוס אימון סילוני המבוסס על הג'וולין של חברת ATG האמריקנית (ראה "ביער" 96 עמ' 20). למרבה האכזבה, הפרויקט הזה נעצר בדצמבר 2007, לאחר שחברת ATG הודיעה על הפסקת פעילותה בעקבות כישלונה לגייס כספים להמשך הפיתוח. לתע"א לא היה כדאי להזרים לפרויקט כספים ממקורותיה.

דבקותם של מפקדי חיל האוויר במטוס אימון סילוני לא הייתה מוצדקת. בחילות אוויר מובילים בעולם הגיעו כבר לפני שנים למסקנה, כי ניתן להסתפק במטוסי אימון בעלי מנוע טורבו-מדחף ולחסוך בדרך זו כספים רבים על הכשרת הדורות הבאים של הטייסים הצבאיים – הן בגלל עלותם הנמוכה יותר של המטוסים והן בזכות היותם חסכוניים יותר בדלק ובתחזוקה. ביצועיהם של מטוסי האימון החדשים האלה אינם נופלים בהרבה מביצועיהם של מטוסי סילון מקבילים.

בין הראשונים ללכת בדרך חדשה זו היה חיל האוויר המלכותי הבריטי, שהחליט בשנת 1985 להחליף את מטוסי הג'ט פרובוסט הסילוניים בדגם משופר של הטוקאנו הברזילאי, שיוצר בבריטניה בחברת שורטס. ה-RAF מאמן בהצלחה רבה את כל טייסיו על מטוסי הטוקאנו בעלי מנוע הטורבו-מדחף מאז 1990. חיל האוויר הצרפתי החליט גם הוא לבחור בטוקאנו כתחליף למטוסי הפוגה מאגיסטר הסילוניים, ומפעיל את מטוסי האימון הברזילאיים מאז 1995. מטוסי טוקאנו נרכשו

ה-T-6A הראשון שסופק לחיל האוויר היווני בשנת 2000.



עבור חילות האוויר של מדינות נאט"ו. החברה הזרזה להזמין 24 מטוסי T-6A כבר בדצמבר 1997, ואלה סופקו לה בשנת 2000. שני מטוסים נוספים סופקו בשנת 2003. סימונו של המטוס בקנדה: CT-156 הרווארד 2.

באוקטובר 1998 הודיע גם חיל האוויר היווני על בחירתו ב-T-6A. 45 המטוסים שהוזמנו סופקו ליוון בין 2000 ל-2003.

לחיל האוויר הישראלי לא הייתה שום ברירה אחרת אלא לבחור ב-T-6A, כמוסבר לעיל. אבל זוהי בחירה מצוינת. הטקסן 2 כבר הוכיח את כושרו ויעילותו בתפעול מוצלח מאוד בשמונה השנים האחרונות בארה"ב, בקנדה וביוון.

אינטגרליים לטיסה אווירובטי; קורת כנף חשופה, כדי להקל על בדיקתה; שפות התקפה מתפרקות בקלות, כדי לאפשר החלפה מהירה במקרה של פגיעת ציפורים; מעטפת טיסה מורחבת עד +7G ו-3.5G- שמאפשרת אימון טייסים בתרגילי אווירובטיקה מגוונים; תכך המאפשר התקנה עתידית של מטענים חיצוניים.

התכך של ה-T-6A, שהשביע את הדרישות הקפדניות והתובעניות של חיל האוויר האמריקני וצי ארה"ב, הוליד מטוס אימונים מעולה, שהוא לבטח הטוב והיעיל ביותר בקטגוריית המטוסים בעלי מנוע טורבו-מדחף. ה-T-6A עולה לא רק על ה-PC-9 ממנו פותח, אלא גם על הטוקאנו מתוצרת אמבראר. בארה"ב קיימת דרישה לאספקת 768 מטוסי T-6A עד לשנת 2016. עד כה קיבלה הווקר ביצ'קראפט הזמנות ל-571 מטוסים עבור חיל האוויר והצי. אספקת המטוסים הסדרתיים החלה בשנת 2000, וכבר סופקו כ-390 מטוסים.

**שוק בינלאומי מוגבל**

השיפורים המפליגים שהוכנסו ב-T-6A, אשר מקנים לו ביצועים עדיפים בהשוואה למתחריו ויתרונות תחזוקתיים, הצמידו למטוס גם תג מחיר גבוה יחסית. העלות הגבוהה הזאת מגבילה כצפוי את סיכויי שיווקו בשוק הבינלאומי, כאשר חילות אוויר בעלי אמצעים מוגבלים מוכנים להסתפק בפתרונות אימון זולים יותר.

הלקוח הזר הראשון היה חברת בומבארדייה שירותים מקנדה, שמפעילה בית ספר לטיסה

השינוי המשמעותי ביותר היה התקנת מנוע חזק יותר מדגם PT6A-68 בעל הספק מרבי של 1,700 כ"ס צירי, שהוגבל להספק של 1,100 כ"ס צירי – במקום המנוע המקורי מדגם PT6A-62 עם הספק מרבי של 1,150 כ"ס צירי שהופחת ל-950 כ"ס צירי. המנוע מפוקח על-ידי מערכת בקרה דיגיטלית, שמקנה לו תכונות הדומות למנוע סילון. ההספק המוגדל תרם לביצועי אווירובטיקה משופרים. כמו-כן שולבו אמצעים למניעת נזק מחדירת עצמים זרים למנוע.

כל השינויים האלה שולבו באב-הטיפוס השני, שביצע החל מדצמבר 1992 כ-200 שעות ניסויי טיסה. תוצאות הניסויים האלה הובילו להכנסת שינויים נוספים במטוס, במטרה לעשותו בטוח יותר, נגיש יותר לטייסים בעלי מידות גוף שונות, וקל יותר לתחזוקה. שינויים אלה כללו: תדלוק בנקודה אחת, כדי לקצר את זמן הסבב בין גיחות; התקנת כישאות מפלט שפועלים מגובה אפס ובמהירות אפס, כדי להגביר את בטיחות הטייסים; חופה עמידה בפגיעת ציפורים, להגנה על הטייסים בעת אימונים בגובה נמוך. כמו-כן הוכנסו שיפורים בגוף המטוס, שכללו: עיצוב מחדש של תא הטייסים, כדי לאפשר ישיבה נוחה למגוון רחב של טייסים בעלי מידות גוף שונות; דיחוס ומיזוג אוויר מוגבר, לנוחות אנשי הצוות; תא אוויוניקה גדול יותר באחורי הגוף, כדי להקטין את מספר שעות התחזוקה הנדרשות; שיפורי חומרה בהתקנת מושבי הטייסים, כדי לזרז החלפה של מושב בעת הצורך.

השינויים הנוספים האלה נבחנו על אב-הטיפוס השלישי, שהחל לטוס ביולי 1993. במטוס ניסוי זה שולבו לראשונה גם מערכות אוויוניקה מתקדמות יותר, שמאפשרות הפקת תועלת מיטבית מהאימונים ומקטינות את עלויות מחזור החיים של המטוס. שינוי תצורה נוסף שהוכנס בעקבות הלקחים מטיסות הניסוי היה משיכת הכנף קדימה ב-1.5 מעלות, כדי לשפר את הראות של המדריך במושב האחורי. ה-T-6A שהוכנס לייצור סדרתי בסופו של תהליך הפיתוח הקפדני שונה במידה משמעותית מאוד מה-PC-9 המקורי. ביצועיו טובים הרבה יותר, הפעלתו נוחה ויעילה יותר, בטיחותו משופרת בהרבה, ותחזוקתו זולה וקלה יותר. בין מאפייניו הייחודיים מונה היצרן את הנקודות הבאות:

- מערכת מוטסת להקפת חמצן, כדי לשפר את זמינותו של המטוס.
- מצבר הידראולי שאינו דורש תחזוקה.
- מערכת הידראולית חדשה, גלגלים ובלמים חדשים, כדי להקטין את מספר שעות התחזוקה.
- איטום מתקדם של פני שטח המטוס, להגנה מיטבית מפני קורוזיה.
- תיכון המבנה לעמידות בהתעייפות עם אורך חיים של 18,720 שעות טיסה – הגבוה ביותר במטוסים מסוג זה.
- כר-נסע שמשוגל לספוג נחיתה קשה עם שיעור שקיעה של 4 מטר/שנייה.
- מייצב אנכי בר פירוק מהיר, להקלת התחזוקה.
- אפשרות בדיקה של החלקים החמים במנוע על המטוס.
- 4,500 שעות פעילות של המנוע עד הצורך בשיפוץ – הגבוה ביותר בקטגוריה זו.
- שיפורים בכנף שכוללים: מכלי דלק

**טבלת נתונים T-6A**

**ממדים**

מוטת הכנף	10.12 מטר
אורך	10.13 מטר
גובה	3.26 מטר
שטח הכנף	16.29 מ"ר

**משקלים**

משקל ריק	2,140 ק"ג
משקל המראה מרבי	2,950 ק"ג

**ביצועים**

מהירות מרבית	585 ק"מ/ש'
מהירות גישה לנחיתה	185 ק"מ/ש'
שיעור נסיקה	1,370 מטר/דקה
תקרת טיס	9,450 מטר
טווח מרבי	1,575 ק"מ

T-6A טקסן 2 של צי ארה"ב בהסעה.



הצורך בהחלפת הצוקית

מטוסי הצוקית הם כלי-הטיס הישנים ביותר שנותרו בשירות חיל האוויר. אלה הם מטוסים מסוג פוגה CM 170 מאגיסטר בני 44 עד 50 שנה, שיוצרו במקורם בצרפת, בגרמניה ובישראל, ונכנסו לשירות בהדרגה החל משנת 1960. כפי שתיארנו בכתבה המקיפה על הפוגה ב"ביעף" 74 עמ' 46-55, הורכבו בישראל 36 מטוסי פוגה מאגיסטר בין השנים 1959-1964, 65 מטוסים נתקבלו מגרמניה ועוד 25 מטוסים הגיעו מצרפת – 126 בסך הכול.

כבר באמצע שנות ה-70' החל חיל האוויר לסבול מבעיות רבות במטוסים, שנבעו מהזד-קנותם. הפתרון שנבחר היה תוכנית השבחה, שבמסגרתה עברו המטוסים שיפוץ יסודי והוכנסו בהם שיפורים רבים בהיבטי המבנה, אמינות המערכות והרכיבים, התחזוקתיות, וכן תפעול והנדסת אנוש. בין 1980 לסוף 1986 שיפצה התעשייה האווירית לישראל 85 מטוסי פוגה מאגיסטר והשביחה אותם למטוסי צוקית. המטרה המוצהרת של התוכנית הייתה להאריך את חייהם של המטוסים ב-10 עד 15 שנים נוספות, אך ההצלחה בפועל הייתה גדולה מהמצופה – מטוסי צוקית ממשיכים לשרת בנאמנות את בית הספר לטיסה בחצרים כבר 22 שנים לאחר תום תוכנית השבחה, וחלקם טרם הגיעו לסוף חייהם. כיום נותרו יותר מ-35 מטוסי צוקית שעדיין כשירים לטיסה.

ניתן להמשיך להפעיל את מטוסי הצוקית עוד מספר שנים, אך השימוש בהם הפך ליקר מאוד – הן בגלל עבודת התחזוקה הרבה שנדרשת כדי להכשיר את המטוסים הישנים לטיסות, והן בגלל תצרוכת הדלק הגבוהה מאוד של זוג מנועי הסילון המיושנים בצוקית. מטוסי אימון חדשים דוגמת ה-T-6A



ארבעת מטוסי הצוקית של הצוות האווירובטי ביום העצמאות תשס"ו (מאי 2006).

דרישות האימונים הבסיסיים בחיל האוויר. ותהיה בכך גם סגירת מעגל היסטורית: הפוגה מאגיסטר, שהחליף את הטקסן/הרווארד המקורי בבית הספר לטיסה של חיל האוויר, יוחלף בעתיד הקרוב על-ידי הטקסן/הרווארד 2 מהדור החדש.

חסכוניים הרבה יותר מבחינת עלות התפעול הישירה. תצרוכת הדלק של ה-T-6A נמוכה בכ-66% בהשוואה לצוקית. זמינותם של מטוסים חדשים גבוהה בעשרות אחוזים מזו של המטוסים הזקנים, כך שניתן להסתפק ב-25 מטוסי T-6A בלבד כדי לענות על כל

מטוסי צוקית בטקס חשיפת דרוגת לבוגרי קורס טיס 156 ב-24 ביוני 2008.



הוגשו בקשות לרכש מטוסי F-35A ו-C-130J

ממשלת ישראל הגישה לממשל האמריקני בקשה לרכישת 25 מטוסי קרב חדישים מדגם F-35A לייטנינג 2, עם אופציה לרכישת 50 מטוסים נוספים בשלב מאוחר יותר. כמו-כן מבקשת ישראל לרכוש 3 עד 9 מטוסי תובלה חדישים מדגם C-130J. עובדות אלה חשף ד"ר רוברט טרייס, סגן נשיא בכיר לפיתוח עסקי בלוקהיד מרטין, במפגש עם עיתונאים בתל-אביב ב-22 במאי.

לים אנשי חיל האוויר ומשרד הביטחון עדכונים תקופתיים על התקדמות הפיתוח מנציגים של הממשל האמריקני וחברת לוקהיד מרטין. חיל האוויר מעוניין לקלוט את מטוסי ה-F-35A החמקנים מוקדם ככל האפשר, כדי לשדרג את יכולתו לתקוף מטרות רחוקות באזורים מוגנים היטב. לוקהיד מרטין מעריכה כי תוכל לספק את המטוסים הראשונים בשנת 2013 או 2014. מטוסי ה-C-130J סופר הרקולס מיועדים להחליף בחיל האוויר את מטוסי ה-C-130E חיל המיושנים, שגילם מתקרב ל-45 שנה. חיל האוויר מבקש לרכוש את הדגם בעל הגוף

ה-F-35 הוא מטוס תקיפה חמקן מהדור החמישי, שמפותח עבור הזרועות הצבאיות בארה"ב (חיל האוויר, הצי וחיל הנחתים), ועבור בעלות הברית הקרובות של ארה"ב ששותפות בתוכנית. חיל האוויר החליט זה מכבר לבחור ב-F-35A כמטוס הקרב הבא שלו, ומנהל מגעים עם לוקהיד מרטין לקביעת התצורה המתאימה לצרכיו. מדינת ישראל איננה שותפה מלאה בתוכנית מטוס התקיפה המשותף (JSF), אך משתתפת בתוכנית מאז 2003 במעמד של Security Cooperation Participant. במסגרת זו מתקיימים מפגשים משותפים, שבהם מקב-



ה-C-130J של חיל האוויר האמריקני מהדגם בעל הגוף המוארך.



ה-F-35A הראשון מבצע טיסות ניסוי מאז דצמבר 2006.

מכלי דלק חיצוניים, לעומת 480 ק"מ בלבד עם מכלים חיצוניים ב-E. הסופר הרקולס החדש מצטיין גם בזמינות מבצעית גבוהה ביותר (במיוחד בהשוואה למטוסים בני 45 שנה), באמינות טובה יותר ובעלויות תפעול ותחזוקה נמוכות במידה ניכרת.

במקום שישה. ל-C-130J ביצועים עדיפים בהרבה על ה-C-130E, במיוחד בתנאי מזג אוויר חם האופייניים למזרח התיכון. כושר הנשיאה ביום חם מגיע ל-18.6 טון, לעומת 6.35 טון ב-E. הטווח המרבי ביום חם מגיע ל-4,820 ק"מ ללא

המוארך, שמסוגל לשאת כמות גדולה יותר של מטענים. אורך רצפת המטען בו 16.9 מטר, לעומת 12.3 מטר ב-C-130E/H. תא המטען הארוך יותר מאפשר נשיאת: 128 חיילים, במקום 92; 92 צנחנים, במקום 64; 97 אלונקות, במקום 74; שמונה משטחי מטען סטנדרטיים,

## מאמן טיסה למטוס ה-F-16 מופעל בחצור

מאמן הטיסה החדש למטוס ה-F-16 סופה, שנקלט במרכז מאמני הקרב של חיל האוויר בבסיס חצור, נחנך בטקס חגיגי שהתקיים ב-11 במאי. המערכת פותחה ויוצרה בשיתוף פעולה בין אלביט מערכות לוקהיד מרטין.

מאמן הטיסה (סימולטור) כולל מערכות דימוי ברמת תאימות גבוהה ביותר לאוויוניקת המטוס ולתאי הטייס והנווט. בנוסף, סיפקה אלביט מערכות מתקדמת המדמה לטייס את תמונת העולם החיצון ומאפשרת אימון שלם לטייסי חיל האוויר בתנאי מזג אוויר שונים ביום ובלילה. המערכת סופקו בלוחות הזמנים שהוגדרו ולשביעות רצונם המלאה של חיל האוויר ומשרד הביטחון.

בביקור שערנו במאמן ב-18 ביוני הבהיר מפקד גף הדרכה במאמני הקרב, רס"ן ערן קפלן, כי הפרויקט הותנע בספטמבר 2005 בתקציב של 35 מיליון דולר. חיל האוויר שימש קבלן ראשי וסיפק את התוכנות המבצעיות של מטוס הסופה, כאשר אלביט מערכות ולוקהיד מרטין משמשות קבלניות-משנה לרכיבים שונים של המערכת.

רס"ן קפלן הסביר, כי מאמן הטיסה לסופה מיועד לשלוש מטרות עיקריות: לתרגל טייסים ונווטים במצבי חירום, ללמד אנשי צוות אוויר לטוס בתנאי חורף, ולהקנות את יסודות הטיסה בסופה לטייסים ונווטים צעירים.

חיל האוויר מרכז את מאמני הטיסה למטוסי הקרב שלו בבסיס חצור. מאמן הסופה הצטרף למאמני טיסה קיימים של מטוסי ה-F-15A/C בז' וה-F-15I רעם. מאמן הטיסה של ה-F-16C/D ברק, הנמצא כיום בבסיס רמת-דוד, יועבר לחצור בתוך שנה עד שנה וחצי, לדברי רס"ן קפלן. מאמני הטיסה למסוקים וכתב"מים רכזו בבסיס חיל האוויר בפלמחים.



למעלה: דימוי של קרב אוויר במאמן. למטה: עמדת המדריכות, שמזינות את נתוני תהליך האימון הממוחשב.



## אלוף עידו נחשתן – המפקד ה-16 של חיל האוויר

העברית בירושלים, וזכה בתואר שני במנהל עסקים מאוניברסיטה אמריקנית ומאוניברסיטת תל-אביב. כמו-כן סיים קורס ניהול מתקדם באוניברסיטת הרווארד.

בדבריו בטקס הדגיש האלוף נחשתן כי "ניתוח קר ומפוכח של המציאות מראה סביבה אסטרטגית דינמית, משתנה ורווית איומים וסיכונים. המשטר באיראן משלב רטוריקה ארסית עם מעשים של ממש על בסיס אידיאולוגיה השוללת את זכותה של ישראל להתקיים. בזירה הצפונית – בניין כוח מדאיג ואי-יציבות. והטרור הפלסטיני ממשיך ופוגע ללא הרף באזרחים ישראלים. כל אלה מציבים בפנינו אתגרים מבצעיים בכל קנה מידה. חיל האוויר, כחלק מצה"ל ומרכיב מרכזי בעוצמתו, מודע למשימה העליונה – ניצחון והכרעה מהירים וברורים בכל סוג של מערכה.



לראש להק מודיעין, ב-2002 מונה לראש להק אוויר וב-2004 מונה לראש מטה חיל-האוויר. באוגוסט 2006 הועלה לדרגת אלוף ומונה לראש אגף התכנון במטה הכללי של צה"ל. האלוף נחשתן סיים לימודי תואר ראשון במתמטיקה ומדעי המחשב באוניברסיטה

אלוף עידו נחשתן החליף ב-13 במאי את האלוף אלעזר שקדי שנתפס בבסיס רמת-דוד. האלוף אלעזר שקדי, שסיים ארבע שנות פיקוד על החיל, פרש מצה"ל אחרי כ-33 שנות שירות. עידו נחשתן, שנולד בירושלים בשנת 1957,

התגייס לקורס טיס בחיל האוויר בשנת 1975 וסיים במגמת קרב בשנת 1977. את דרכו כטייס קרב החל בטייסת עיט (סקייהוק) בבסיס עציין בסיני. ב-1978 עבר הסבה לקורס (פאנטום) והוצב בטייסת "אבירי הזנב הכתום". בשנת 1979 מונה למדריך בבית הספר לטיסה והיה חבר בצוות האווירובטי. ב-1983 עבר הסבה ל-F-16A/B נץ והוצב בטייסת "הנגב", שם היה גם סגן מפקד טייסת. ב-1989 הועלה לדרגת סגן-אלוף ומונה למפקד טייסת "נשר הזהב" בבסיס רמון. בשנת 1991 פיקד על טייסת "העקרב", שהוקמה מחדש בבסיס חצור עם מטוסי ברק 2 חדשים ופיתחה כשירותיות לילה ייחודיות והפעלת נשק מונחה מדויק.

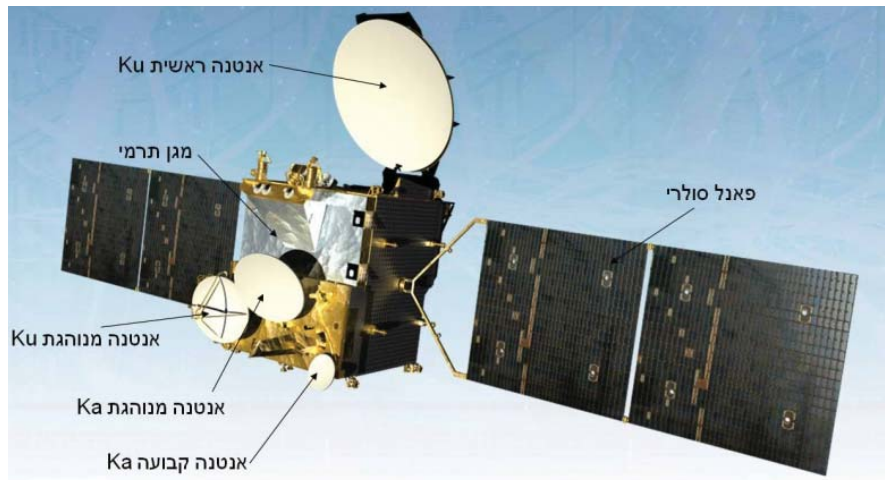
ב-1993 מונה לראש ענף חימוש במחלקת אמצעי לחימה במטה החיל. ב-1994 הועלה לדרגת אלוף-משנה ומונה לראש מחלקת תכנון וארגון בלהק ראש המטה. ב-1997 מונה למפקד בסיס חצור.

בשנת 2000 הועלה לדרגת תת-אלוף ומונה

"הסביבה מציבה לנו אתגרים ביטחוניים מורכבים במיוחד, ומחייבת אותנו לתהליך קבוע של הסתגלות וחיפוש אחר פתרונות חדשים... הקוד הגנטי של החיל דוחף אותנו למצוינות, יוזמה, פתיחות מחשבתית ודבקות במשימה. זהו נכס צאן ברזל של ממש, עליו נשמור מכל משמר ולאורו נחנך את הדורות הבאים".

## עמוס 3 שוגר בהצלחה

לוויין התקשורת עמוס 3 מתוצרת מפעל מבת-חלל של התעשייה האווירית לישראל שוגר בהצלחה מהקוסמודרום בייקונור שבקז'חסטן ב-28 באפריל. השיגור בוצע באמצעות משגר רוסי תלת-שלבי מסוג זניט SLB3 של חברת Land Launch (בתמונה למטה). הלוויין נכנס בהצלחה למסלול הגיאוסט-ציוני בגובה של כ-36,000 ק"מ מעל פני כדור-הארץ והוצב במיקום 4 מעלות מערב, בסמוך ללוויינים הקודמים עמוס 1 ועמוס 2.



ושתי אנטנות בתחום Ka – אחת קבועה ואחת מנוהגת. ההספק בלוויין 2,400 וואט, כאשר נדרש כ-2,000 וואט למטען התקשורת.

**עמוס 3** מיועד לחלף את **עמוס 1** במחצית השנייה של 2008. הוא יפעל על-ידי חברת **חלל-תקשורת** (Spacecom) במקביל לעמוס 2. הלוויין החדש ירחיב את מגוון השירותים המוצעים על-ידי **חלל-תקשורת** ויוסיף רוחב סרט ויכולות נוספות שלא היו קיימות בלוויינים הקודמים. המאפיינים המייחדים אותו הם:

- הוספת אלומות ניידות המאפשרות גמישות באזורי הכיסוי הקיימים, והוספת אזורי כיסוי במזרח התיכון, באירופה, באפריקה וביבשת אמריקה.
- עבודה בתחומי תדרים חדשים (Ka) המאפשרים העברת נתונים ברוחבי סרט גבוהים.
- תקופת שירות ארוכה במיוחד בת 18 שנה – שש שנים יותר מאורך החיים המתוכנן לעמוס 2.

בשיגורים של לווייני תקשורת מקובל בדרך כלל שהשלב העליון של המשגר מכניס את הלוויין למסלול מעבר, וההגעה למסלול הסופי מתבצעת בזכות המנוע העצמי של הלוויין. השימוש במשגר **זניט** עם שלב שלישי נוסף **Block-DM** אפשר לבצע הזרקה ישירה של **עמוס 3** למסלול הגיאוסטציוני הסופי בעקבות כך היה צורך בפחות דלק בלוויין (420 ק"ג, לעומת 760 ק"ג בעמוס 2), וניתן היה להגדיל את המטען התכליתי בלוויין – 250 ק"ג, לעומת 160 ק"ג בעמוס 2. עקב כך יכול **עמוס 3** להציע יותר ערוצים, יותר תדרים, ויותר הכנסה למפעיליו, למשך יותר שנות שירות.

**עמוס 3** שקל 1,270 ק"ג בעת השיגור. הוא נושא 12 משיבים בתחום Ku, כל אחד בן 72 מגה-הרץ, ושני משיבים בתחום Ka, כל אחד בן 500 מגה-הרץ. יש לו שתי אנטנות בתחום Ku – אחת קבועה בקוטר 1.7 מטר והשנייה מנוהגת;



## סאנדור

### ● מוביל נקוב לשלושה יעדים

החברה-הבת של אל-על לטיסות שכר מונתה למוביל נקוב בקווים מישראל לאנטליה (טורקיה), לבראטיסלאווה (סלובקיה) ולאגרב (קרוואטיה), ותתחיל לבצע טיסות סדירות ליעדים אלה. הדבר נעשה במסגרת מדיניות הליברליזציה שמנהיג משרד התחבורה בענף התעופה, במקביל להענקת הקווים הסדירים ל**ארקיע** ו**לישראייר**.

הקצאת הקווים התאפשרה בעקבות ביטול הסעיף בהחלטת הממשלה בהתאם להמלצות "ועדת סטרמן", שהגביל את המדינה במינוי מובילים ישראלים נוספים בקווים בהם חברת אל-על מפעילה טיסות סדירות, ולאחר עדכון הסכמי התעופה עם מספר מדינות באירופה.

זהו למעשה הענקת קווים ל**אל-על** עם אפשרות לטוס גם בשבתות, כיוון ש**סאנדור** נמצאת בבעלות מלאה של אל-על ומפעילה מטוסים של אל-על בהתאם לצורך.

### ● טיסות שכר בקיץ

מנכ"ל סאנדור, בצלאל קרבט, הודיע כי החברה תפעיל במהלך חודשי הקיץ טיסות שכר ל-25 יעדים באגן הים התיכון ובאירופה, ביניהם טיסות שבועיות למקדוניה, וילנוס, מוסקווה, בריסל, סנטורני ומדריד. במקביל תמשיך סאנדור בטיסותיה הקבועות ליעדי הקיץ המסורתיים כמו ליוביאנה, כריתים, רודוס וקוס, וכן לאמסטרדם, רוונה, מילאנו, מינכן ופאריס.

## ישראייר

### ● מטוסי ה-A320 ברישום ישראלי

כשנה ורבע אחרי הגיעם לישראל וכניסתם לשיירות ישראייר, הועברו שני מטוסי ה-**איירבאס A320** החכורים לרישום ישראלי. **YL-LCA** הפך בסוף מאי להיות ה-**4X-ABC**, ו-**YL-LCB** הפך בתחילת יוני להיות ה-**4X-ABD**. תמוה איך רשות התעופה האזרחית אפשרה



איירבאס A320 חכור של ישראייר ברישום ישראלי 4X-ABC, כפי שצילמנו בסוף מאי בברלין.

התחבורה בפברואר למנות את **ארקיע** למוביל נקוב בקו תל-אביב-פאריס.

ב-22 במאי הודיע שר התחבורה, שאול מופז, על החלטתו למנות את **ארקיע** כמוביל נקוב גם בטיסות לברצלונה ולמדריד בספרד.

מנכ"ל **ארקיע**, גדי טפר, הביע אכזבה מהחלטת משרד התחבורה להעניק לה רק את הקווים הסדירים לספרד: "היעדים שאותם קיבלה **ארקיע** היום, ברצלונה ומדריד, נמצאים במקום נמוך בסדר העדיפויות של החברה, כפי שהועבר לידיעת משרד התחבורה. **ארקיע** מבצעת ממילא טיסות שכר לברצלונה בתדירות שבועית של 3-4 טיסות".

בהודעה לעיתונות אמרה החברה: "**ארקיע** ציינה בפני משרד התחבורה כי בראש סדרי העדיפויות שלה למובילים נקובים נמצאים היעדים מוסקווה ורומא. החברה התחייבה, כי אם תקבל מוביל נקוב למוסקווה תפעיל כבר מהקיץ הקרוב 4 טיסות שבועיות, בהיקף של כ-1,000 מושבים, והחל מהשנה הבאה תפעיל 5-7 טיסות שבועיות. בנוסף, התחייבה **ארקיע** ל-2-3 תדירויות עוד השנה לרומא, ו-5 תדירויות החל מהשנה הבאה. כמו-כן הצהירה משפחת נקש בפני משרד התחבורה, כי תשקיע ברכישתם של עד 8 מטוסים חדשים בסכום של כולל של כ-650 מיליון דולר, בכפוף לאישורים ליעדים נוספים".

הטיסות הסדירות של **ארקיע** לברצלונה החלו ב-3 ביולי, ומתבצעות 3 פעמים בשבוע.

לחברת ישראייר להפעיל זמן כה רב את מטוסי הנוסעים שלה ברישום זר (לאטווי), בניגוד למקובל עד כה.

### ● טיסות סדירות ללונדון ולרומא

שר התחבורה, שאול מופז, הודיע ב-22 במאי על החלטתו למנות את ישראייר למוביל נקוב בקווים ללונדון ולרומא. בעקבות כך תחל ישראייר לבצע טיסות סדירות ליעדים אלה במטוסי האיירבאס A320.

### ● טיסות שכר למוסקווה

ב-16 ביוני החלה ישראייר להפעיל שתי טיסות שכר שבועיות למוסקווה. הפעלת הטיסות למוסקווה מתבצעת על רקע הבקשה שהגישה ישראייר להתמנות למוביל נקוב ליעד זה. משרד התחבורה טרם החליט בנושא זה.

## ארקיע

### ● קווים סדירים לפאריס ולספרד

חברת **ארקיע** חנכה ב-12 במאי קו טיסות סדיר מנתב"ג לנמל התעופה שארל דה-גול בפאריס. הטיסות מובצעות במטוסי **בואינג 757-300** בעלי 265 מושבים. טיסות סדירות אלה מתקיימות בעקבות החלטת משרד

הבואינג 757-300 של ארקיע שביצע את הטיסה הסדירה הראשונה לפאריס ב-12 במאי, לפני המראתו מנתב"ג.





## שני מטוסי RV ראשונים טסים בישראל



למעלה: ה-RV-8 בשדה תימן בסוף יוני השנה. למטה: המטוס בשלבי בנייה מתקדמים באוקטובר 2006.



בטיקה, מציעה חברת וואנס איירקראפט את הדגם הפשוט יותר RV-9/-9A, המתאים לטייסים פחות מנוסים. ה-RV-9 מתאפיין בתא טייסים עם מושבים זה-לצד זה, ויש לו כנף גדולה יותר בעלת מוטה של 8.5 מטר. ניתן לצייד אותו במנוע בעל הספק של עד 160 כ"ס בלבד. יוסי שחר ושני בניו החלו בדצמבר 2005 לבנות מטוס RV-9A בעל גלגל חרטום, שישא את אותיות הרישום 4X-OTY.

מיכאל שפר החל בשנת 2005 לבנות מטוס מדגם RV-7, המתאפיין בגלגל זנב, שיסומן 4X-OAS. את מטוסי ה-RV-8/-8A וה-RV-7/-7A ניתן לצייד במנועי בוכנה בעלי הספק מ-150 עד 200 כ"ס. כמוכב, שמנוע חזק יותר מקנה ביצועים עדיפים. לא ידוע לנו איזה מנוע בחר כל אחד מן הבונים. בעוד שמטוסים אלה מתאימים גם לאוויר-

קבוצת טייסים בונה במנחת ראשון לציון מטוס דו-כנפי זעיר מסוג Fisher Classic. זהו מטוס דו-מושבי העשוי כולו מעץ, שמוטת כנפיו 6.7 מטר ואורכו 5.1 מטר. משקלו הריק 180 ק"ג, ומשקל ההמראה המרבי 385 ק"ג. המטוס מצויד במנוע רוטקס בן 65 כ"ס, ומגיע למהירות מרבית של 145 ק"מ/ש.



ירון נמט ושמעון מזוז הם הראשונים שהשלימו בישראל את הבנייה העצמית של מטוס קל מסדרת מטוסי ה-RV של חברת Van's Aircraft.

ה-RV-8A של ירון נמט (4X-OYN) המריא לטיסת בכורה מהרצליה ב-28 בפברואר השנה. זהו מטוס דו-מושבי קל שבו הנוסע יושב מאחורי הטייס, עם כר-נסע בעל גלגל חרטום. נמט צייד את מטוסו במנוע מדגם סופיריור XP-IO-360 בן 180 כ"ס. עם מנוע כזה מסוגל המטוס להגיע למהירות מרבית של 340 ק"מ/ש' ולשייט במהירות של 323 ק"מ/ש'. שיעור הנסיגה קה שלו 490 מטר/דקה במשקל מלא, ותקרת הטיס 19,500 רגל (5,940 מטר). במהירות שיוט חסכונית של 286 ק"מ/ש' יכול המטוס להגיע לטווח של 1,520 ק"מ. זהו מטוס אווירובטי, המורשה לתמרון בספרות עומס של +6G עד -3G. מוטת כנפיו 7.3 מטר, אורכו 6.35 מטר, ומשקל ההמראה המרבי 820 ק"ג.

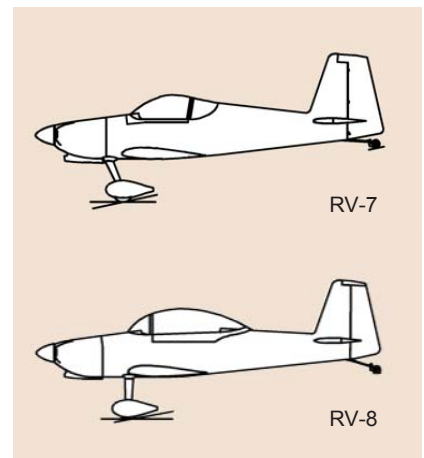
שמעון מזוז בנה את הדגם RV-8, המצויד בגלגל זנב. הגרר של דגם זה נמוך מזה של המטוס בעל גלגל החרטום, ולפיכך ביצועיו עדיפים במקצת. ה-RV-8, שרישומו 4X-OMS, המריא לטיסת בכורה משדה תימן שליד באר-שבע באותו יום שבו הוטס לראשונה מטוסו של ירון נמט במרכז הארץ.

בנייה עצמית של מטוס מתכתי היא מלאכה ארוכה ומייגעת, למרות שכל חלקיו מגיעים בקיט. נמט ומזוז השלימו את מטוסיהם מהר יחסית, בתוך שנים ספורות, אך אחרים שבונים בארץ מטוסים דומים מושכים את העבודה על פני שנים רבות מאוד.

אריאל אריאלי ושותפיו, שבונים גם הם ה-RV-8A, החלו בעבודה לפני יותר מ-10 שנים ועדיין אינם קרובים לסיום. מטוסים יישא את אותיות הרישום 4X-OAA.

מיכאל רביב ובני משפחתו עוסקים כבר שנים רבות בבניית מטוס RV-7A, שישא את אותיות הרישום 4X-ORV. מטוס זה נבדל מן ה-RV-8A בתא טייסים רחב יותר עם מושבים זה-לצד-זה, וגם הוא בעל גלגל חרטום. בכל שאר המאפיינים קיימת זהות מוחלטת בין המטוסים.

גם אילן פרי עוסק זה ארבע שנים בבניית מטוס ה-RV-7A, שיסומן 4X-OIP.



## אלביט החלה בניסויי טיסה של הכטב"ם WK450



הכטב"ם הראשון מדגם WK450 בטיסת הבכורה שלו ב-16 באפריל במנחת מגידו.



כטב"ם מדגם הרמס 450 השתתף לראשונה במפגן חיל האוויר בחצרים בסוף יוני. (צילום: ניר ברויזר)



הכטב"ם החדש WK450, המפותח עבור הצבא הבריטי, המריא לטיסת בכורה ממנחת מגידו ב-16 באפריל. טיסות הניסוי לבחינת תכונותיו וביצועיו של כלי-הטיס ומערכות האוויוניקה שלו יימשכו בישראל בחודשים הקרובים, ובשנה הבאה יועבר הכטב"ם להמשך טיסות ההערכה בבריטניה.

ה-WK450 הוא דגם משופר של ההרמס 450, שנחשף לראשונה בסלון האווירי בפאריס ביוני 2007 (ראה "ביעף" e102 עמ' 14). השינויים החיצוניים בכטב"ם מתבטאים בהגדלת קוטר הגוף ב-30 ס"מ ובהארכת מוטת הכנף ב-8 ס"מ. בכנף נוספה מערכת נגד הקרח, כדי לאפשר לכלי לפעול בכל מזג אוויר. לכטב"ם תהיה גם יכולת המראה ונחיתה אוטו-מטית. בתהליך השדרוג הותאם הכלי לנשיאת שני מטעדים בריזמנית – מכ"ם בעל מיפתח סינתטי עם מצוין מטרות נעות על פני הקרקע, מלפנים, ומטעד אלקטרו-אופטי לתצפית ביום ובלילה ולציון מטרות בלייזר, מאחור.

ה-WK450 מיועד לפעול ברום של עד 16,000 רגל (4.9 ק"מ) ויוכל לשהות באוויר עד 16 שעות ברציפות, בטווח של 150 ק"מ. הכטב"ם מתוכנן לאורך חיים של יותר מ-60,000 שעות טיסה.

ה-WK450, שמפותח במשותף על-ידי חברת אלביט מערכות הישראלית וחברת תאלס UK הבריטית, נועד לענות על דרישה של משרד ההגנה בבריטניה לביצוע משימות סיור, תצפית, איסוף מודיעין ורכישת מטרות במשך 24 שעות ביממה, יום אחרי יום, בזירות שונות ברחבי העולם, כאשר הכטב"ם מקושר לרשת הצבאית. מערכת זו, המכונה Watchkeeper, מיועדת להיכנס לשירות מבצעי בשנת 2010.

במקביל לניסויים של כלי-הטיס, נמשכים ניסויי הוכחת הכושר של המטעדים. המכ"ם מדגם I-Master מתוצרת תאלס נבחן כשהוא מותקן בינתיים על מטוס מאויש, והובעה שביעות רצון רבה מהרזולוציה של התמונות המתקבלות ממנו. נבחנים אלגוריתמים שונים למכ"ם, שיקנו לו את היכולות הטובות ביותר. המטעד האלקטרו-אופטי הוא Compass IV מתוצרת אלאופ, שנמצא בשימוש גם בכטב"ם אחרים.

הכטב"מים הסדרתיים ותחנות הבקרה הקר-קעיות ייוצרו בבריטניה במפעל חדש שהוקם בלייסטר במסגרת חברת U-TacS, המשותפת לאלביט ולתאלס.

עד לכניסתו לשירות של ה-WK450, הכניס הצבא הבריטי לשימוש בקיץ 2007 כטב"מים מסוג הרמס 450. הם מופעלים בזירות עיראק ואפגניסטן במסגרת התוכנית המבצעית הדחופה Lydian. הצבא חתם עם חברת תאלס חוזה הפעלה ל-24 חודשים, כאשר התשלום מתבצע לפי שעות טיסה בפועל. הכטב"מים האלה נושאים מטעד אלקטרו-אופטי בלבד, ודורשים המראה ונחיתה ידנית על-ידי מפעיל חיצוני על הקרקע. בשנה הראשונה לפעילותם בוצעו כ-9,000 שעות טיסה בשתי הזירות, כאשר הצבא מגדיר את ניסיון ההפעלה כ"מוצלח ביותר".

## התע"א מסרה לגאלפסטרים את המטוס ה-200 מדגם G200

שעות טיסה. המטוס מאושר לטיסה ב-37 מדינות, כולל ארה"ב, קנדה, האיחוד האירופי, סין ועוד. מכירת מטוסי מנהלים של התע"א בשנת 2007 הסתכמו ב-495 מיליון דולר. מכירות מטוסי מנהלים ברבע הראשון של 2008 הסתכמו ב-150 מיליון דולר, עליה של 20% לעומת הרבע ראשון ב-2007. בשנת 2007 סיפקה התע"א לגאלפסטרים 59 מטוסים מדגמי G200 ו-G150. במחצית הראשונה של 2008 סופקו קרוב ל-35 מטוסים.

### 700 מטוסי מנהלים

מאז החלה בייצור מטוסי מנהלים סילוניים בתחילת שנות ה-70 של המאה הקודמת, סיפקה התע"א (עד יוני 2008) יותר מ-700 מטוסים ממספר דגמים. אלה כללו 36 מטוסי ווסטווינד 1123, 256 מטוסי ווסטווינד 1124, 151 מטוסי אסטרה/G100, כ-200 מטוסי G200 וכ-60 מטוסי G150.

מאז המחצית השנייה של 2001 מספקת התע"א לגאלפסטרים מטוסים "ירוקים", והחברה האמריקנית משלימה את התקנת העיצוב הפנימי בתא הנוסעים והציוד המיוחד לפי בחירתו של כל לקוח. המטוס ה-100 מדגם G200 נמסר לגאלפסטרים בספטמבר 2004. קצב הייצור, שעמד בשנים האחרונות על שני מטוסים בחודש, מוגבר עתה לשלושה מטוסים בחודש.

ה-G200 מותאם להטסת 8 עד 10 נוסעים בנוחות מרבית. המטוס מצויד בזוג מנועי טורבו מניפה מדגם פראט אנד ויטני קנדה 306A, שכל אחד מהם מפתח דחף של 2,740 ק"ג בהמראה. המטוס יכול להמריא במשקל מרבי של 16,080 ק"ג ולשאת מטען תכליתי של עד 1,837 ק"ג. ביכולתו לטוס במהירות מרבית של מאך 0.85 ברום של עד 45,000 רגל (13.7 ק"מ). הטווח המרבי שלו מגיע ל-6,300 ק"מ עם ארבעה נוסעים ושני אנשי צוות במהירות שיוט של מאך 0.75.

עד תחילת יוני נכנסו לשירות 185 מטוסי G200 ברחבי העולם, שצברו מעל 300,000

המטוס ה-200 בסדרת הייצור של ה-G200 נמסר לחברת גאלפסטרים האמריקנית בטקס חגיגי שהתקיים במוסד קו טיסה של התעשייה האווירית לישראל ב-4 ביוני. באירוע נכחו נשיא גאלפסטרים, ג'ו לומבארדו, ומנהלים בכירים נוספים מגאלפסטרים.

"זהו רגע היסטורי עבור גאלפסטרים והתע"א", אמר לומבארדו. "ייצור של 200 יחידות מדגם אחד בתחום שלנו הינו הישג ראוי לציון. בנוסף לעבודה הקשה שהשקיעו עובדי התעשייה האווירית, מבליטה אבן דרך זו את הביצועים המעולים של מטוס ה-G200 וכן את הפופולאריות שלו בקרב שוק מטוסי המנהלים".

מטוס המנהלים הסילוני G200, שהחל את דרכו בתע"א בשם גלקסי, המריא לטיסת בכורה ב-25 בדצמבר 1997. היה זה מטוס המנהלים הראשון בקטגוריית המטוסים הבינוניים-גדולים (Super mid-size). הגלקסי קיבל רישוי אזרחי ממינהל התעופה האזרחית הישראלי ומרשות התעופה הפדרלית בארה"ב (FAA) בדצמבר 1998, וכנס לשירות פעיל בינואר 2000.

בעקבות חתימת הסכם שיתוף הפעולה בתחום מטוסי המנהלים בין התע"א לבין חברת גאלפסטרים ביוני 2001, הפך הגלקסי של התע"א לגאלפסטרים G200 (בעוד מטוס האסטרה הפך להיות גאלפסטרים G100). ביוזמת גאלפסטרים הוכנסו במטוס שיפורים ניכרים, ביניהם: עיצוב פנים חדש, הפחתת משקל בכ-200 ק"ג, והקטנת רמת הרעש בתוך תא הנוסעים ב-3 עד 5 דציבלים. גאלפסטרים ביצעה שינויים בתוכנית התחזוקה של המטוס והצליחה להפחית את מספר מטלות התחזוקה, ועם זאת לשמור על רמת הבטיחות הגבוהה ביותר, העומדת בתקנות רשות התעופה האמריקנית.



המטוס ה-200 בסדרת הייצור של ה-G200 בטקס מסירתו ב-4 ביוני. למעלה: המטוס ה-60 בסדרת הייצור של ה-G150 בתע"א.





# התצוגה האווירית בברלין 2008

תערוכת התעופה והחלל בברלין ממשיכה לבסס את מעמדה כהצגה התעופתית המרתקת ביותר באירופה, אך אין היא מצליחה לזכות בחשיבות עסקית המתקרבת לזו של התערוכות בצרפת ובבריטניה.

מנהל פרויקט התערוכה בגרמניה הגדיר את מהותה כ"פלטפורמת שיווק מוכוונת עסקית עבור התעשייה, ומפגן אווירי מושך עבור חובבי תעופה מכל רחבי העולם". גם מארגני התערוכות בפאריס ובפארנבורו יכולים להסכים עם הגדרה זו, אבל ההדגשים בשני חלקי המשוואה שונים. התערוכות בלה-בורג'ה ובפארנבורו קיבלו בשנים האחרונות אופי עסקי-שיווקי מודגש הרבה יותר, כאשר היקף תצוגת כלי-הטיס והמפגנים האוויריים הולך ומצטמצם.

בסלון האווירי בפאריס – שנחשב לאירוע הגדול מסוגו בעולם והחשוב ביותר – הוצגו ביוני 2007 רק 117 כלי-טיס מאוישים על הקרקע, ובמפגני הטיסה היומיים נטלו חלק רק כ-20 מטוסים ומסוקים. בפארנבורו המספרים נמוכים עוד יותר. בתערוכה שתתקיים באמצע יולי השנה יוצגו רק כ-65 כלי-טיס מאוישים על הקרקע, ובמפגני הטיסה בימים העסקיים ישתתפו רק 10 מטוסים (בסוף השבוע, כאשר התערוכה תיפתח לקהל הרחב, יתווספו עוד מטוסים למפגן האווירי וכן שני צוותים

התערוכה הבינלאומית לתעופה וחלל בשדה התעופה שיינפלד בדרום-מזרח ברלין משלבת בהצלחה רבה פעילות עסקית-שיווקית עם הצגה אווירית מושכת לקהל הרחב. זוהי במה המנוצלת בראש ובראשונה להצגת הישגי התעשייה הגרמנית, הן בפעילות עצמאית והן בפעילות משותפת עם חברות אירופיות אחרות. בתערוכה השתתפו הפעם 1,127 מציגים מ-37 מדינות ברחבי העולם, אבל מדינות מובילות כמו ארה"ב, בריטניה ואיטליה מופיעות בפרופיל נמוך – בניגוד להשתתפותן הבולטת בתערוכות לה-בורג'ה ופארנבורו.

כמו בשנים קודמות, ניתן היה לחזות על הקרקע ובאוויר במגוון עשיר במיוחד של כלי-טיס מכל הסוגים – יותר מ-300 מטוסים מודרניים והיסטוריים, צבאיים ואזרחיים, מסחריים וספורטיביים, ענקיים וזעירים. קהל הצופים המשיך להתפעל מהאייירבאס A380 הענקי, ונהנה לצפות במופעים אוויריים מרתקים של צוותים אווירובטיים, מטוסי חיל האוויר הגרמני והזרוע האווירית של צבא היבשה, ומטוסים היסטוריים בני עשרות שנים.

רק מעט מאוד חידושים נראו הפעם בתערוכת ברלין, ורובם מתייחסים למוצרים של התעשייה הגרמנית. יהודה בורוביק, שחזר לברלין בפעם הרביעית, מתאר את מאפייניה של התערוכה ואת מוקדי המשיכה בה, ומעמיק בתיאור החידושים המעטים שראה לראשונה.





אוורובטיים). לפיכך, שתי התערוכות האלה אינן יכולות להיחשב באמת לחגיגה תעופתית באוויר.

מארגני התערוכה בברלין בונים תמונה שונה לחלוטין. הם מנסים אמנם בכל דרך להגביר את החשיבות העסקית-שיווקית של האירוע, אבל במקביל דואגים שזו תהיה החגיגה התעופתית העשירה והמרתקת ביותר באירופה. באי התערוכה יכלו לחזות מקרוב בכ-240 כלי-טיס על הקרקע, מתוכם כ-45 מטוסים היסטוריים (מספר המטוסים הלך וגדל מיום ליום, עד שהגיע לשיאו בסוף השבוע). במפגני הטיסה המרשימים השתתפו יותר מ-100 מטוסים ומסוקים מכל הסוגים, כולל חמישה צוותים אוורובטיים: הצוות של חיל האוויר השוויצרי (Patrouille Suisse) עם שישה מטוסי נורת'רופ F-5E טייגר 2, צוות ה"טוסים" (Sarang) של חיל האוויר ההודי עם ארבעה מסוקי דרב, הצוות Krila Oluje מקרואטיה עם חמישה מטוסי פילאטוס PC-9, הצוות הבריטי The Blades עם ארבעה מטוסי אקס-טרה EA-300LP, וצוות Stampeformation עם שבעה מטוסי סטמפ SV-4C דורכנפיים.

כמו בשנים הקודמות, נערך מדי יום מפגן אווירי מרשים ביותר של חיל האוויר הגרמני והזרוע האווירית של צבא גרמניה, עם מטוסי קרב, מטוסי תובלה, מסוקי תקיפה ומסוקי סער, שאף דימו פעילות מבצעית של הנחתת כוחות וציוד. במפגן האווירי השתתפו גם מטוסים היסטוריים רבים, ביניהם משרשמיט 109 ו-262, ספיטפייר, מוסטנג, B-25 מיצ'ל, דקוטה, DC-6, קטלינה ועוד. אנחנו לא ראינו מגוון כזה בשום מקום אחר.

מארגני התערוכה בברלין משתדלים להביא תמיד את מטוסי הנוסעים והתובלה הגדולים ביותר. בקבוצה זו יכולנו לראות הפעם שוב את

למעלה: שטח התצוגה של המטוסים הצבאיים. למטה: אזור התצוגה של מטוסי המנהלים, המטוסים הקלים, המטוסים היסטוריים והמסוקים.





ארבעת מטוסי האקסטרה של הצוות האווירובטי הבריטי The Blades.



למעלה ומשמאל: מטוסי ה-F-5E של הצוות האווירובטי השווייצרי.



למעלה ולמטה: מטוסי הפילאטוס PC-9 של הצוות הקרואטי.



שניים ממטוסי הסטמפ SV-4C ממתנינים להמראה.



מסוקי הדרוב של צוות ה"טווסים" של חיל האוויר ההודי.





ההודים הציגו מסוקי דרום במגוון סכימות צביעה. למעלה: בשירות צבא היבשה. למטה: אחד ה"טווסים".



דרוב אזרחי המשמש כמסוק תצוגה של הייצרן ההודי HAL.



הרוסית הגדולה יחסית בתערוכת ברלין ב-2006 לא חזרה על עצמה הפעם, אך בכל זאת ניתן היה למצוא בתצוגה הקרקעית מספר מטוסים מתוצרת רוסיה. חילות האוויר של סלובקיה ופולין הטיסו לברלין מטוסי מיג-29. מטוס הקרב הסלובקי עבר השבחה צנועה, שבמסגרתה הותקנו בו מספר מערכות אוויוניקה מתוצרת מערבית והוחלפו כמה מערכות. זהו אחד מבין 10 מטוסי מיג-29 חד-מושביים ושני מטוסים דו-מושביים שעוברים השבחה כזאת. בנוסף, חיל האוויר ההונגרי הציג מסוק

של חיל האוויר ההודי, שני מסוקים של צבא היבשה ההודי, ומסוק תצוגה אחד של היצרן ה"טווסים", שמוטסים על-ידי טייסים בכירים בחיל האוויר ההודי, הגישו מופע אווירי מרשים בכל אחד מימי התערוכה. מסוקי דרוב אחרים השתתפו במפגן האווירי במופע יחיד.

**אורח רוסי כבד**

מטוסים רוסיים הם מראה נדיר בתצוגות אוויריות במערב בשנים האחרונות. ההשתתפות

האיריבאס A380 ו-A330, ואת מטוסי התובלה האמריקניים C-5 גלקסי ו-C-17 גלובמאסטר 3. גם האנטונוב An-124 קפץ לביקור קצר (ראה בהמשך).

בהיעדר היענות מצד יצרני המטוסים, הנוטים לחסוך בהוצאות השתתפות בתערוכות בינלאומיות, משלימים המארגנים את השורות על-ידי הזמנת חילות אוויר ממדינות שונות. בצד הנוכחות המובנת מאליה של מטוסי ומסוקי חיל האוויר, צבא היבשה והצי של גרמניה, הגיעו לתערוכה כלי-טיס צבאיים משמונה חילות אוויר אירופיים – איטליה, בריטניה, הולנד, הונגריה, נאט"ו (בואינג E-3A סנטרי, AWACS), סלובקיה, פולין וצרפת. חיל האוויר האמריקני שלח 10 מטוסים, ביניהם מטוסי קרב ותקיפה (F-15C/E ו-F-16C), מפציצים (B-1B), מטוסי תובלה (C-5, C-17 ו-C-130J) ומטוס תדלוק (KC-135R).

**נוכחות הודית בולטת**

מארגני תערוכת התעופה והחלל בברלין נוהגים בשנים האחרונות להזמין את אחת המעצמות הזרות להיות השותפה הבכירה באירוע. בשנת 2006 הייתה זו רוסיה, שהסכימה להשתתף בהיקף גדול מהרגיל. הרוסים הביאו אז לברלין שישה כלי-טיס, שחלקם לא הוצגו קודם לכן מחוץ לגבולות רוסיה, והחברות הרוסיות מילאו ביתן תצוגה לאומי רחב ממדים (כפי שתיארנו ב"ביעף" 97). גם השנה הייתה נוכחות גדולה של חברות רוסיות בביתן לאומי נפרד, אבל הן לא הביאו כלל מטוסים.

השנה הזמנה הודו להיות השותפה הבכירה בתערוכת ברלין. בהיותה מעצמה כלכלית עולה שחשיבותה הולכת וגוברת בעולם, תנוה הודו לחיזורים מצד רוב החברות המערביות. ומה מועיל יותר לקידום השיווק של חברות אירופיות בהודו, מאשר מתן כבוד מיוחד לבכירי הממשל והתעשייה של המעצמה האסייתית ופריסת שטיחים אדומים לרגליהם. ההודים קפצו על ההזדמנות ונענו לאתגר בשיא הרצינות. החברות המובילות שלהם בתחומי הביטחון, התעופה והחלל מילאו ביתן תצוגה לאומי (שמוקם בצמוד לביתן הרוסי), וכלי-הטיס שהביאו כיכבו במפגנים האוויריים. הגיעה אף התזמורת הגדולה של חיל האוויר ההודי, שהנעימה למבקרים.

להודו יש תעשיית תעופה ותיקה למדי, אלא שעיקר עיסוקה היה עד כה ייצור ברישיון של מטוסים ומסוקים למילוי הצרכים הפנימיים. התעשייה האווירית של הודו (HAL), שמחזרה השנתי מסתכם כיום בכ-2 מיליארד דולר, מייצרת ומשפצת מטוסים, מסוקים, מנועים, אביזרים ומערכות אוויוניקה. בשנים האחרונות עוסקת החברה גם בפיתוח עצמי של מטוס קרב קל, מטוס אימון סילוני ומסוק מתקדם. פיתוח מטוס הקרב Tejas מתנהל בעצלתיים כבר כ-20 שנה ונתקל בבעיות רבות. פרויקט מטוס האימונים הסילוני HJT-36 סיטארה נמצא בשלב ניסויי טיסה. הפרויקט היחיד שהבשיל בהצלחה הוא פיתוח המסוק המתקדם Dhruv (כוכב הצפון). הדרוב הוכנס לייצור סדרתי בשנת 2002 ועשרות מסוקים סופקו לכל הזרועות הצבאיות בהודו.

לברלין הביאו ההודים לא פחות מ-8 מסוקי דרוב. אלה כללו 4 מטוסים של הצוות האווירובטי Sarang (ה"טווסים"), מסוק אחד



הדגמה של הסעת רכב לתוך תא המטען רחב הממדים של האנטונוב An-124 לאחר הרמת החרטום.

הוספת מקטע לפני שורש הכנף, המוטה תוגדל ב-6.7 מטר על-ידי הוספת מקטע בשורש הכנף, משטחי הזנב יוגדלו כדי לענות על דרישות הייצוב והניהוג, ויותקנו מנועים חדשים חזקים יותר. תת-הדגם 300- יוכל להמריא במשקל מרבי של 553 טון. הגדלת המטוס תאפשר להכיל הרבה יותר דלק, כך שהוא יוכל לשאת 150 טון מטען לטווח של 8,100 ק"מ, או 120 טון לטווח של 10,000 ק"מ.

### מטוס אמפיבי קטן

אירן דורנייה, נכדו של מייסד חברת דורנייה, קלוד, ממשיך במאמציו לחדש את ההתעניינות העולמית במטוסים אמפיביים. מאז 2004 חוזר אירן דורנייה ומציג בתערוכות ברלין את השריד האחרון של ה-Do-24 שעדיין טס, לאחר שהושב עם כנף חדשה ומנועי טורבו-מדחף מודרניים (ראה "ביעף" 94 עמ' 22). מטוס Do-24ATT ייחודי זה נכח גם הפעם בתצוגה הקרקעית בברלין.

חיזוקי מבנה והחלפת מערכות. בשלב השני (שטרם יושם במטוס שהוצג בברלין) יותקנו מערכות אוויוניקה חדישות עם צגים דיגיטליים בתא הטייסים, ואז ניתן יהיה להקטין את מספר אנשי הצוות מ-6 ל-4 (שני טייסים, נווט ומהנדס טיס). התקנת מערכות ניווט ותקשורת מתקדמות יותר בשלב הבא תאפשר לוותר גם על הנווט. השבחת המטוס גם מגדילה את אורך החיים שלו מ-26,000 ל-40,000 שעות טיסה, ומ-6,000 ל-10,000 מחזורי טיסה.

אולם וולגה-דנפר אינה מסתפקת בעשרת מטוסי ה-An-124 שיש לה. חברת התעופה הרוסית מעודדת את יצרנית המטוס, אנטונוב, לפתוח מחדש את קו הייצור – שנסגר בשנת 1995 לאחר השלמת בנייתם של 51 מטוסים סדרתיים. במסיבת עיתונאים של אנטונוב בתערוכה אישרו מנהלי החברה האוקראינית את הכוונה לחדש את הייצור, אך הנושא טרם הוכרע. הם אף הציגו תוכנית לפיתוח דגם עתידי מתקדם יותר, שמשומן An-124-300. גופו של המטוס יוארך ב-5.9 מטר על-ידי

תקיפה מ-24 הינד בסכימת צביעה צעקנית, ומטוס תובלה מדגם אנטונוב An-26. נכחו גם מטוסי תובלה דומים של חיל האוויר הסלובקי והפולני. הגיע גם מסוק מ-17 קרואטי, שליווה את צוות מטוסי ה-PC-9.

אבל ההפתעה הגדולה ביותר הייתה הגעתו של מטוס התובלה הענקי אנטונוב An-124 לביקור קצר של כמה שעות ב-28 במאי. היה זה אחד מעשרת מטוסי הרוסלאן שמופעלים על-ידי חברת התעופה הרוסית למטענים וולגה-דנפר, שלאחרונה עבר תהליך השבחה.

וולגה-דנפר השתתפה גם בתערוכות ברלין בשנת 2006, עת הציגה את מטוס התובלה המשופר איליושין Il-76TD-90VD. מלכתחילה התכוונה וולגה-דנפר להביא גם הפעם את ה-Il-76, אך עומס המשימות בלוח הטיסות המוזמנות לא אפשר זאת. משהתפנו כמה שעות בתוכנית הטיסות של הרוסלאן, הפנתה החברה את המטוס לברלין.

מנהלי וולגה-דנפר הדגישו במסיבת עיתון-נאים שקיימו בתוך תא המטען של המטוס הענקי את הדרישה ההולכת וגוברת בעולם לשירותי הטסה של מטענים כבדים במיוחד ובעלי מידות חריגות, שרק מטוסי התובלה הרוסיים מסוגלים לשאת. בעקבות זאת יכולה החברה להציג שיעור גידול חסר תקדים בפעילותה המסחרית. בשנת 2007 הטיסו מטוסי ה-An-124 שלה 59,700 טון מטען, ב-43% יותר מאשר בשנת 2006. עוד 51,300 טון הוטסו במטוסי ה-Il-76 שלה. לחברה נתח שוק של יותר מחצי מהיקף השוק העולמי בתחום זה. בין לקוחותיה גם מדינות נאט"ו, שחתמו עם החברה על חוזה רב-שנתי להטסת מטענים צבאיים, כאשר בסיס הפעילות המרכזי הוא שדה לייפיציג-האלה בגרמניה (פרויקט SALIS).

הדרישה הגוברת להטסת מטענים חריגים הניעה את וולגה-דנפר להיכנס לתוכנית השבחה של מטוסי הרוסלאן, כדי לאפשר להם לשאת יותר מטען ולטוס לטווחים ארוכים יותר. המטוס שהובא לתצוגה בברלין הוא הראשון שהושב חלקית לדגם המסומן An-124-100-150. ההישג העיקרי של תוכנית השבחה זו הוא הגברת היכולת של המטוס להמריא במשקל מרבי של 402 טון (במקום 392 טון) ולשאת מטען מרבי של 150 טון (במקום 120 טון). עם 150 טון יכול הרוסלאן המושבח להגיע לטווח של 3,200 ק"מ, אך עם 120 טון גדל הטווח מ-4,650 ל-5,200 ק"מ. השבחת המטוסים מתבצעת במספר שלבים, וכוללת

מטוס המטען הענקי אנטונוב An-124 של חברת התעופה הרוסית וולגה-דנפר מגיע לנמל התעופה שיינפלד בברלין.







המטוס האמפיבי הקטן דורנייה S-Ray 007. מאחוריו נראה מטוס דקוטה היסטורי.

את המנועים לשיפוץ אחרי מספר שעות נמוך משמעותית מהמובטח, והדבר מייקר מאוד את הוצאות התפעול. לפיכך החליטה דיאמונד בשנה שעברה להיכנס לשותפות בחברת אוסטרו מנועים, המפתחת מנוע טורבו-דיזל בעל הספק של 170 כ"ס. אמצעי הנעה תעופתי זה מבוסס על מנוע למכוניות של מרצדס-בנץ, ומשתמש באותה ליבה כמו המנוע של תילרט. 2.0 של תילרט, אך נטען שהוא מקנה למטוסים ביצועים עדיפים.

דיאמונד הביאה לתערוכה בברלין שלושה מטוסיה שצוידו במנוע הדיזל החדש: DA40, DA42, ואת המטוס החדש DA50 מאגנום. אולם מנוע האוסטרו AE300 נמצא עדיין בתהליכי פיתוח וניסויים, ולא ידוע מתי יזכה ברישוי אזרחי. כריסטיאן דריס הביע במסיבת

לדיאמונד לחדש מיידית את אספקת המנועים, אבל במחיר הגבוה ב-20% ובתשלום מראש. אלא שדריס דחה את ההצעה על הסף.

בסוף מאי חידשה תילרט את אספקת חלקי החילוף לבעלי המטוסים, תמורת תשלום מראש על כל הזמנה, ובכך נמנע קרקועם של מטוסים ברים. המפרק הזמני מחפש קונים לחברת תילרט, שיבטיחו את המשך פעילותה. החלטה על מכירת החברה לבעלים חדשים וביטול מצב פשיטת הרגל צפויה בקרוב.

חברת דיאמונד, מצדה, אינה שוקטת על השמרים בהקשר לאמצעי ההנעה של מטוסיה. עוד לפני פרוץ המשבר עם תילרט, הביעה החברה חוסר שביעות רצון ממנועי הסנטוריון, ובמיוחד מאי עמידתם ביעדי זמן הפעולה המאושר בין שיפוצים. מפעילי המטוסים המצוידים במנועי סנטוריון נאלצים להעביר

החידוש של דורנייה הנכד, שהוצג הפעם לראשונה, היה מטוס אמפיבי דר-מושבי קטן שנקרא S-Ray 007. בפיתוח המטוס החדש שאב אירן דורנייה את השראתו מה-Libelle החלוצי, שנבנה על-ידי סבו בשנת 1921. התצורה הכללית דומה – עם כנף עלית מעל תא הטייסים, כאשר המנוע מותקן מעל אמצע הכנף. אבל בכך מסתיים הדמיון למטוס ההיסטורי. ה-S-Ray בנוי מחומרים מרוכבים, עם תא טייסים סגור, ומצויד במנוע רוטקס 912S בעל הספק של 100 כ"ס. משקלו הריק 400 ק"ג והוא ממריא במשקל מרבי של 650 ק"ג. ביכולתו לטוס במהירות מרבית של 230 ק"מ/ש' ולהגיע לטווח של 850 ק"מ.

לצורך הובלה, ניתן לסובב את הכנף ב-90 מעלות, ולהכניס את המטוס לתוך מכולה. כך ניתן לשאת את המטוס על סיפון ספינה, ולהוריד אותו למים באמצעות מנוף פשוט.

המטוס טס לראשונה ביולי 2007, והוכיח את יכולתו בסדרה מקיפה של טיסות ניסוי. טרם תקבל הרישוי האזרחי.

## משבר מנועי הדיזל

יצרנית המטוסים האוסטרית דיאמונד אייקראפט ניוזקה קשות מפשיטת הרגל של יצרנית מנועי הדיזל תילרט. המטוסים הקלים של דיאמונד מדגמי DA40 סטאר ו-DA42 טווין סטאר מצוידים במנועי סנטוריון 2.0, שאספקתם נעצרה בעקבות ההכרזה על פשיטת הרגל של חברת תילרט ב-24 באפריל השנה. כ-40 מטוסים חדשים של דיאמונד נותרו חסרי מנועים במפעלי היצרן, ועשרות מטוסים הנמצאים בשירות קורקעו בגלל מחסור בחלקי חילוף.

חברת תילרט הגרמנית הייתה חלוצת פיתוח מנועי הדיזל למטוסים קלים. מנועים אלה ניזונים בדלק סילוני (Jet-A1), שקל להשיגו בכל שדות התעופה (בניגוד לבנזין באוקטן גבוה, שאספקתו מוגבלת), והם גם חסכוניים הרבה יותר בתצורת הדלק. דיאמונד אייר-קראפט הייתה יצרנית המטוסים הראשונה שאימצה את מנועי הדיזל האלה במטוסיה החד-מנועיים והדר-מנועיים החדשים, והלקוחות קיבלו אותם בהתלהבות.

חברת תילרט מנועי מטוסים (TAE), בהנהלתו של פראנק תילרט, נקלעה לקשיים בעקבות ניהול כספי מוטעה שהוביל לתזרים מזומנים שלילי ולחוסר יכולת לעמוד בתשלומים לספקיה. פיתוח המנועים ושיפורם המתמיד דרש השקעות הולכות וגדלות, והחברה לא העלתה מספיק את מחיר המנועים כדי שתוכל לכסות את הוצאותיה המאמירות.

במסיבות עיתונאים מקבילות ביום פתיחת התערוכה בברלין, ניהלו ראשי דיאמונד ותילרט חילופי האשמות על ההתפתחויות המטרידות. מנכ"ל דיאמונד, כריסטיאן דריס, תקף בחריפות את המפרק הזמני של תילרט, שלדבריו אינו מגלה נכונות מספקת לשיתוף פעולה בדיונים על מציאת פתרונות למשבר, ואינו נראה מעוניין במיוחד להבטיח את עתידה העסקי של חברת תילרט.

המפרק הזמני של תילרט, ד"ר ברונו קיבלר, שמונה על-ידי בית משפט גרמני, לא נשאר חייב. הוא האשים את מנכ"ל דיאמונד בהפצת מידע מוטעה, כדי להטות את דעת הקהל לטובתו. ד"ר קיבלר הבהיר, כי הוא הציע



ה-DA40 סטאר (למעלה) וה-DA50 מאגנום של דיאמונד שבהם הותקן מנוע הדיזל החדש אוסטרו AE300.





הדורנייה 228 של RUAG מסייע לפיתוח גרסת הדור החדש שתיוצר בקרוב.



המסוק הקל Neo שיוצע כקייט לבנייה עצמית מתאפיין במערכת ייצוב ללא רוטור זנב.

והאקספלורר מתוצרת MD, ל-Neo, שיהווה מתחרה ל-Rotorway Exec, תצורה חיצונית המושכת את העין. הרוטור בעל שלושת הלהבים מונע באמצעות מנוע סיבובי (ואנקל) מקורר נוזל מתוצרת יפן, המפתח הספק של 180 כ"ס. משקלו המרבי 640 ק"ג,

חדשנית. המסוק המכונה Neo, שמוצע על-ידי חברת ההזנק יונקופטר בבעלותו של ביוון יונג הגרמני, מיועד להימכר כקייט לבנייה עצמית. הוא מתאפיין במערכת ייצוב אחורית ללא רוטור זנב (NOTAR), הקיימת רק במסוקים גדולים ויקרים הרבה יותר, כמו ה-MD 520N

המסוק הקל Rotorway Exec 162F, שנמכר כקייט לבנייה עצמית, זוכה להצלחה רבה בעולם.



העיתונאים את ביטחונן, כי ה-AE300 ישיג את היעד של פעולה תקינה במשך 2,000 שעות לפני צורך בשיפוץ.

## חידוש הייצור של הדורנייה 228

חברת RUAG השווייצרית-גרמנית הביאה לתערוכה בברלין את הדורנייה 228 שנמצא בבעלותה, אשר משמש כמטוס ניסוי והדגמה לפיתוח גרסת הדור החדש של כלי-טיס ותיק זה. RUAG רכשה בשנת 2003 את הזכויות לדורנייה 228 ולקחה על עצמה לשרת את מפעילי המטוסים ברחבי העולם, לאחר פשיטת הרגל של חברת פיינצ'ילד-דורנייה בשנת 2002 וכישלונה של חברת AvCraft Aerospace להמשיך את הפעילות. פניות של מפעילי מטוסי דורנייה 228 שהביעו צורך במטוסים נוספים כאלה, ומחקר שוק שגילה דרישה עולמית למטוסים חדשים מסוג זה, הניעו את דירקטוריון RUAG לאשר באוקטובר 2007 החלטה לפתוח מחדש את קו הייצור, שנסגר בשנת 1995. המטוסים החדשים שיצאו מקו הייצור בגרמניה החל משנת 2010 יתאפיינו במספר שיפורים לעומת הדגם המקורי, ובכללם מנועים מתת-דגם חדש בעלי הספק מעט גבוה יותר, מדחפים חדשים בעלי חמישה להבים שמקטינים את רמת הרעש, מערכת אוויוניקה מתקדמת עם צגים דיגיטליים בתא הטייסים, ושינויים אווירודינמיים קלים בכנף לשיפור ביצועי ההמראה והנחיתה משדות קצרים.

הדורנייה 228, שמויעד להטיס 19 נוסעים, ממריא במשקל מרבי של 6,600 ק"ג. ביכולתו לטוס במהירות של 435 ק"מ/ש' ולהגיע לטווח של 845 ק"מ עם קיבולת מלאה. המטוס החדש יצויד בזוג מנועי טורבו-מדחף מדגם האניוול MT TPE331-10, עם מדחפים מתוצרת העשויים מחומרים מרוכבים. מערכת האוויר-ניקה תסופק על-ידי רוקוול-קולנס, והצגים יהיו מתוצרת יוניברסאל.

בייצור המטוסים החדשים תיעזר RUAG בתעשייה האווירית של הודו (HAL), שמייצרת ברישיון מטוסי דורנייה 228 עבור השוק ההודי. חברת HAL תייצר את גוף המטוס, הכנף ומשטחי הזנב, ותשלח את חלקי המבנה להרכבה סופית בגרמניה.

מחקרי השוק שערכה RUAG הצביעו על ביקוש צפוי ל-60 עד 80 מטוסים בעשר השנים הבאות. החברה קיבלה בחודש מארס השנה הזמנה ראשונה ל-6 מטוסים מלקוח באסיה. בכוונתה לייצר 8 עד 9 מטוסים בשנה, והיא תוכל להגביר את קצב הייצור עד 10 מטוסים בשנה. מנכ"ל החברה בגרמניה העריך, כי פתיחת קו הייצור מחדש תעלה פחות מ-10 מיליון אירו.

ההתעניינות המחודשת בשוק העולמי במטוסי נוסעים קטנים לטיסות אזוריות בעלי מנועי טורבו-מדחף נובעת מהיותם חסכוניים יותר בתצורות הדלק בהשוואה למטוסי סילון. בתקופה בה מחירי הדלק הכפילו את עצמם בתוך שנה, יש לכך חשיבות כלכלית עליונה. בהתאם למגמה זו, הוחלט לאחרונה לחדש גם את ייצורו של ה-DHC-6 טויון אוטר הקנדי.

## המסוק הקל Neo

ביתן התצוגה שהוקדש למסוקים גילינו אב-טיפוס של מסוק דו-מושבי קל בעל תצורה



הדאון הממונע סטם S10-VTX נושא שני מארזים מתחת לכנפיו עם מערכת התצפית קונדור.

להעביר שידורי תמונות לטווח של 250 ק"מ, כתחליף לתקשורת לוויינית. שימוש במטוס ממסר כזה כחלק ממערכת ARDS (מערכת נתונים לאיסוף מודיעין אווירי) מאפשר להאריך את טווח הפעולה של פלטפורמות מוטסות הנושאות מטעדי צילום, כפי שנדרש במשימות רבות כיום. □

החזותי שהם אוספים לתחנה קרקעית בזמן אמת דרך ערוץ העברת נתונים בעל קיבולת גבוהה (עד 274 מגה-ביט/שנייה). ניתן גם להעביר את התמונות בערוץ תקשורת לוויינית לתחנה קרקעית רחוקה יותר. את ה-S15 הבלתי מאויש מציעות החברות סטם ו-OHB-System כמטוס ממסר, שיוכל



הדאון הממונע סטם S15 בגרסתו הבלתי מאוישת יכול לשמש למשימות תצפית וממסר. למעלה: הגרסה המאוישת של דאון ממונע זה.



וביכולתו לשאת מטען תכליתי במשקל 260 ק"ג. המטוס קשייט במהירות של 185 ק"מ/ש' ויגיע לטווח של 550 ק"מ. ביוון יונג מעריך כי הוא יוכל לבצע את טיסת הבכורה בחודשי הקיץ ולסיים את טיסות הניסוי בתוך השנה. הערכה לבנייה עצמית תימכר בכ-100,000 אירו.

### כטב"ם המבוסס על דאון ממונע

באורח מפתיע, נראו בתערוכה בברלין מעט מאוד כלי-טיס בלתי מאוישים, בניגוד למגמה בשנים קודמות. בעולם מפותחים דגמים רבים של כטב"מים בגדלים שונים, אבל לא תמיד צריכים להמציא את הגלגל מחדש – לעתים כדאי לקחת כלי-טיס קיים ופשוט להסב אותו לטיסה בלתי מאוישת.

כך מציעה יצרנית הדאונים הגרמנית Stemme. החברה הציגה בתערוכה ברלין גרסה כטב"מית של הדאון הממונע S15 מתוצרתה, שיכול לשאת מטען תכליתי במשקל 300 ק"ג ולשהות באוויר עד 40 שעות ברציפות. זהו כלי-טיס גדול יחסית לכטב"ם, בעל מוטת כנף של 18 מטר ועם גוף באורך 8.5 מטר, שיכול להמריא במשקל מרבי של 1,200 ק"ג. ה-S15 משייט במהירות מרבית של 330 ק"מ/ש' ומגיע לרום של 35,000 רגל (10.7 ק"מ). בפיתוח מערכת בקרת הטיסה עבור הגרסה הכטב"מית נעזרת החברה באוניברסיטה הטכנית של ברלין.

סטם משתפת פעולה זה מספר שנים עם החברה הגרמנית OHB-System בשילוב מטעדי משימה מיוחדים לנשיאה על הדאונים הממונעים. במסגרת זו הותאם הדאון הממונע S10-VTX לנשיאת שני מארזים מתחת לכנפיים, שכל אחד מהם יכול להכיל ציוד ומערכות ננפח של עד 80 ליטר ובמשקל של עד 60 ק"ג. אחד היישומים שהודגמו הוא נשיאת מערכת התצפית קונדור של OHB-System, הכוללת מטעד אלקטרו-אופטי/תת-אדום ומכ"ם בעל מיפתח סינתטי. ה-S10, בעל מוטת כנף של 23 מטר, יכול להגיע לטווח של 1,500 ק"מ, לפעול ברום של 6,000 מטר ולשהות באוויר יותר מ-7 שעות במשימת תצפית מאוישת. החיישנים משדרים את המודיעין



## מטוסים מזרח־אירופיים

מסוק תקיפה מיל Mi-24 של חיל האוויר ההונגרי בסכימת צביעה צעקנית למפגני אוויר, כאשר חלקו האחורי של המסוק והרוטורים נצבעו בצבעי הדגל ההונגרי.



מטוס הקרב מיג-29 של חיל האוויר הפולני.



מטוס התובלה אנטונוב An-26 של חיל האוויר הפולני.

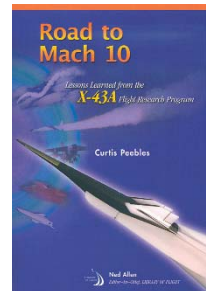
מבין המטוסים ההיסטוריים שהוצגו בתערוכה משך את תשומת לבנו הפיירצ'ילד F-24W שיוצר במחצית השנייה של שנות ה-40. מטוס זה הזכיר לנו את מטוסי ה-F-24R שהופעלו בחיל האוויר הישראלי בתקופת מלחמת העצמאות. הם היו מצוידים במנוע בוכנה טורי עם חרטום מוארך, בניגוד למטוס זה בעל המנוע הרדיאלי.





ה-X-43A המחובר למאיץ הרקטי פיגוסוס תלוי מתחת לכנף של ה-B-52B של נאס"א.

**Road to Mach 10 – Lessons Learned from the X-43A Flight Research Program**  
By Curtis Peebles  
American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA), U.S.A., 2008  
עמודים בכריכה רכה. המחיר: 39.95 דולר.



במשך עשרות שנים ניסו מהנדסים בארה"ב ובמדינות אחרות לפתח מנוע יעיל שיאפשר טיסה שגא-קולית, אך התקוות הגבוהות נסתיימו ברוב המקרים באכזבות. כבר בשנות ה-60 של המאה הקודמת היה ברור שהפתרון הוא מנוע

מגח-סילון שתהליך השריפה של הדלק והאוויר יתבצע בתוכו במהירות על-קולית (Scramjet), אולם מימוש הרעיון נתקל בקשיים מרובים. פריצת הדרך הממשית הושגה רק בשנת 2004, כאשר ה-X-43A הבלתי-מאויש הגיע למאך 6.83 בטיסת הניסוי השנייה ולמאך 9.68 בטיסה השלישית.

לתוכנית כה חשובה של נאס"א מונה היסטוריון צמוד, שתיעד מקרוב את מהלך העניינים בשלבים האחרונים של הפרויקט וסייע לאחר מכן בהפקת הלקחים. מחבר הספר, קרטיס פיבלס, עודכן בזמן אמת בהתקדמות הפרויקט ואסף את המסמכים הרלוונטיים, השתתף בפגישות מהנדסים, היה עד ראיה להכנות ולאיומים, נכח בתדריכים לקראת המשימה, וצפה בטיסה השלישית מחדר הבקרה. לאחר הטיסה הוא ראיין רבים מאלה שעסקו במלאכה.

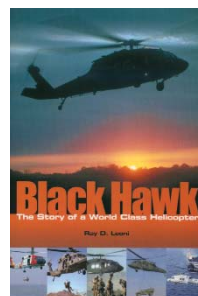
הספר פותח ברקע לפיתוח מנועי המגח העל-קוליים וסוקר את הניסיונות המוקדמים שנכשלו. לאחר מכן הוא מתאר בפירוט את כל שלבי תוכנית ה-**היפר-X**, שבמסגרתה נבנו שלושה אבות-טיפוס של ה-X-43A ונבחנו בטיסה. טיסת הניסוי הראשונה בשנת 2001 נכשלה, אך שתי הטיסות הבאות ב-2004 הוכתרו בהצלחה מלאה.

ה-X-43A, המחובר למאיץ הרקטי **פגאוסוס** מתוצרת **אורביטאל סאיינסס**, נישא לגובה כשהוא תלוי על מפציץ **B-52B** ישן שהופעל בשירות **נאס"א**. המאיץ הנושא את כלי-הטיס הניסיוני הוטל מן המפציץ, ומנועו הוצת אחרי כ-5 שניות. פעולת המנוע הרקטי במשך כ-90 שניות הביאה את ה-X-43A למהירות של מאך 7 לערך בטיסה השנייה ומאך 10 לערך בטיסה השלישית. כלי-הטיס הניסיוני נפרד מן המאיץ, מנוע ה-Scramjet שלו הוצת למשך כ-10 שניות והוכיח לראשונה יכולת לפתח דחף גבוה יותר מן הגרר – דהיינו טיסת שיוט שגא-קולית. פיבלס מתאר את התוכנית שלב אחרי שלב בצורה מקצועית שוטפת ומרתקת, מבלי להגזים יתר על המידה בהסברים טכניים-מדעיים. מטרתו העיקרית, כפי שהוא כותב בהקדמה, היא להציג בפני סטודנטים להנדסה אוויר-אוטית כיצד מתנהל פרויקט פיתוח הלכה

התקליטור כולל גם סרטי וידאו של שלוש טיסות הניסוי. זהו ספר ייחודי מעניין ביותר, המתאר פריצת דרך חשובה במדעי התעופה. ראוי לברך את האגודה האמריקנית לאווירונאוטיקה ואסטרונאוטיקה שהוציאה אותו לאור במטרה להעשיר את הידע המקצועי של העוסקים בתחום.

למעשה, וכיצד מתמודדים עם הקשיים שמתגלים בדרך. אלא שהספר יכול לענות יפה גם על סקרנותם של מהנדסים ומדענים ותיקים, המבקשים להבין את הנושא לעומק. בתקליטור המצורף לספר נכללים 29 מאמרים טכניים ודוחות, המתארים בצורה מעמיקה את כל היבטי התוכנית ואת תוצאות ניסויי הטיסה.

**Black Hawk – The Story of a World Class Helicopter**  
By Ray D. Leoni  
American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA), U.S.A., 2007  
עמודים בכריכה רכה. המחיר: 39.95 דולר.



כ ל י - ה ט י ס הרוטוריים ממשפחת הסיקורסקי **S-70** הם המסוקים הבינוניים הנפוצים ביותר בעולם כיום לשימושים ביטחוניים. מאות מסוקי **בלק הוק** מופעלים בשירות כל הזרועות הצבאיות בארה"ב, וכן ב-24 מדינות אחרות ברחבי העולם, ומשמשים לתובלת סער, לתובלות שונות, לחיפוש והצלה, לפינוי פצועים, להטסת אר"מים, לכיבוי שריפות, ללוחמה בים ועוד. קו הייצור פועל ברציפות זה קרוב ל-30 שנה ומוציא עשרות מסוקים חדשים בכל שנה, וצפוי להמשיך לפעול עוד שנים רבות. ה-S-70, שפותח על-ידי חברת **סיקורסקי** בשנות ה-70, היווה קפיצת מדרגה לעומת דור המסוקים הקודם שהופעל במלחמת וייטנאם

מבחינת הביצועים, האמינות, השרידות ועלות התפעול. ספר זה על ה**בלק הוק** נכתב על-ידי מהנדס שעמד בראש תוכנית הפיתוח והניסויים של המסוק החדש בחברת **סיקורסקי**, ולאחר מכן שימש כסמנכ"ל הנדסה ותוכניות מתקדמות. כמי שמכיר מקרוב את המסוק – ואף מחזיק במספר פטנטים שיושמו בתיכונם – ריי לאוני מגיש לקורא תיאור מעמיק של שלבי תיכון המסוק ופיתוחו, עם ירידה לפרטים הנדסיים חשובים שיעניינו ויעשירו כל איש מקצוע. לאוני סוקר את תוכנית הפיתוח של המסוק מכל היבטיה. הוא פותח בהסברת הרקע והצורך המבצעי במסוק החדש, מתאר את ההתמודדות של **סיקורסקי** בתחרות על תוכנית ה-UTTAS של צבא ארה"ב במחצית הראשונה של שנות ה-70, ומבהיר בזכות מה זכתה **סיקורסקי** בתחרות. בהמשך מתאר לאוני את ההיבטים השונים בתכנון המסוק, כגון תיכון תא הנוסעים, כן-הנסע, התאמת המסוק לתובלה אווירית במטוסי מטען קיימים של חיל האוויר האמריקני, בחירת המנוע ותיכון מערכת ההנעה. פרק שלם מוקדש לתיכון הרכיב החשוב והקריטי ביותר במסוק – הרוטור הראשי. פרק נוסף דן בהבטחת שרידותו של המסוק – אחד מיתרונותיו הבולטים של ה**בלק הוק** על פני מסוקים מהדור הקודם. הפרק הבא בספר מתאר בפירוט רב את



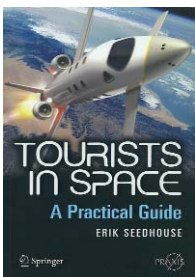
המועצות מראשית שנות ה-60 עד שנות ה-90 המוקדמות.

המאמץ הסובייטי בתחום זה יועד להקנות לצי כוח תקיפה אווירי שיפעל מספניות בים. לברית-המועצות לא היו נושאות מטוסים גדולות שמהן ניתן להפעיל מטוסי קרב קונבנציונליים, אלא רק מספר נושאות מטוסים קטנות יחסית, שהתאימו להפעלת מטוסים או מטוסים נוחתים אנכית. התוכנית המאתגרת של **יאקובלב** החלה בפיתוח המדגים הטכנולוגי **Yak-36**, שטס לראשונה בשנת 1963. נבנה מטוס אחד לניסויים קרקעיים ושני אבות-טיפוס לניסויי טיסה, שאפשרו לבדוק את השימות הרעיוני ולאתר את הבעיות העיקריות. ההמשך היה בפיתוח מטוס התקיפה הקל **Yak-36M**, שטס לראשונה בשנת 1970. בין השנים 1973-83 יוצרו 143 מטוסים סדרתיים חד-מושביים, שסומנו **Yak-38**, ומספר קטן של דגמים דו-מושביים לאימוץ. מטוסים אלה הופעלו מסיפון נושאות המטוסים ממשפחת **קייב** של הצי הסובייטי, אך היו מוגבלים מאוד בביצועיהם, בכושר הנשיאה שלהם ובאורך חייהם.

הצעד הבא היה פיתוח מטוס קרב על-קולי בעל יכולת המראה קצרה ונחיתה אנכית, שסומן **Yak-41**. אב-הטיפוס שלו טס לראשונה בשנת 1987, ולתוכנית הניסויים הצטרף אחר כך אב-טיפוס שני. התוכנית הופסקה לאחר התמוטטותה של ברית-המועצות והתגברות הקשיים הכלכליים של השלטון הרוסי בתחילת שנות ה-90. הספר מתאר את תוכנית הפיתוח הארוכה של המטוסים הייחודיים האלה ברמת פירוט מדהימה. התמליל המקיף מאוד מלווה בעשרות תמונות בשחור-לבן ובצבע, איורים ושרטוטים רבים. יש פה גם ציורי חתך דו-ממדיים ותלת-ממדיים, החושפים את המבנה הפנימי של המטוסים ומיקומם אמצעי ההנעה. ליותר מזה אי אפשר לצפות.

**Tourists in Space, A Practical Guide**

By Erik Seedhouse  
Springer-Praxis, Germany, 2008  
356 עמודים בכריכה רכה. המחיר: 26.95 אירו.



תיירות חלל לכל המעוניין, שבעבר נחשבה לסיפור של מדע בדיוני, עומדת להתגשם בתוך שנים ספורות. ההצלחה של **ספינת-החלל-אחת** לטוס לגובה 100 ק"מ בשנת 2004, והזכייה בפרס ה-X בעקבות זאת, הוכיחה כי חברה מסחרית מסוגלת לפתח ולייצר כלי-טיס שיאפשר טיסה תת-מסלולית. ההצלחה הראשונית הזאת הובילה ליוזמות מסחריות לפיתוח כלי-טיס דומים שיוכלו לשאת מספר נוסעים לטיסה תת-מסלולית, והנאמצים

מסחרית מסוגלת לפתח ולייצר כלי-טיס שיאפשר טיסה תת-מסלולית. ההצלחה הראשונית הזאת הובילה ליוזמות מסחריות לפיתוח כלי-טיס דומים שיוכלו לשאת מספר נוסעים לטיסה תת-מסלולית, והנאמצים

מאב-הטיפוס **Ye-2** שטס לראשונה בפברואר 1955. כאשר המטוסים הסדרתיים הראשונים הוכנסו לשירות בחיל האוויר הסובייטי בשנת 1960, הם היוו יריב מסוכן למטוסי הקו הראשון של חילות האוויר המערביים באותה תקופה.

מחציתו הראשונה של הספר מוקדשת בעיקרה לתיאור תת-הדגמים הרבים של המיג-21 שפותחו במשך השנים. פרק נפרד בן 92 עמודים מוקדש למטוסים שיוצרו ושופרו בסין, שם הם סומנו **J-7** ו-**F-7**.

המחצית השנייה של הספר מוקדשת ברובה לקריירה המבצעית של המיג-21 ולתפוצתו הנרחבת של המטוס ברחבי העולם. בפרק התשיעי, שכותרתו "מיג-21 בלחימה", מתארים המחברים את מעורבותם של מטוסי הקרב האלה במלחמות בין הודו לפקיסטן, במלחמת וייטנאם, במלחמות בין ישראל למדינות ערב, ובסכסוכים מזוינים אחרים. התמליל כאן תמציתי למדי ואינו פורס את כל התמונה ההיסטורית, אך קיימים מספיק ספרים אחרים שמתמקדים במלחמות אלה.

עניין מיוחד אפשר למצוא בפרק העשירי, המשווה בין המיג-21 למטוסי הקרב המערביים בני דורו. המחברים חושפים כאן לראשונה טיטות ניסוי השוואתיות שביצעו הסובייטים עם מטוס **F-5E** טייגר 2 אמריקני, שהועבר לברית-המועצות על-ידי הווייטנאמים בשנת 1975. בקרבות אוויר מדומים בין המיג-21 ל-**F-5E** הזה בלטו יתרונות כושר התמרון של מטוסי הקרב האמריקני הקל, והלקחים יושמו על-ידי המהנדסים הסובייטים בתיכונים עתידיים שלהם.

247 העמודים האחרונים של הספר מוקדש שים לתיעוד השימוש במטוסי מיג-21 בחילות אוויר רבים בכל רחבי העולם. מדובר כמובן במדינות חבר העמים, שהשאירו אצלן את מטוסי הקרב האלה לאחר קריסת ברית-המועצות, במדינות ברית וארשה לשעבר במזרח אירופה, בכל מדינות ערב כמעט, וגם במדינות נוספות באסיה, באפריקה, ובמרכז אמריקה. בהתייחס לישראל, מזכירים המחברים את המיג-21 שהגיע מעריאק ואת המטוס החלופי שנתקבל עבור מוזיאון חיל האוויר בחצרים, אך אין הם מדייקים בפרטים (אותם פרסמנו במלואם ב"ביעף" 102e).

מה שמדהים בספר יותר מהתמליל המפורט הם האיורים והתמונות. יש כאן כמות עצומה של תמונות (רובן צבעוניות) באיכות מצוינת, עשרות רבות של פרופילים צבעוניים, וכן שרטוטים לרוב. ממש חגיגה לעיניים.

זהו ספר ראוי לכל שבה, שמחירו הגבוה כלל אינו מוגזם יחסית לתמורה שהוא נותן. זול יותר לרכשו באתר של Amazon בארה"ב, מאשר ישירות מן הוצאה לאור בבריטניה.

**Yakovlev Yak-36, Yak-38 & Yak-41**

— The Soviet 'Jump Jets'  
By Yefim Gordon  
Midland Publishing, U.K., 2008  
144 עמודים בכריכה רכה. המחיר: 19.99 ליש"ט.

הכותר ה-36 בסדרה "כוכב אדום" של הוצאת **מידלנד** מוקדש למטוסי הקרב בעלי כושר המראה קצרה ונחיתה אנכית, שפותחו על-ידי משרד התיכון **יאקובלב** בברית-

תוכנית ניסויי הטיסה והוכחת הכושר של המטוס. בתום סדרת הניסויים אצל היצרן הועבר אב-הטיפוס לבחינת צבא ארה"ב, ושיעיות הרצון של הצבא הובילה לזכייה במכרז בשנת 1976. **הבלק הוק** נכנס לייצור סדרתי, ועד סוף העשור הפך למבצעי.

בפרק העשירי מתאר לאוני את הדגמים השונים שפותחו לתפעול מהיבשה ובים. מדובר במספר רב של דגמים ותת-דגמים, שפותחו עבור משימות שונות וייחודיות של צבא היבשה, הצי, חיל האוויר, חיל הנחתים ומשמר החופים, ביניהם גם דגמים חמושים.

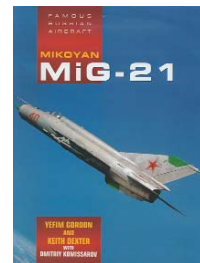
הפרק האחרון מוקדש למטוסי ה-**S-70** שנמכרו בשוק הבינלאומי. מדובר ביותר מ-900 מטוסים שהוזמנו על-ידי 24 מדינות ברחבי העולם, וביניהן גם ישראל. לאוני מפרט את ההזמנה של כל מדינה מבחינת דגמים וכמויות, ומתאר גם את השימוש במטוסים באותן מדינות. מכיוון שלאוני נסמך על התיעוד הרשמי של חברת **סיקורסקי**, הפרטים שהוא מביא מדויקים לחלוטין. הוא מפרט במדויק את האספקות לישראל, שכללו 49 מטוסי **בלק הוק** בשלוש עסקאות נפרדות: עשרה מטוסי **UH-60A** משומשים שהוצאו משירות צבא ארה"ב, אשר הגיעו באוגוסט 1994; 15 מטוסים חדשים מדגם **S-70A-50** שסופקו בשנת 1998, אשר מכונים בישראל **ינשוף 2**; ו-24 מטוסים חדשים מדגם **S-70A-55** שסופקו בשנת 2002, שכינויים בישראל **ינשוף 3**.

מומחיותו של המחבר והנגישות שלו למידע מושמך בזכות היוות עובד בכיר ב**סיקורסקי** במשך שנים רבות, אפשרו הפקת ספר נדיר בתוכנו. יש להעדיף תמיד כתיבה של איש מקצוע שחווה את התהליכים בעצמו, מאשר סיכום של היסטוריון חסר השכלה הנדסית, שלא תמיד יכול להבין לעומק את מהות השיקולים הנדסיים והסיבות לבחירת הפתרונות. הצרה היא, שיש מעט מאוד מהנדסים בכירים שמוכשרים גם לכתוב ומוכנים להקדיש לכך חודשים ארוכים.

הספר מלווה באיורים רבים ובתמונות בשחור-לבן. חבל מאוד שאיכות הדפסת התמונות ירודה ביותר.

**Mikoyan MiG-21**

By Yefim Gordon and Keith Dexter  
Midland Publishing, U.K., 2008  
720 עמודים. המחיר: 45.00 לירות שטרלינג.



הוצאת **מידלנד** והמחבר יפים גורדון אינם חדלים להפתיע בפרסומים חדשים על התעופה הרוסית. באפריל יצא לאור הספר האולטימטיבי על המיג-21 – מטוס הקרב המוצלח והמפורסם ביותר בעידן הסובייטי. זהו הספר

המקיף ביותר שפורסם על מטוס רוסי כלשהו, שמכיל ב-720 עמודיו כל פרט מידע שאפשר לדרוש על דגם כלשהו במשפחת המטוסים הזו. כפי שהרגיל אותנו יפים גורדון בספריו הקודמים, הוא מתאר בפירוט רב את תולדות הפיתוח של המיג-21 לאורך שנים רבות, החל



ציורים של מטוס-האם האביר הלבן 2 (משמאל) וספינת-החלל-שתיים (למעלה), שפורסמו בינאר השנה ועדיין לא נכללים בספר.

התנהלות המבצע שלב אחרי שלב. בתיאור פעילותו של כל אחד ממבני התקיפה הוא מציין את היעד, שעת היציאה, הטייסת המפעילה, שמות הטייסים שהשתתפו וזיהוי המטוסים שבהם טסו, וכמובן את תוצאות המשימה. התמליל המפורט והטבלאות המסכמות מלוות בעשרות תמונות בשחור-לבן של הטייסים ומטוסיהם. כמו-כן נכללים תרשימים של השדות המותקפים ותמונות מהתקיפות עצמן. בנוסף, מוקדש עמוד נפרד לכל אחד משדות התעופה במדינות ערב, עם תיאור השדה ומיקומו וסיכום כל התקיפות שבוצעו נגדו.

בסוף הספר מסוכמת פעילותו של כל אחת מעשר טייסות הקרב שפעלו במלחמה: טייסות 101, 117 ו-119 במטוסי שחק, טייסת 105 במטוסי סמב"ד, טייסות 107 ו-113 במטוסי אוראגאן, טייסות 109 ו-116 עם מיסטרים, טייסת 110 עם ווטורים וטייסת 147 במטוסי פוגה מאגיסטר חמושים ברקטות ומקלעים. ניתנת רשימה מלאה של כל הטייסים ששירתו במלחמה בטייסות אלה עם סיכום הגיחות שביצעו ומה אירע להם.

עמודי הצבע היחידים בסוף הספר כוללים 20 פרופילים צבעוניים של מטוסי שחק, סמב"ד, ווטור, מיסטר, אוראגאן ופוגה. בכרך השני על מלחמת ששת הימים, שצפוי להופיע בעוד כשנה, יתאר שלמה אלוני את פעילות חיל האוויר בחמשת הימים הנותרים של המלחמה.

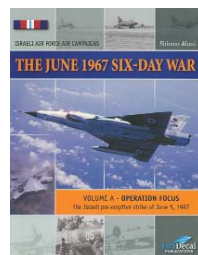
יוזמה ברוכה זו של הכותב שלמה אלוני והמפיק רענן וייס משלימה את סדרת הספרים הקודמת על מטוסים וטייסות בחיל האוויר, אותם סקרנו בגיליונות קודמים. אנו ממתנינים בכיליון עיניים לכותרים הבאים שלהם.

לרכישת הספר פנה אל רענן וייס בדוא"ל: weiss@shani.net

האדם, ובהתאם לכך מפרט את הדרישות הרפואיות מטייר החלל. הוא מגיש תוכנית אימונים מפורטת בת חמישה ימים הנדרשת לקראת הטיסה התת-מסלולית, ולעומתה תוכנית אימונים בת חמישה שבועות שיצטרך לעבור המבקש לצאת לטיסה היקפית בחלל. את הפרק המסיים, המוקדש לתיירות חלל מתקדמת, אפשר בהחלט להגדיר כמדע בדיוני. עוד רחוקה מאוד הדרך לתיירות חלל אל הירח, נוגה, מאדים והאסטרואידים המוזכרים כאן. לסיכום: ספר בלתי שגרתי, המסביר היטב היבטים שונים של הטיסה לחלל ומעורר את הדמיון ואת החשק.

**The June 1967 Six-Day War,**  
Volume A – Operation Focus

מאת שלמה אלוני  
IsraDecal Publications, ישראל, 2008  
208 עמודים בכריכה רכה. המחיר: 200 שח.



במבצע "מוקד" שפתח את מלחמת ששת הימים ב-5 ביוני 1967 השמיד חיל האוויר הישראלי את רוב המטוסים של חילות האוויר הערביים והשיג עליונות אווירית מוחלטת בשמי המזרח התיכון. המבצע המזהיר כלל 132 מבני תקיפה של מספר מטוסים, ובסך הכול 474 גיחות, שהפציצו 18 שדות תעופה במצרים, חמישה שדות בסוריה, שני שדות בירדן ובסיס אווירי אחד במערב עיראק.

בספרו על מבצע "מוקד", שהוא הראשון בסדרה חדשה על מבצעים של חיל האוויר הישראלי, מתעד שלמה אלוני בפרטי פרטים את הפעילות האווירית באותו יום גורלי. לאחר שני פרקים מקדימים על תכנון מבצע "מוקד" וההכנות למלחמה, מתאר אלוני את פעילותם המבצעית של כל אחד ממבני התקיפה, שיצאו בחמישה גלים. בעקבות מחקר מעמיק שהסתמך הן על התיעוד הרשמי של חיל האוויר והן על ראיונות עם עשרות טייסים, מצליח המחבר לחשוף בפני הקורא את

האלה עשויים לשאת פרי בעשור הקרוב. גם הצעד הבא – טיסות מסחריות למסלול סביב כדור-הארץ – כבר אינו נראה דמיוני והזוי, וחברות מסחריות עוסקות במרץ בפיתוח האמצעים לממש זאת.

למרות שהמעוניינים לטוס לחלל יצטרכו להמתין עוד שנים לא מעטות כדי להגשים את חלומם, הזדרזה הוצאת ספרינגר-פראקסיס להוציא לאור מדריך מעשי לטייר החלל. הספר המקורי הזה פורסם בפני תייר החלל הפוטנציאלי את כל האפשרויות הצפויות בעשור הקרוב, מסביר בפירוט את מה שצפוי לתייר החלל במסעו, ואף מציע תוכניות אימון מתאימות. כמוכן, שגם מי שאינו יכול להרשות לעצמו מסע יקר יחסית כזה (עשרות אלפים עד מאות אלפים דולרים) אך מסתקרן ללמוד את כל הקשור לנושא, עשוי למצוא עניין רב בספר. לכתבת המדריך הייחודי התגייס ד"ר אריק סידהאוז הקנדי, מומחה למדעי החיים בחלל ולפיזיולוגיה סביבתית, אשר חפץ בעצמו להפוך לאסטרונאוט אך טרם הצליח להגשים את חלומו.

הספר מחולק לשני חלקים, שהאחד עוסק בטיסה תת-מסלולית והשני בטיסה היקפית סביב כדור-הארץ. מן המתואר בספר מתברר, שתשע חברות מסחריות עוסקות כיום בפיתוח כלי-טיס שונים ומשונים לטיסה תת-מסלולית, תוך ניצול מגוון פתרונות טכנולוגיים.

לצוות שעמד מאחורי ההצלחה של ספינת-החלל-אחת יש כנראה הישגו הטוב ביותר לטייס את הקנדי, מומחה בהצלחה. מדובר בתוכנית של חברת וירג'ין גאלקטיק לפיתוח ספינת-החלל-שתיים, שתוכל לשאת שישה נוסעים בנוסף לשני הטייסים. בעת כתיבת הספר עדיין לא נחשפו פרטים רבים על ספינת החלל הזאת, אך לאחר מסיבת העיתונאים של הימים בניור-יורק בינאר השנה אנו כבר יודעים הרבה יותר (ניתן למצוא את הפרטים המשלימים באתר [www.virgingalactic.com/pressftp/index\\_full.php](http://www.virgingalactic.com/pressftp/index_full.php)).

בתחום הגבוה יותר, חמש חברות מסחריות עוסקות בפיתוח ספינות חלל לטיסות תיור סביב כדור-הארץ. כאן האתגר הוא הרבה יותר גדול וההשקעה הנדרשת כפולה ומכופלת, וקשה לדעת מי יגיע לקו הגמר ומתי. הרעיונות מעניינים ביותר.

ד"ר סידהאוז מתאר בספרו את הקשיים שיוצרת סביבת החלל ואת השפעותיה על גוף

**רכישת חוברות "ביעף" קודמות**

ניתן עדיין לרכוש במחיר צנוע את החוברות הקודמות הבאות:  
2, 3, 5, 20, 30, 33, 34, 35, 37, 38, 41, 44, ומי-46 (פרט ל-51) עד 98.

פנה אל: [biaf@aerospace.org.il](mailto:biaf@aerospace.org.il)