



בניענה

תעופה וחלל

מהדורה אלקטרונית



- הכטב"ם הענקי הרון TP נחשף בפאריס
- הסלון האווירי בפאריס 2007
- לוויין הריגול אופק 7 שוגר בהצלחה
- המיג-21 בחיל האוויר: הסיפור המלא
- חדשות התעופה והחלל בישראל

התוכן

חדשות ביעף:

- 3 חברות תעופה ישראליות
- 5 תעשיות ביטחוניות
- 6 ישראל בחלל

תערוכות בעולם:

- 7 הסלון האווירי בפאריס 2007

ספרים ביעף

- 16

מטוסי שלל של חיל האוויר –

- 19 מיג-21 בישראל

בשער: הכטב"ם הענקי הרון TP (מחץ 2) מתוצרת התעשייה האווירית לישראל.

דבר העורך

ריבוי התערוכות הבינלאומיות בנושאי תעופה וחלל גורם באופן בלתי נמנע לשינוי אופיין. אם בעבר הרחוק התערוכות בפאריס ובפארנבורו היו אירועים ייחודיים שמשכו אליהם כמעט את כל המציגים האפשריים, הרי במציאות הנוכחית מעדיפים יצרנים להציג את מטוסייהם בתערוכות המוקדשות בלעדית לתחום הספציפי בו הם מתמחים. בהתאם לכך, יצרני מטוסי מנהלים מהשורה השנייה מסתפקים בהשתתפות בתערוכות המנוריות של ה-NBAA בארה"ב והארגונים המקבילים באירופה; יצרני מטוסים קלים מעדיפים לרכז את מאמצי השיווק שלהם בתערוכות כמו באושקוש בארה"ב ובפרידריכסהפן בגרמניה; יצרני מטוסי הסילון הקטנים מוציאים את תקציבי הפרסום המצומצמים שלהם רק בתערוכות בתוך ארה"ב; מפתחי כטב"מים קטנים מרשים לעצמם להופיע רק בתערוכות הנלוות לכנסים מקצועיים; תעשיית התעופה ברוסיה הפסיקה כמעט כליל את הצגת מטוסייה במערב, לאחר שהפסיקה ליהנות מתמיכות ממשלתיות נדיבות כפי שהיה בעידן הסובייטי; וכאשר אין מדובר במועדים היסטוריים כמו 100 שנה לטיסה הראשונה, גם ממעטים לראות מטוסים ישנים בתערוכות הגדולות.

לאור כל זאת, גוברת אצלנו האכזבה והתסכול מביקורים בתערוכות בלה-בורג'ה ובפארנבורו. אנו באים בתקווה לראות כמה שיותר מטוסים, אבל משנה לשנה מגלים פחות ופחות כלי-טיס. תערוכות אלה מאפשרות לנו אמנם להתעדכן בחידושים האחרונים, ללמוד על תוכניות עתידיות, ולאסוף חומר רב להעשרת הארכיון שלנו – אבל אין די בכך לחובב תעופה נלהב, שרעבנו למטוסים אינו יודע שובע. בחיפושנו אחרי חידושים בסלון האווירי בפאריס, מצאנו רק שני מטוסים שלא נראו קודם לכן בתערוכות אחרות, ועוד כמה מטוסי נוסעים שהוסבו לשמש כמכליות לתדלוק אווירי. רוב הסקירה שלנו עוסקת דווקא בכלי-טיס בלתי מאוישים – תחום שבו מצאנו הפעם את עיקר החידושים. ישראל ידועה זה שנים כ"מעצמת כטב"מים", ובסלון הנוכחי הציגו התעשיות הישראליות לא פחות מ-15 כטב"מים שונים מכל הסוגים. היו ביניהם שני כלים מפתיעים, שנחשפו לראשונה בסלון.

סדרת הכתבות שלנו על מטוסים שונים בחיל האוויר נפרסה על פני שנים רבות. במשך השנים נחשף חומר היסטורי שהיה מסווג בעבר, ונודעו לנו פרטים רבים שלא היו ידועים לנו בעת הכנת הכתבות המקוריות. טיף המידע מחייב לעדכן את אותן כתבות, אבל בגלל קוצר היריעה לא נוכל לעשות הכל בזמן הקרוב. החלטנו לנצל סקירות של ספרים חדשים על מטוסי חיל האוויר, כדי להוסיף באותה הזדמנות עדכונים על המטוס המסוים שבו עוסק הספר הנידון. כך עשינו בחוברת "ביעף" 98 לגבי ה-F-15, וכך אנו עושים הפעם לגבי מטוסי האוראגן. לפיכך, אם אתם מחפשים חומר חדש על מטוסים בחיל האוויר, אל תדלגו על מדור "ספרים ביעף".

בשנים האחרונות נחשפו מרבית הפרטים המסווגים על מבצע "יהלום" להבאת המיג-21 מעיראק בשנת 1966, וכן על העברת המטוס לארה"ב ובחינתו היסודית שם. כמו-כן השגנו תמונות נדירות של המיג בישראל. חומר זה אפשר לנו להכין את הכתבה המעודכנת על המיג-21 בישראל, שמובאת כאן.

בברכת קריאה מהנה ומועילה, ובתקווה כי הפורמט האלקטרוני החדש שלנו נקלט בשביעות רצון.
יהודה בורוביק



מהדורה אלקטרונית e102
אלול תשס"ז – אוגוסט 2007

**בחסות האגודה למדעי
התעופה והחלל בישראל**

www.aerospace.org.il

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

© כל הזכויות שמורות ל"ביעף".

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

BIAF - Israel Aerospace e-Magazine

Publisher & Editor: Yehuda Borovik

E-mail: biaf@aerospace.org.il

Copyright © 2007 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.

אל-על

• בואינג 777 המישי ושישי



המושבים במחלקה ראשונה נשכבים למיטה שטוחה. למטה: המושב במחלקת עסקים נשכב ב-170 מעלות.

הראשון מבין שני מטוסי הבואינג 777-200ER החדשים שרכשה אל-על (4X-ECE) הגיע לארץ ב-26 ביולי ונתקבל בטקס חגיגי שנערך במתקני החברה בנתב"ג. בהתאם לנוהג לקרוא למטוסי ה-747-400 וה-777 על שם אזורים או יישובים בישראל, ניתן למטוס השם "שדרות", כהזדהות עם העיר המופגזת בדרום. המטוס החדש השני (4X-ECF), שנקרא "קריית שמונה", הגיע לארץ ב-20 באוגוסט. ההשקעה ברכישת שני המטוסים החדשים הסתכמה בכ-250 מיליון דולר. המטוסים האלה מיועדים לטוס ליעדים הרחוקים בצפון אמריקה ובמזרח הרחוק, ויבצעו גם טיסות ישירות מישראל ללוס-אנג'לס (כ-14 שעות).

שני המטוסים החדשים מתאפיינים בעיצוב פנים משופר, המעניק לנוסעים חוויית טיסה נעימה יותר. המטוסים כוללים 279 מושבים, כאשר הסידור הפנימי הוא כדלקמן:

12 מושבים משוכללים במחלקה ראשונה, המתכוונים לתצורת מיטה בזווית אופקית מלאה (180 מעלות). הותקנו שישה מושבים בשורה, בשלושה זוגות.

35 מושבים משוכללים במחלקת פלטינום (עסקים), המתכוונים לתצורת מיטה בזווית של 170 מעלות. הותקנו 7 מושבים בשורה, בסידור של 2+3+2.

232 מושבים במחלקת תיירים בעלי תיכון ארגומטרי מתקדם. תא הנוסעים כולל 9 מושבים בשורה, בשלוש שלישיות.

המושבים הם מתוצרת חברת Sicma הצרפתית, שהינה מהחדשניות והמובילות כיום בייצור מושבים למטוסי נוסעים, ובמיוחד מושבים למחלקות היוקרה.

במטוסים הותקנה מערכת בידור אישית מתוצרת פנסוניק, עם מסך אישי המופעל במגע יד. המערכת כוללת מבחר עשיר של סרטים, תוכניות, ערוצי שמע ומשחקים, בשיטה המאפשרת לכל נוסע לבחור לעצמו את התוכניות בזמן שנוח לו.

עיצוב תא הנוסעים בכל המחלקות נעשה באמצעות חברת Teague האמריקנית, מהמו-

בילות בעולם בעיצוב פנים מטוסים. הפריטים שעוצבו מחדש כוללים שטיחים, וילונות, ריפודי המושבים, כיסויי ראש וכריות. בנוסף לכך, הותקנה במטוסים "תאורת אווירה" מותאמת למצבים השונים במהלך הטיסה – ארוחה, שינה ועוד. התאורה החדשה מעניקה אור חם ונעים בתא הנוסעים, אשר מלווה בגווני השונים את מהלך הטיסה.

• שדרוג מושבי יוקרה במטוסים קיימים

אל-על עומדת להתקין את מושבי המיטה מתוצרת Sicma במחלקות היוקרה (עסקים וראשונה) בכל צי מטוסי ה-777 וה-747-400 שלה. ההשקעה במושבים החדשים תגיע לכ-20 מיליון דולר. שדרוג המושבים בארבעת מטוסי ה-777 הקיימים יסתיים עד מארס 2008, וההתקנה בארבעת מטוסי ה-747 תושלם עד סוף 2008. עם השלמת התהליך הזה תוכל אל-על להציע שירות המשתווה לנוהג בחברות תעופה זרות מובילות כמו בריטיש איירווייס,



לופטהנזה, קונטיננטל, דלתא ואחרות.

עד כה הציעה אל-על שירות נחות בהרבה במחלקות היוקרה שלה בטיסות הארוכות. הסידור הפנימי במטוסי ה-777 הקיימים כולל 6 מושבים במחלקה ראשונה, 40 מושבים במחלקת עסקים ו-237 מושבים במחלקת תיירים. המושבים הקיימים במחלקת העסקים בכל מטוסי אל-על אינם מאפשרים שינה נוחה.

הבואינג 777-200ER החדש 4X-ECE "שדרות" התקבל בנתב"ג במתזי מים משתי כבאיות עם הגיעו לנחיתה ראשונה ב-26 ביולי.



ארקיע

• תוכניות התרחבות

באירוע לציון השקת ה**בואינג 787 דרימליינר** בארה"ב, שהתקיים בתל-אביב ב-9 ביולי, חשפו ראשי **ארקיע** פרטים לגבי תוכניות החברה בעתיד. אבי נקש, מבעלי החברה, גילה כי בכוונת הבעלים לממש את האופציה לרכישת עוד שני מטוסי **787-9**, בנוסף לשניים שהוזמנו בהסכם שנחתם עם **בואינג** בדצמבר 2006. **ארקיע** צפויה לקבל את המטוסים הראשונים ב-2012.

רפי הרלב, נשיא **ארקיע** ויו"ר מועצת המנהלים שלה, סיפר כי **ארקיע** מתכננת לטוס לניו-יורק החל מקיץ 2008, ולצורך כך בכוונת החברה לחכור מטוס מתאים, כנראה מדגם **בואינג 777**.

• נמכר ה**בואינג 757-200**

אחרי שהציעה את שלושת מטוסי הנוסעים הסילוניים שלה למכירה או להחכרה באוגוסט 2006, הצליחה **ארקיע** למכור את ה**בואינג 757-200** שלה. **4X-BAZ** עזב את הארץ ב-15 במאי השנה בדרכו לארה"ב, וב-21 במאי קיבל

את הרישום האמריקני **N28AT**. **4X-BAZ** נרכש על-ידי **ארקיע** בפברואר 1999. המטוס הופעל על-ידיה מאז מארס אותה שנה בטיסות שכר לאירופה וליעדים קרובים באגן הים התיכון, וכן בטיסות פנים-ארציות לאילת – פרט לתקופה של כחצי שנה בין מאי לנובמבר 2001, עת הוחקר לחברת התעופה הספרדית **South Atlantic Airways**. זהו מטוס ישן יחסית, שיוצר בשנת 1988. רפי הרלב אישר ל"ביעף" כי בכוונת החברה להמשיך להפעיל את שני מטוסי ה**בואינג 757-300** (**4X-BAU/W**) עד לקבלת מטוסי ה**בואינג 787** החדשים.

להק תעופה

חברת תעופה חדשה תתחיל בקרוב להפעיל בישראל שירותי פינוי נפגעים והטסת חולים באמצעות מסוקים המותאמים למשימות רפואיות. מאחורי המיזם הייחודי עומדים משקיעים אמריקנים, שמימנו רכישת ארבעה מסוקים מדגם **BO 105 CBS-4/-5**, שיוצרו במקורם על-ידי חברת **MBB** בגרמניה (שנבלעה בתוך **ירוקופטר**).

המסוקים הישנים יחסית, משנות יצור 1977, 1984 ו-1985, נרכשו במחיר כולל של כ-3 מיליון דולר. הם שימשו בעבר כמסוקים משטרתיים בגרמניה, ושניים מביניהם הופעלו גם כמסוקי אמבולנס בפינלנד משנת 2000 עד 2005. לפני הגיעם לארץ עוברים המסוקים שיפוץ יסודי במפעלי **ירוקופטר** בגרמניה. אחד מן המסוקים מותאם להובלת נוסעים בלבד, ושלושת האחרים הותאמו להטסת פצוע אחד או שניים על אלונקות יחד עם שני פרמדיקים. הם מצוידים במערכת פינוי רפואי **Bucher Kit**, שמאפשרת מתן טיפול חיוני להצלת חיים בעת ההתסה.

ראשון הגיע לארץ באמצע אוגוסט המסוק בתצורת נוסעים (**4X-BJU**), שימשו לאימון טייסים ולשינוע טייסים וחלקים אל המנחתים ששם יוצבו מסוקי הפינוי. בתחילת ספטמבר צפוי להגיע מסוק הפינוי הראשון (**4X-BJZ**), ולאחריו שני הנוטרים (**4X-BJJ/P**). המסוקים יתוחזקו על-ידי חברת **כיס-ניר**, שמפעילה בארץ מסוק דומה מאז 1992.

כדי לחסוך את התהליך הארוך של בקשת רשיון מפעיל חדש מרשות התעופה האזרחית, רכשו מקימי **להק תעופה** את חברת המסוקים **שפירית**, שהפסיקה לפעול באופן עצמאי. המסוקים של **להק** יופעלו במסגרת רשיון המפעיל של **שפירית**. בכוונת **להק** להכשיר כ-15 טייסים מיוצאי חיל האוויר להטסת ה-**BO 105**, ואלה יעבדו במשמרות.

כדי להשיג פריסה ארצית שתאפשר פינוי נפגעים מרוב אזורי המדינה, תציב **להק** מסוק אחד במנחת פוריה בטבריה, מסוק שני בירוחם בנגב, ומסוק שלישי במנחת עין-כרם בירושלים, או בתל-אביב. החברה חתמה על חוזה עם **מגן דוד אדום** לחכירת שירותי פרמדיקים ושירותי מוקד. הזנקת המסוקים תבוצע מהמוקד של מד"א, שיידע להחליט מתי דרוש פינוי בהיטס. פרמדיקים נבחרים של מד"א יעברו הכשרה מיוחדת להפעלת הציוד הרפואי במסוקים ולטיפול בפצועים באוויר.

כמנכ"ל **להק תעופה** מכהן שרון שילה, טייס מסוקים בכיר שצבר ניסיון רב בפינוי נפגעים



ה-**BO 105 CBS-4/-5** בתצורת נוסעים שנרכש על-ידי **להק תעופה** מצולם במפעלי **ירוקופטר** בגרמניה ברישום גרמני זמני **D-HTSA**. רישומו הישראלי **4X-BJU**.

טראומה) בתוך שעה אחת מהתאונה או מהאירוע. במקרים רבים לא ניתן להשיג זאת באמצעות ניידת טיפול נמרץ, הנדרשת לנסוע מרחק גדול או להתמודד עם עומסי תנועה כבדים.

שילה מדגיש, כי **להק** איננה מקבלת דבר מהמדינה. מימון הפינוי בהיטס ייעשה מתשלומים של חברות הביטוח, בין אם

במהלך שירותו הארוך בחיל האוויר. בראיון מיוחד ל"ביעף" גילה שילה כי הרעיון להקמת החברה מתגלגל כבר שנתיים. מטרת המיזם היא להציל חיים על-ידי חיסכון בזמן יקר בתהליך פינוי הנפגעים. הניסיון בארץ ובעולם הוכיח, כי ניתן להגדיל את סיכויי ההחלמה של פצועים קשה או של אנשים שלקו בשבץ מוחי אם הם יועברו לבית חולים מתאים (מרכז

אחד משלושת מסוקי הפינוי הרפואי שרכשה **להק תעופה** במהלך השיפוצים במפעלי **ירוקופטר** בגרמניה.



המסוקים של להק יהיה זול בהרבה מאשר הזנקת מסוקים של חיל האוויר, כפי שנעשה כיום. בשלב הראשון יופעלו מסוקי הפינוי של להק באור יום בלבד, ובעתיד יורחב השירות ל-24 שעות ביממה. החברה תוכל להתבסס כלכלית אם תגיע בתוך שנים ספורות ל-4 הזנקות ביום בכל רחבי הארץ.

יכולים לחסוך לחברות הביטוח סכומים גדולים, ולכן כדאי להן כלכלית לממן את הפינוי המוסק. עם זאת, להק טרם הגיעה להסכמים משביעי רצון עם חברות הביטוח. "נצטרך לנהל מאבק עם חברות הביטוח ולשכנע אותן", אומר שילה. עוד מדגיש שילה, כי פינוי רפואי באמצעות

מתשלומים של חברות הביטוח, בין אם במסגרת ביטוח רכב חובה שכולל בתוכו שיפוי עבור טיפול רפואי מכל סוג שהוא (בתנאי שהפינוי במסוק מוצדק בנסיבות המקרה), ובין אם במסגרת הסכמים מוקדמים עם חברות הביטוח. שילה מצביע על העובדה שהצלת חיי נפגעים או הקטנת הנזק הבריאותי הנגרם להם

התע"א תספק מטוסי התרעה מוקדמת לסינגפור



Photo by Trevor Mulkerrins

שני מטוסי הגאלפסטרים G550 בתצורת עיטם המיועדים לסינגפור בנחיתות ביניים בדרכם לישראל. למעלה: N914GA בשנון שבאירלנד ב-14 במארס; למטה: N944GA באדינבורו שבסקוטלנד ב-16 במאי.



Photo by Mark McEwan

הוכרז כי חיל האוויר יקבל שני מטוסים כאלה, ולא היה ברור מה קורה עם ארבעת המטוסים הנוספים שהוזמנו. עכשיו ידוע כי הם מיועדים לסינגפור.

הישראלי לאספקת ארבעה מטוסי G550 עם אופציה לשניים נוספים, בהיקף כספי כולל של 473 מיליון דולר. בעת הגעת מטוס הנחשון הראשון בתצורת עיטם, ב-19 בספטמבר 2006,

התעשייה האווירית לישראל תספק לחיל האוויר של סינגפור ארבעה מטוסי התרעה מוקדמת, בקרה אווירית ושליטה, הדומים למטוסי הנחשון בתצורת עיטם שנכנסים לשירות בחיל האוויר הישראלי. התע"א רכשה מחברת גאלפסטרים האמריקנית ארבעה מטוסי G550 שהותאמו לתצורת עיטם, ומתקנה בהם את מערכת המכ"ם להתרעה מוקדמת מדגם EL/W-2085 ומערכות נוספות (ראה "ביעף" 98 עמ' 5).

בחיל האוויר הסינגפורי יחליפו המטוסים החדשים את מטוסי ההתרעה המיושנים מדגם נורת'רופ-גרומן E-2C הוקאיי. רכש מטוסי ה-G550 להתרעה מוקדמת נחשף על-ידי שר ההגנה של סינגפור, טאו צ'י הין, ב-23 באפריל השנה. אישור למעורבותה של התעשייה האווירית לישראל בעסקה ניתן על-ידי מנהלי חברת גאלפסטרים במסיבת עיתונאים שקיימו בסלון האווירי בפאריס ב-18 ביוני. הם אישרו כי גאלפסטרים מספקת לתע"א מטוסי G550 "ירוקים", לצורך התקנת המערכות בישראל.

שניים ממטוסי ה-G550 המיועדים לסינגפור כבר הגיעו לארץ. העברתם נחשפה על-ידי צלמים חובבים בשדות התעופה שנון באירלנד ואדינבורו שבסקוטלנד, שתפסו אותם בעת נחיתות ביניים שם בדרכם מארה"ב לישראל. הראשון (N914GA) צולם בשנון ב-14 במארס, והשני (N944GA) צולם באדינבורו ב-16 במאי.

חשיפת העסקה עם סינגפור פותרת את התעלומה לגבי רכש שישה מטוסי ה-G550. חברת גאלפסטרים הודיעה ב-28 באוגוסט 2003 על חתימה חוזה עם משרד הביטחון

רפאל פיתחה טיל מטרה לדימוי טילים בליסטיים לטווח בינוני



אנקור כחול תלוי מתחת לכנף של F-15I רעם.

חברת רפאל חשפה לקראת הסלון האווירי בפאריס את פיתוחו של טיל מטרה משופר, המיועד לדמות טילי קרקע-קרקע בליסטיים לטווח בינוני. הטיל החדש, אנקור כחול, ישמש כמטרה בניסויי יירוט עתידיים של מערכת החץ. טיל המטרה הבליסטיים מתוצרת רפאל מיועדים לדמות את מסלול הטיסה, החתימות התרמיות והתמרונים בכניסה לאטמוספירה של טילים בליסטיים ממשיים. הם יכולים לדמות שגיאת ראשים קרביים שונים (כימי, נפיץ, אינרטי), ולהציג ביצועי טיסה גמישים בהתאם לדרישות ניסוי היירוט.

טיל המטרה אנקור שחור, המשמש בניסויי מערכת החץ מאז ספטמבר 2000, מיועד לדמות טילים בליסטיים קצרי-טווח כמו הסקאד B. אורכו 4.85 מטר, קוטרו 52.6 ס"מ ומשקלו 1,275 ק"ג. תיאור מפורט שלו הבאנו ב"ביעף" 91, עמ' 10-11.

הארכה של מתלה החימוש. בחיל האוויר השלימו כבר את ניסויי הטיסה לבדיקת השפעת האנקור הכחול על איכות ההטסה של ה-F-15, וביצעו גם הטלה אחת של הטייל.

ואינציאליה (GPS/INS), וביכולת לשנות כיוון באמצע הטיסה. אורכו 6.52 מטר, קוטרו המרבי 73 ס"מ ומשקלו 1,870 ק"ג. כמו קודמו, מוטל הטייל ממטוס F-15, אך בגלל גודלו נדרשה

אנקור כחול מיועד לדמות טילי סקאד C ו-D, ואיומים אחרים דוגמת השיאהב האיראני. טיל המטרה החדש מצויד במערכת בקרת מצב בשלושה צירים, במערכת ניווט לוויינית

הסכם לבניית לוויין התקשורת עמוס 4

חללית-תקשורת חתמה בתחילת יולי על הסכם עם התעשייה האווירית לישראל ועם ממשלת ישראל לבניית הלוויין עמוס 4. במסגרת ההסכם נקבע, כי התע"א תייצר את הלוויין בעלות כוללת של 365 מיליון דולר. חללית-תקשורת תשלם 100 מיליון דולר, ויתרת הסכום תשולם על-ידי ממשלת ישראל, אשר רכשה מראש שירותי תקשורת בלוויין למשך כל שנות השירות שלו.

עמוס 4 מיועד לשיגור ברבע השלישי של שנת 2012 ואמור לפעול בחלל במשך 12 שנים. הלוויין החדש יציע קיבולת של שמונה משיבים רחבי-סרט בני 108 מגהרץ כל אחד בתחום Ku, וארבעה משיבים בני 216 מגהרץ כל אחד בתחום הגבוה Ka. באלומה אחת ניידת בתחום Ku ובאלומה ניידת אחת בתחום Ku/Ka. יתרת קיבולת הלוויין תועמד לרשות ממשלת ישראל. עמוס 4 ימוקם בחלל בקשת שבין 64 ל-76 מעלות מזרח ומיועד לשרת את דרום-מזרח אסיה, מרכז אסיה ואפריקה. הלוויין הרביעי יפתח בפני חללית-תקשורת שווקים חדשים ויאפשר לה להפוך לספקית תקשורת לוויינית גלובלית, עם יכולת כיסוי של כ-80% מאוכלוסיית כדור-הארץ.

חללית-תקשורת אמורה לשגר את הלוויין הבא שלה, עמוס 3, ברבע הראשון של 2008. באפריל השנה השלימה החברה את גיוס המימון לבניית הלוויין ושיגורו, בהיקף של 170 מיליון דולר.

וקוטרו במצב כנפיים סגורות 1.2 מטר. אורך חייו יותר מ-4 שנים.

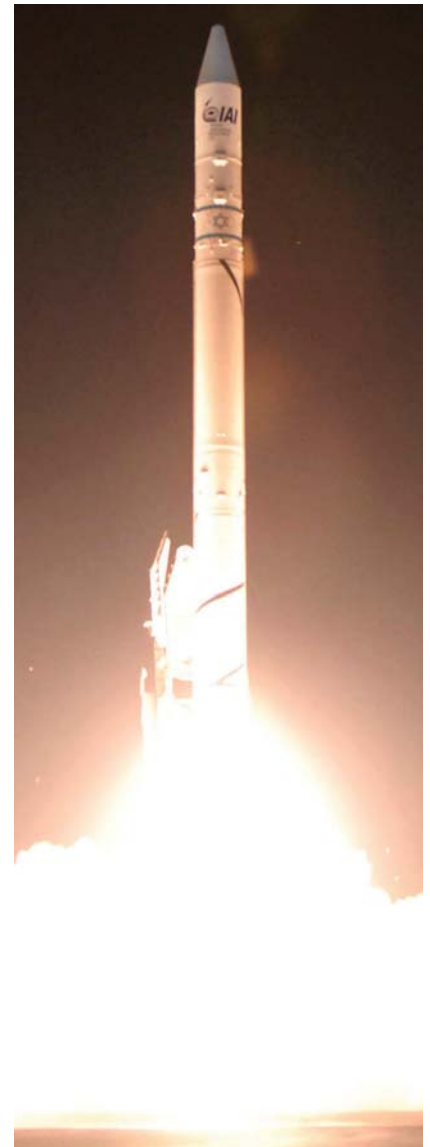
כקודמיו, נושא אופק 7 מערכת צילום אלקטרו-אופטית ("טלסקופ") מתוצרת אלואפ, החברה-הבת של אלביט מערכות. בעת שיגור הלוויין ארוס B באפריל 2006 פורסם, כי מערכת הצילום שלו מפקה תמונות פנכרומטיות (שחור-לבן) ברזולוציה של 70 ס"מ. לאור זאת אפשר להניח, כי גם לאופק 7 רזולוציה דומה. ד"ר גבי סרוסי, סמנכ"ל ומנהל חטיבת מודיעין חזותי וחלל באלואפ, אישר בשיחה עם עורך אתר "הידען" ב-12 ביוני כי זוהי אכן הרזולוציה של מצלמת אופק 7, אך טען שביצועיה טובים יותר: "דאגנו במיוחד ליציבות הטלסקופ כך שרמת האברציות [הסטיות] בו היא מאוד נמוכה, ולכן איכות התמונות שמתקבלות היא ברמה גבוהה מאוד. כל תהליך כיוון הטלסקופ וההתאמה שלו לאווירת החלל בוצע בצורה מאוד קפדנית, כך שכאשר הוא יהיה בחלל הוא יגיע לערכים האופטימליים שלו".

אופק 7 הוא התחליף לאופק 6, ששיגורו נכשל בספטמבר 2004. עכשיו עומדים לרשות מדינת ישראל ארבעה לווייני תצפית בחלל – שניים מסדרת אופק ושני לווייני ארוס – שמאפשרים לכסות אתרים מעניינים (דוגמת איראן) יותר פעמים ביממה. בקרוב יתווסף אליהם הלוויין TECSAR, שישא מכ"ם בעל מיפתח סינתטי ויוכל לספק דימוי מכ"ם בכל מזג אוויר, ביום ובלילה. שיגורו יתבצע מהודו באמצעות משגר הודי.

אופק 7 שוגר בהצלחה

לוויין התצפית הצבאי אופק 7 שוגר בהצלחה ב-11 ביוני לפנות בוקר משדה הניסויים של חיל האוויר והחלל בפלמחים. השיגור בוצע באמצעות משגר שביט משופר, והלוויין הוכנס למסלול אליפטי של 300x600 ק"מ מעל פני כדור-הארץ.

אופק 7 שייך למשפחת לווייני התצפית OPSAT 2000, שפותחה ומיוצרת במפעל מבת חלל בתעשייה האווירית לישראל. לפי הודעת התע"א, "הלוויין מהווה המשך ללוויין אופק 5 ששוגר בשנת 2002, וקיימים בו מספר שיפורים שיעזרו למשתמש לקבל תוצרים טובים יותר". משקלו 300 ק"ג, בדומה לאופק 5. גובהו 2.3 מטר, ורחבו במצב כנפיים פרושות 3.6 מטר,



מימין: השיגור הלילי של אופק 7 מפלמחים. למטה: דגם בקנה מידה מלא של הלוויין שהוצג בסלון פאריס.





47^e SALON INTERNATIONAL
DE L'AERONAUTIQUE ET
DE L'ESPACE
PARIS LE BOURGET
18-24 JUN 2007

סלון פאריס 2007

המקצועי, השתתפו כ-20 מטוסים בלבד. מופעי האוויר בימים הפתוחים לקהל הרחב לא היו עשירים בהרבה. רק שני מטוסים חדשים באמת נראו הפעם בסלון – הבל-אגוסטה BA609 והאנטונוב An-148. לרשימת החידושים ניתן להוסיף גם שלושה מטוסים של איירבאס שהוסבו לשמש כמטוסי תדלוק. את כל השאר ראינו כבר בתערוכות קודמות.

היכן אותם ימים מרתקים, בהם רחבות התערוכה בלה-בורג'ה היו מלאות ביותר מ-200 כלי-טיס, ובשמי הסלון תמרנו עשרות מטוסים כזה אחר זה? וכמה אנחנו מתגעגעים להפתעות מהגוש המזרחי בשנות ה-80', שנעלמו אחרי התמוטטות ברית-המועצות. עמודי "ביעף" באותם ימים היו עשירים הרבה יותר בתיאור החידושים בסלון פאריס.

אכן, הסלון של 2007 היה מעט מאכזב. מבחינת המטוסים המוצגים, הייתה שוב נוכחות בולטת של הצרפתים, האמריקנים והאיטלקים, והשתתפות צנועה של יצרנים מאוסטרליה,

הסלון האווירי ה-47, שהתקיים בשדה התעופה לה-בורג'ה שליד פאריס בין ה-18 ל-24 ביוני, היה גדול מקודמיו בהיקף התצוגה על הקרקע ובמספר המדינות שנטלו בו חלק, אך הקטן ביותר זה שנים מבחינת מספר כלי-הטיס שהוצגו בו. כמות החידושים בתצוגת כלי-הטיס הייתה מזערית.

יהודה בורוביק, שחזר כמדי שנתיים לסקור את התערוכה החשובה הזאת, מתאר את החידושים המעטים שנראו בתחום המטוסים המאווישים, את הפיתוחים האחרונים שהוצגו בתחום הכטב"מים, ואת התצוגה הישראלית שהתרכזה בכטב"מים.

ההנהלה הבכירים שלהם, אבל הם ממעטים להביא את מטוסייהם לתצוגה, בעיקר משיקולים כלכליים.

בסלון הנוכחי ספרתי בדיוק 117 כלי-טיס מאוישים בתצוגה הקרקעית. במפגני הטיסה שהתקיימו בימים שהיו פתוחים רק לקהל

"הסלון האווירי בפאריס הוא עדיין חגיגה של תעופה וחלל, הנותן לציבור הרחב הזדמנות לראות את הדגמים החדשים ביותר על הקרקע ובטיסה", אמר לואי לה פורטז, מנכ"ל הסלון. הוא הביע שביעות רצון רבה ממספר המבקרים הגדול, שכלל 153,920 מבקרים מקצועיים (ב-12% יותר מאשר ב-2005) ויותר מ-3,500 אנשי תקשורת. בשלושת הימים האחרונים, שהיו פתוחים לקהל הרחב, ביקרו בסלון כ-160,000 אנשים.

הסלון האווירי של 2007 היה גדול מקודמיו בשטחי התצוגה, עם יותר ביתנים ויותר מציגים – כ-2,000 חברות מ-42 מדינות ברחבי העולם. אולם מספר כלי-הטיס שנראו בו היה נמוך משנים קודמות.

כמי שמבקר בסלונים האוויריים בקביעות מאז 1973, אני עד למגמת הפיכתו לאירוע יותר ויותר מקצועי, בדגש על קיום מקום מפגש חשוב ביותר ליצרנים וספקים עם לקוחות פוטנציאליים, ופחות "חגיגה תעופתית" באוויר. כך בדיוק קורה גם עם התערוכה הבינלאומית בפארנבורו. כל יצרני המטוסים מקפידים להגיע לפאריס, עם השתתפות נרחבת של אנשי



מבט על חלקים מהתצוגה הקרקעית. למטה: מטוסים אזרחיים שונים. למעלה: מסוקים מתוצרת יורוקופטר ומטוסי מנהלים מתוצרת דאסו.





ה-BA609 מתמרן באוויר כמטוס רגיל, עם רוטורים מוטים לפניו.



למטה: ה-BA609 ממריא אנכית. למעלה: הרוטורים בהטייה חלקית לפנים לקראת מעבר לטיסה אופקית.



ברזיל, בריטניה, הודו, קנדה ושווייץ, אך היעדרות כמעט מוחלטת של כלי-טיס ממדינות מזרח-אירופה – רוסיה, פולין, צ'כיה ורומניה. הרוסים, כמנהגם בשנים האחרונות, מסתפקים במשלוח מטוס קרב אחד להשתתפות במפגני הטיסה. בסלון הקודם היה זה הסוחוי Su-27, והפעם המיג-29 – אותו מטוס שהופיע בשנה שעברה בפארנבורו ובברלין. אפילו מטוסים היסטוריים, שתמיד מעשירים את התצוגה ומחממים את הלב בנוסטלגיה מרגשת, נראו הפעם במשורה.

לעומת התמעטותם של המטוסים המאושים, הייתה הפעם תצוגה נרחבת ומרשימה במיוחד של כלי-טיס בלתי מאוישים. הישראלים הובילו בתחום זה עם 15 כטב"מים מכל הסוגים, ביניהם אחדים שנחשפו לראשונה.

BA609 במופע מרשים

כמו בתצוגה האווירית בפארנבורו בשנה שעברה, המופע המרשים ביותר בשמי לה-בורג'ה היה של כלי-טיס מהפכני, שיכול להטות בטיסה את הרוטורים שלו ממצב אנכי למצב אופקי וחזרה (Tilt Rotor). בפארנבורו היה זה ה-V-22 אוספרי הצבאי, ואילו לסלון פאריס הובא ה-BA609 האזרחי, שהוא הרבה יותר קטן.

ה-BA609 מסתמך על טכנולוגיות שפותחו עבור האוספרי והוכיחו את עצמן בסדרה ארוכה מאוד של ניסויי טיסה – אחרי התגברות על לא מעט בעיות. המטוס האזרחי, שמיועד לתשעה נוסעים בנוסף לשני הטייסים, מפותח במשותף על-ידי חברת בל הליקופטר (שפיתחה את האוספרי יחד עם בואינג) ועל-ידי יצרנית המסוקים האיטלקית אגוסטה-ווסטלנד, שמהווה חלק מתאגיד פינמכניקה. פיתוחו של ה-BA609 מתנהל במסגרת החברה המשותפת בל-אגוסטה, כאשר חלקה של השותפה האיטלקית הוא 40%.

כלי-טיס מסוג זה משלב את יתרונות ההמראה והנחיתה האנכית של מסוק עם המהירות הגבוהה יותר, הטווח הארוך והתפעול היעיל והחסכוני של מטוס קבוע-כנף עם מנועי טורבו-מדחף. הרעיון הוא ישן (כפי שתיארנו ב"ביעף" 67), אך יישומו דרש עשרות שנות פיתוח. חברת בל האמריקנית הייתה חלוצת הפיתוח בתחום זה, כאשר הטיסה את ה-XV-3 בשנת 1955. בשנת 1977 החלו ניסויי הטיסה של ה-XV-15, והמטוס הניסיוני הוצג בסלון האווירי בפאריס ב-1981.

תהליך הפיתוח של כלי-טיס מהפכני צפוי להיות מלא בעיות, וכך היה גם במקרה של ה-V-22. לאור זאת נוקטת בל הליקופטר במדיניות פיתוח איטית וזהירה ביותר לגבי ה-BA609 האזרחי. תהליך פיתוחו, מסוים התיכון ובניית אב-טיפוס ועד קבלת הרישוי האזרחי, עשוי להימשך יותר מעשור.

אב-הטיפוס הראשון של ה-BA609 המריא לטיסת בכורה בארה"ב במארכס 2003. המעבר המלא מהמראה אנכית לטיסה אופקית בתצורת מטוס הושג רק ביולי 2005. לתצוגה בפאריס הובא אב-הטיפוס השני, שטס לראשונה באיטליה בנובמבר 2006. שני המטוסים צברו עד תחילת הסלון כ-200 שעות טיסה, בנוסף ל-250 שעות הרצה על הקרקע. הם הדגימו טיסה קדימה במהירות מרבית של 575 ק"מ/ש' וטיסה לאחור במהירות של 65



אייירבאס A310 MRTT של חיל האוויר הגרמני עם שני מארזי תדלוק בשיטת החדק והסל מתחת לכנפיים.



האייירבאס A310 שמשמש כמטוס ניסוי לבדיקת מערכת המנור המעופף ("בוס") לתדלוק באוויר.

על האיירבאס A310. אחד מהם היה מטוס הניסוי לבחינת מערכת המנור המעופף, המבצע ניסויי טיסה מאז מארס 2006. המנור המעופף הוזז לראשונה באוויר בטיסת הניסוי ה-12

תדלוק שיחליפו את מטוסי ה-KC-135 המיושנים. בתצוגות הטיסה היומיות בשמי לה-בורג'ה השתתפו שני מטוסי תדלוק אחרים, המבוססים

מטוס התדלוק KC-30B המיועד לחיל האוויר המלכותי האוסטרלי מבוסס על האיירבאס A330-200.



ק"מ/ש', ברום של עד 25,000 רגל (7.6 ק"מ). בטיסות הניסוי שלהם לא נתגלו בעיות מיוחדות.

אולם מתברר שהפיתוח מתנהל באיטיות לא רק בגלל זהירות יתר, אלא גם בשל סירובה של בל הליקופטר להגדיל את ההשקעה הכספית בפרויקט. מנכ"ל אגוסטה-ווסטלנד, ג'וזפה אורסי, גילה במסיבת עיתונאים בסלון כי חברתו הציעה להגדיל את הזרמת הכספים שלה לתוכנית כדי לזרז את הפיתוח, אך השותפה הבכירה בל הליקופטר סירבה לצעד זה. ראשי בל לא היו מוכנים להגיב על הדברים האלה בסלון.

לפי לוח הזמנים הנוכחי, צפוי אב-טיפוס שלישי להצטרף לטיסות הניסוי בשנה הבאה ומטוס רביעי בשנת 2009. תאריך היעד להשגת הרישוי הוא קצת הרבע הראשון של 2011. ראוי להבהיר, כי תהליך הרישוי של כלי-טיס מהפכני הוא ארוך יותר משל מטוס רגיל, והיצרנים נדרשים לבצע הרבה יותר ניסויים כדי להוכיח את כשירותו ובטיחותו של המטוס.

ה-BA609 מיועד לטוס במהירות שיוט של 510 ק"מ/ש' ולהגיע לטווח של כ-1,300 ק"מ. זהו מטוס מדוחס שמותאם לטוס ברום של 7.6 ק"מ. משקלו המרבי בהמראה הוא 7,620 ק"ג, וביכולתו לשאת מטען תכליתי במשקל 2,500 ק"ג.

יצרניו מייעדים אותו לא רק לשוק הפרטי והעסקי, אלא גם למשימות שירות של אסדות קידוח בים ולמשימות ממשלתיות הקשורות בביטחון פנים, סיור ותצפית לבקרת גבולות, חיפוש והצלה בים ועוד. מנכ"ל אגוסטה-ווסטלנד טען כי נתקבלו כבר הזמנות לכ-70 מטוסים מכ-40 לקוחות ב-20 מדינות.

מטוסי תדלוק

תאגיד התעופה והביטחון האירופי EADS ניצל את הסלון בפאריס להצגת מגוון יכולותיו בתחום התדלוק האווירי, בדמות שלושה כלי-טיס המבוססים על מטוסים מתוצרת איירבאס.

בתצוגה הקרקעית ניתן היה לראות את ה-KC-30B, המיועד לחיל האוויר המלכותי האוסטרלי. מדובר בהסבה של האיירבאס A330-200, עם מנור מעופף ("בוס") הנהוג באמצעות מערכת חשמלית (טוס-על-חוט), וכן שני מארזים מתחת לכנפיים לתדלוק בשיטת החדק והסל. המטוס יכול להעביר 4,500 ליטר דלק בדקה באמצעות המנור המעופף, ו-1,600 ליטר דלק בדקה באמצעות מארזי הסל. האוסטרלים הזמינו חמישה מטוסי תדלוק רב-משימתיים כאלה, היכולים לשמש גם במשימות תובלה. הראשון מביניהם, שהובא לפאריס, הוסב במפעלי CASA בספרד והמריא לטיסת בכורה אחרי ההסבה רק שלושה ימים לפני פתיחת הסלון. שאר מטוסי התדלוק לחיל האוויר המלכותי האוסטרלי יוסבו באוסטרליה. תאגיד EADS מנסה בשנים האחרונות לקדם את שיווקו של ה-KC-30 (המסומן גם כ-A330 MRTT) כמתחרה רציני ל-KC-767 של בואינג, וזוכה למספר הצלחות. לקוחות נוספים שהביעו את רצונם לרכוש את מטוסי התדלוק האירופיים כוללים את חיל האוויר המלכותי הבריטי וחילות האוויר של האמירויות הערביות המאוחדות וערב הסעודית. EADS בשותפות עם נורת'רופ גרומן מציעות את ה-KC-30 גם לחיל האמריקני במכרז לבחירת מטוסי



האנטונוב An-148 האוקראיני הוצג לראשונה בשמי לה-בורג'ה.

אינית. יש לו תא טייסים מודרני עם חמישה צגים צבעוניים, ובין מערכות האוויוניקה יש גם כאלה מתוצרת מערבית. אבי-הטיפוס הראשון של ה-An-148 המריא לטיסת בכורה בדצמבר 2004, ואבי-הטיפוס השני הצטרף לטיסת הניסוי באפריל 2005. עם השלמת הניסויים הנדרשים, קיבל ה-An-148 ב-26 בפברואר השנה רישוי אזרחי ברוסיה ובמדינות חבר העמים. לדברי אנשי אנטונוב, יש להם כבר הזמנות החלטיות ל-41 מטוסים ואופציות לכמה עשרות נוספים מ-14 חברות תעופה ברוסיה, באוקר-אינה ובקזחסטן. ייצור המטוסים הסדרתיים יתבצע בשיתוף פעולה אוקראיני-רוסי. המטוס מוצע במחיר שבין 18 ל-20 מיליון דולר – בכ-25%–30 פחות מהאמבראר 170.

ה-An-148 ביכולתו לפעול גם בתנאי מזג אוויר קיצוניים, ששוררים באזורים מסוימים ברוסיה ובמדינות חבר העמים. המטוס נבחן בהצלחה בשדה תעופה רוסי בטמפרטורה של מינוס 52 מעלות צלסיוס, בשדה באוזבקיסטן בו שררה טמפרטורה של פלוס 42 מעלות צלסיוס, ובשדה בארמניה הנמצא בגובה 1,525 מטר מעל פני הים. ה-An-148 יוצע במספר תת-דגמים, שהטווח המרבי שלהם יהיה 2,100 עד 4,400 ק"מ עם 75 נוסעים. הארכת הטווח תושג על-ידי העלאת משקל ההמראה המרבי ונשיאת יותר דלק. מהירות השיוט היא עד 870 ק"מ/ש', וגובה השיוט המרבי הוא 12.2 ק"מ. המטוס מצויד בשני מנועי טורבו-מניפה מדגם D436-148 מתוצרת חברת פרוגרס האוקר-

שנערכה ב-30 בינואר השנה; ב-4 ביולי בוצע ניסוי קרקעי שבו הוזרם דלק ממערכת המנור לפתח תדלוק של מטוס F-16. הדגמת תדלוקים ממשיים באוויר צפויה בקרוב. מטוס תדלוק שני שהשתתף במפגני הטיסה היה A310 MRTT של חיל האוויר הגרמני, המצויד בשני מארזים מתחת לכנפיים לתדלוק אווירי בשיטת החדק והסל. הגרמנים מסבים ארבעה מבין שבעה מטוסי ה-A310 הצבאיים שלהם למשימת התדלוק האווירי. גם קנדה מפעילה שני מטוסים כאלה.

מטוס נוסעים אוקראיני חדש

חידוש בולט נוסף בסלון פאריס היה הופעת הבכורה במערב של מטוס הנוסעים הסילוני אנטונוב An-148, המיועד לטיסת אזוריות. אנטונוב הביאה ללה-בורג'ה את אבי-הטיפוס השני, שהוצג הן על הקרקע והן באוויר. ה-An-148 מקביל בגודלו למטוסי נוסעים סילוניים כמו האמבראר 170 והבומבארדיה CRJ-700. ניתן להטיס בו עד 85 נוסעים, כאשר הסידורים הפנימיים האופייניים יהיו 68 מושבים בשתי מחלקות או 75 מושבים במחלקה אחת. קוטר גופו גדול יותר מזה של מתחריו, כך שניתן להתקין בו 5 מושבים בשורה, במקום 4 בלבד. החתך הגדול יותר של הגוף גם מאפשר התקנת תאים עליונים גדולים יותר למטען היד של הנוסעים. המטוס האוקראיני נבדל גם בתצורתו החיצונית, עם כנף עילית שהמנועים תלויים מתחתיה. גובה כונני האוויר מעל הקרקע מקטין את הסכנה של יניקת עצמים זרים מהמסלול, ומאפשר להפעיל את המטוס גם ממנחתים בלתי מוכשרים. ייחודו של ה-

כלי-טיס בלתי מאוישים

ולשהות ארוכה באוויר. הטכנולוגיות שייבחנו באמצעותו יהיו בתחומי ההנעה, בקרת טיסה, חיישני תצפית, ערוצי העברת נתונים ומערכות עיבוד נתונים. כלי-הטיס הניסויני בנוי כולו מחומרים מרוכבים, ומנצל כנף של מטוס קל בעלת מוטה של 9.9 מטר. אורכו 9.7 מטר, משקלו הריק 850 ק"ג ומשקל ההמראה המירבי שלו 1,200 ק"ג.

שונים. בלט ביניהם הדגם החדש Sky-Y, שהוא הכטב"ם הניסויני השני שפותח על-ידי חברת אלניה אווירונאוטיקה, אחרי ה-Sky-X שנחשף בסלון האווירי הקודם בפאריס. ה-Sky-Y, בעל התצורה המוכרת של מנוע אחורי ויחידת זנב הנתמכת על שני מנורים שיוצאים מהכנפיים, מיועד לשמש כמדגים טכנולוגיות עבור כטב"ם גדול יותר לפעולה ברום בינוני

תפוצתם הגוברת בעולם של הכטב"מים והשימוש הנרחב שנעשה בהם בכל המלחמות שהתנהלו בשנים האחרונות הובילו באופן טבעי גם להגדלת הייצוג שלהם בסלון האווירי בפאריס. ניתן היה למצוא הפעם בתערוכה כ-40 כטב"מים מסוגים שונים – החל מכלי-טיס גדולים מאוד וכלה בכלים זעירים – כאשר 15 מביניהם היו מתוצרת חברות ישראליות. השאר הוצגו על-ידי חברות מאוסטרליה, איטליה, ארה"ב, גרמניה, טורקיה, ספרד, צרפת ושוודיה. בתצוגה הקרקעית של משרד ההגנה של ארה"ב, לצד מטוסי קרב, מטוסי תובלה ומסוקים, הוצג לראשונה כטב"ם קרבי חמוש של חיל האוויר האמריקני – MQ-1 פרדטור עם שני טילי הלפירי מתחת לכנפיו. הפרדטור מתוצרת ג'נרל אטומיקס מערכות אווירי-נאוטיות נמצא בשימוש נרחב בכל זירות הלחימה בהן מעורבים כוחות אמריקניים, הן למשימות איסוף מודיעין חזותי והן לתקיפת מטרות. מאז שנכנסו לשירות בשנת 1995 הספיקו הכטב"מים מסוג פרדטור לצבור יותר מ-250,000 שעות טיסה.

מדגים טכנולוגיות איטלקי

התאגיד האיטלקי הגדול פינמכניקה הביא לתצוגה בפאריס חמישה כטב"מים מסוגים

כטב"ם MQ-1 פרדטור של חיל האוויר האמריקני הנושא שני טילי הלפירי (דמה) מתחת לכנפיו.





הכטב"ם האיטלקי הניסויי Sky-Y. מאחוריו נראה C-27J ספארטן של חיל האוויר הליטואני.

נמכרו כבר יותר מ-100 כטב"מים מדגם S-100 לשלוש מדינות, כולל 80 כלים לאמירויות הערביות המאוחדות. הכטב"מים הרוטוריים מיוצרים במפעל חדש שפתחה שיבל בספטמבר 2006 בקרבת נמל התעופה של וינה. הכטב"מים עבור האמירויות הערביות המאוחדות מורכבים במפעל שפתחה החברה האוסטרית במפרץ הפרסי. הם מיועדים לשמש לסיורי גבולות וביטחון פנים, וכן לתמיכה בפעילויות צבאיות של כוחות האמירויות במסגרת הקואליציה של צבאות ארה"ב ובעלות בריתה. פריסה ראשונה

וקוטר הרוטור הראשי שלו 3.4 מטר. הוא ממריא במשקל מרבי של 200 ק"ג ויכול לשאת מטען תכליתי של עד 50 ק"ג. עם מטען במשקל 25 ק"ג – דוגמת ה-POP-200 מתוצרת מפעל תמ"מ של התעשייה האווירית לישראל – יכול הקמקופטר לשהות באוויר עד 6 שעות. הוא מצויד במנוע סיבובי בן 55 כ"ס, מגיע למהירות מרבית של 220 ק"מ/ש, ומשייט במהירות חסכונית של 100 ק"מ/ש'. אנשי שיבל מדגישים שמדובר בכטב"ם מבצעי, שסופק למספר לקוחות. לדבריהם,

ה-Sky-Y יבחן את התאמתם לשימוש תעופתי של מנועי דיזל למכוניות מתוצרת פיאט. בשלב הראשון הותקן מנוע בעל הספק של 200 כ"ס עם מגדש טורבו חד-שלבי. הכטב"ם צפוי לשייט במהירות של 260 ק"מ/ש' ברום של עד 25,000 רגל (7.6 ק"מ), לשהות באוויר עד 14 שעות ולהגיע לטווח של כ-900 ק"מ. בשלב השני של הניסויים יוחלף מנוע זה במנוע דיזל של פיאט בנפח 2.4 ליטר המפתח 250 כ"ס, ויותאם לו מגדש טורבו דו-שלבי. אמצעי הנעה משופר זה צפוי לאפשר טיסה ברום גבוה יותר של עד 40,000 רגל (12.2 ק"מ).

ניסויי הטיסה של ה-Sky-Y מיועדים לסלול את דרכה של אלניה אווירונאוטיקה לפיתוח כטב"ם גדול יותר למשימות תצפית מעל היבשה, שיטוס בגובה רב ויוכל לשהות זמן רב באוויר. הכטב"ם העתידי מוליניקס (Molynx), שצפוי לטוס בשנת 2009, יהיה אוטונומי לחלוטין מהמראה עד לחתימה. תהיה לו מוטת כנפיים של 25 מטר, ואורכו יגיע ל-12 מטר. הוא יוכל להמריא במשקל מרבי של 3.4 טון, כשהוא נושא מטען ייעודי של 600 ק"ג. מוליניקס יצויד בשני מנועי דיזל שיתקנו על הכנפיים עם מדחפים הפונים לאחור. הוא מיועד לטוס ברום של עד 45,000 רגל (13.7 ק"מ) ולשהות באוויר עד 36 שעות ברציפות. טווח טיסתו יוכל להגיע עד 3,670 ק"מ. מטעדי התצפית יכללו חיישן אלקטרו-אופטי ותת-אדום, מכ"ם בעל מיפתח סינטי, וחיישן היפר-ספקטרלי.

כטב"מים רוטוריים



למעלה: הכטב"ם הרוטורי שיבל S-100. למטה: MQ-8B פייר סקאוט מתוצרת נותרופ גרומן.



כלי-טיס בעלי יכולת המראה ונחיתה אנכית יתרון בולט בכך שאין הם דורשים מערכות שיגור והנחתה מסובכות, או שאינם נזקקים למסלול המראה בקרבת האזור שנועד לתצפית, אולם פיתוחם הרבה יותר מורכב מזה של כטב"ם קונבנציונלי. פתרון אחד לקיצור תהליך הפיתוח הוא לקחת מסוק מאויש קיים ולהסב אותו לכלי בלתי מאויש. כך עשתה נותרופ גרומן עם ה-MQ-8B פייר סקאוט (Fire Scout), המבוסס על המסוק האזרחי שווייצר 330. הכטב"ם הרוטורי המתקדם מפותח עבור צי ארה"ב ומיועד לפעול מספינות בעלות משטח המראה ונחיתה למסוקים. זהו כלי-טיס אוטונומי הנושא חיישן אלקטרו-אופטי ותת-אדום יחד עם מד-טווח לייזר ומצוין לייזר. משימותיו העיקריות יהיו למצוא ולזהות מטרות, לעקוב אחריהן, לציין מטרות בלייזר, לספק נתוני איכון מדויקים לאמצעי תקיפה שונים, ולבצע הערכת נזקים אחרי תקיפות. כמו-כן הוא יוכל לשמש כצומת תקשורת ברשת הכללית אליה מחוברים כל אמצעי הלחימה בזירה. ביכולתו לשאת מטען תכליתי במשקל 270 ק"ג ולשהות באוויר עד 8 שעות. ה-MQ-8B טס לראשונה ב-18 בדצמבר 2006 ונמצא עתה בניסויי טיסה.

בעוד שהפייר סקאוט הוא כטב"ם רוטורי גדול ויקר יחסית, שרק זרועות צבאיות עשירות יחסית כמו צי ארה"ב יכולות להרשות לעצמן לרכשו ולהפעילו, נדרשים כלים קטנים וזולים יותר עבור מפעילים בעלי משאבים מוגבלים ולשימושים צנועים יותר. אלה יכולים למצוא עניין בקמקופטר S-100, שפותח על-ידי החברה האוסטרית שיבל (Schiebel). אורכו של המסוק הבלתי מאויש 3.11 מטר



למעלה: השארק מתוצרת EADS בעל צמד הרוטורים הראשיים. למטה: חברת סאאב השוודית הציגה את הכטב"ם הרוטורי החדש סקלדאר.



הכטב"ם הטקטי ספרוור B מתוצרת חברת סאג'ם הצרפתית על המשגר הגדול שלו.



של ה-S-100 כבר מתבצעת ביזרת אפגניסטן. גם חטיבת ההגנה והאבטחה של התאגיד האירופי EADS עוסקת בפיתוח כלי-טיס רוטורי בלתי מאויש, המכונה שארק (Share). מסוק ההדגמה הקטן הזה ביצע טיסת בכורה ב-15 ביוני, ודגם שלו בקנה מידה מלא הוצג בסלון האווירי. השארק מתאפיין בשני רוטורים ראשיים הסובבים על ציר משותף בכיוונים מנוגדים, וכך נמנע הצורך ברוטור זנב מייצב. תצורה זו מספקת 30% יותר עלויו בהשוואה למסוק בעל רוטור זנב שמשקלו זהה, ומקטינה את גודלו של כלי-הטיס. הרוטורים הכפולים גם משפרים את יציבותו של המסוק, כך שקל יותר יהיה להנחיתו על סיפון ספינה המתנדנדת על הגלים בים. אורכו של השארק 2.5 מטר, רוחבו 70 ס"מ וגובהו 1.2 מטר. משקלו המרבי בהמראה 190 ק"ג, וביכולתו לשאת מטען תכליתי בן 60 ק"ג.

טרקטורון מעופף בלתי מאויש

כטב"ם מסוג שונה לחלוטין הוצג בתערוכה על-ידי חברת Flying Robots (רובוטים מעופפים) הצרפתית. מדובר במעין מצנח ממונע גלגלי (ממ"ג), מהסוג המכונה ביהראל "טרקטורון מעופף". החברה מציעה שני דגמים בגדלים שונים: FR101 המסוגל לשאת מטען מרבי של 250 ק"ג ולשהות באוויר בין 12 ל-40 שעות; ו-FR50 המיועד לנשיאת 20 ק"ג בלבד, עם יכולת שהייה באוויר של 5 עד 8 שעות. הממ"ג הגדול מצויד במנוע רוטסק 912 בן 100 כ"ס, ומסוגל להמריא במשקל מרבי של 600 ק"ג. מהירותו המרבית 70 ק"מ/ש, והוא משייט במהירות של 50 ק"מ/ש' ברום של עד 4 ק"מ. כלי-הטיס האלה מיועדים לשימושים אזרחיים ויהיו זמינים בשוק בשנת 2008. מחירו של ה-FR101 כ-300,000 אירו. ראוי להזכיר כי הרעיון להפוך ממ"ג לכלי-טיס בלתי מאויש הועלה קודם לכן על-ידי חברת א.מ.י.ת הישראלית, שהציגה כלי כזה בסלון האווירי בפאריס לפני ארבע שנים (ראה "ביעף" 92 עמ' 19-20).

מיני-כטב"ם אלאדין של החברה הגרמנית EMT.



התצוגה הישראלית



התע"א הציגה לראשונה את ההרון TP (מחץ 2) הענקי לצדו של ההרון (מחץ 1) הקטן בהרבה.

הכטב"ם הגדול מיועד לשאת מספר מטעדים למשימות שונות, ומצויד במערכת תקשורת לוויינית שמאפשרת לו לפעול בטווחים ארוכים. יש לו יכולת אוטונומית מלאה, כולל המראה ונחיתה אוטומטית. לפי הודעת התע"א, יוצרו כבר מספר כטב"מים מדגם מחץ 2 ששימשו לניסויי טיסה ולהוכחת הכושר המבצעי. הפיתוח בוצע במסגרת תוכנית במימון משרד הביטחון, והכטב"ם עתיד להיקלט בחיל האוויר תחת השם איתן.

שביצע טיסת בכורה בקיץ 2006. מוטת כנפיו של ההרון TP היא 26 מטר, ב-9.4 מטר יותר מאשר המחץ 1, הנקרא בחיל האוויר שובל (ראה "ביעף" e101). אורכו 14 מטר, לעומת 8.5 מטר בשובל. ביכולתו להמריא במשקל מרבי של 4,650 ק"ג – פי 4 מאשר השובל, ולשאת מטען תכליתי בן כ-1,000 ק"ג (לעומת 250 ק"ג). המחץ 2 מצויד במנוע פראט אנד ויטני קנדה PT6A בעל הספק של 1,200 כ"ס, וטס ברום של עד 45,000 רגל (13.7 ק"מ). ביכולתו לשהות באוויר עד 36 שעות ברציפות.

מספר החברות הישראליות שהציגו הפעם בסלון האווירי בפאריס היה נמוך משמעותית בהשוואה לשנים הקודמות. המציגות העיקריות היו, כרגיל, התעשייה האווירית לישראל, קבוצת אלביט מערכות וחברת רפאל. בנוסף להן השתתפו החברות אורביט, ארונאוטיקס, בנטל, פלסן סאסא, ראדא, תדיראן תקשורת, האחרונה מאגדת את ראדום מערכות תעופה, מגם בטיחות, וניו נווג לייט המייצרת מערכות לראיית לילה. התעשייה הצבאית (תעש) נעדרה מהתערוכה, שכן עסקי התעופה שלה נמכרו לקבוצת אלביט מערכות.

הדגש בתצוגה הישראלית היה על כלי-טיס בלתי מאוישים. התע"א, אלביט, רפאל וארונאוטיקס הציגו 13 דגמים שונים של כטב"מים – החל בכלים אישיים המשוגרים מהיד וכלה בכלי-טיס גדולים במיוחד. שני כטב"מים נוספים מתוצרת ישראל נראו בתצוגות של חברות אירופיות: האיגל 1 בתצוגה של EADS וה- Watchkeeper בתצוגה של תאלס. תצוגה מקיפה זאת בסלון פאריס חזרה והדגישה את מעמדה של ישראל כמעצמת כטב"מים.

ההפתעות הבולטות ביותר היו שני כטב"מים גדולים חדשים מתוצרת התע"א ואלביט מערכות, אותם אנו מתארים בהמשך.

כטב"ם ענק: הרון TP

התע"א חשפה את ההרון TP (טורבר-פרופ), הידוע גם בשמו העברי מחץ 2. שמועות על קיומו של כטב"ם גדול זה הופצו זה מכבר, ולעיתונות אף דלפו תמונות מטושטשות שלו בניסויים, אולם התע"א בחרה משום מה להסתיר אותו עד כה תחת מעטה חשאיות. למעשה, הפיתוח הזה היה בהחלט צפוי, והתעקב רק משיקולים כלכליים. כבר לפני 12 שנה פרסמנו פרטים על התוכנית של התע"א לפתח דגם גדול יותר של ההרון 1 (מחץ), שיסומן הרון 2, אשר יצויד במנוע טורבר-מדחף ויוכל לטוס בגובה רב. אז דובר על הגדלת מוטת הכנף ב-3.4 מטר והתקנת מנוע בן 500 כ"ס (ראה "ביעף" 79 עמ' 28). בסופו של דבר הוחלט על פיתוח כטב"ם גדול הרבה יותר,



השוואה לשני האנשים מימין נותנת מושג על גודלו של ההרון TP. מוטת כנפיו היא יותר מפי 1.5 מזו של ההרון 1 הבוכנתי.



הרמס 900



למעלה: אלביט חשפה בפאריס את ההרמס 900 הגדול. למטה: הרמס 450B בתצוגה של חברת תאלס.



גם אלביט מערכות חשפה בסלון כטב"ם גדול מתוצרתה, אם כי ממדיו אינם מתקרבים לאלה של המחץ 2. הבן החדש במשפחת הכטב"מים הרמס מתאפיין במוטת כנף של 15 מטר ובגוף שאורכו 8.3 מטר. משקל ההמראה המרבי שלו 970 ק"ג (יותר מכפול מזה של ההרמס 450), וביכולתו לשאת מטען תכליתי בן 300 ק"ג. הוא מגיע למהירות מרבית של 220 ק"מ/ש, ומשייט במהירות של 104 ק"מ/ש. רום הטיסה המרבי שלו 33,000 רגל (10 ק"מ), ומשך השהייה באוויר עד 40 שעות.

ההרמס 900 מוגדר ככטב"ם טקטי לגובה בינוני, היכול לשמש למגוון משימות תצפית ביום ובלילה, ציון מטרות, הערכת נזקים אחרי הפצצות, ממסרי תקשורת, איסוף מודיעין אלקטרוני ותקשורת, סיורי גבולות וסיורים ימיים. זהו כטב"ם אוטונומי המותאם לפעול עם תחנות הבקרה הקרקעיות הקיימות, שמפקחות גם על הכטב"מים האחרים במשפחת הרמס.

הרמס 450B

באזורי התצוגה של אלביט מערכות ושל חברת תאלס בסלון האווירי ניתן היה לראות בפעם הראשונה את הדגם המשופר של ההרמס 450, שפותח עבור תוכנית Watchkeeper – מערכת כטב"מים לתצפית וסימון מטרות עבור הצבא הבריטי.

בעקבות הזכייה בתוכנית Watchkeeper, התחייבה אלביט מערכות להתאים את ההרמס 450 שלה לדרושות המבצעיות של הצבא הבריטי. הדרושות הובילו לשינויים הן בתצורת הגוף של הכטב"ם והן במערכת האוויוניקה והבקרה המותקנות בו. השינויים החיצוניים מתבטאים בהגדלת קוטר הגוף ב-30 ס"מ ובהארכת מוטת הכנף ב-8 ס"מ. בתהליך השדרוג הותאם הכטב"ם לנשיאת שני מטעדים בריזמנית – מטעד אלקטרו-אופטי לתצפית ביום ובלילה ולציון מטרות בלילה, שמותקן מאחור; ומטעד מכ"ם בעל מיתפת סינתטי עם ציון מטרות נעות על פני הקרקע I-Master, שמותקן מלפנים. שופרה יכולתו של הכטב"ם לפעול בכל מזג אוויר על-ידי הוספת מערכת נגד הקרח (de-icing). שופרה הגישה לתת-מערכות בכטב"ם כדי להקל על התחזוקה. הוקנתה לכטב"ם יכולת המראה ונחיתה אוטומטית. שיפורים אלה מיועדים לאפשר את הפעלת הכטב"מים באופן אינטנסיבי יום אחרי יום, 24 שעות ביממה, בזירות שונות ברחבי העולם, עם צוותי קרקע בעלי הכשרה מוגבלת.

הכטב"מים מדגם הרמס 450B ייוצרו במפעל חדש שהוקם בלייסטר בבריטניה במסגרת חברת U-TacS (ראשי תיבות של: מערכות טקטיות של כלי-טיס בלתי מאוישים), הנשלטת על-ידי אלביט מערכות (51%). החלק הנותר בחברה מוחזק על-ידי חברת תאלס UK, שהיא הקבלנית הראשית בתוכנית Watchkeeper. המערכת מיועדת להיכנס לשימוש מבצעי בשנת 2010. U-TacS קיבלה בתחילת יוני חוזה ראשון בהיקף של כ-110 מיליון דולר לייצור הכטב"מים ולאספקת שירותי אימון ותחזוקה.

מיני-כטב"ם אורביטר

אחרי שחשפה פרטים על האורביטר בסלון האווירי הקודם בפאריס, הציגה הפעם חברת ארונאוטיקס את המערכת עצמה בביתן הישראלי. זהו כטב"ם זעיר בעל מוטת כנף של 2.2 מטר, שאורכו 1 מטר, המסוגל לשאת מטען תכליתי במשקל של עד 1.5 ק"ג ולשהות באוויר עד שעה וחצי ברדיוס של 15 ק"מ מעמדת הבקרה הקרקעית. המיני-כטב"ם בעל המנוע החשמלי, שמשקלו 6.5 ק"ג בלבד, מותאם לנשיאת מטעד צילום לאור יום במשקל של 0.65 ק"ג, או מטעד לצילום בלילה במשקל 0.95

ק"ג. הוא מגיע למהירות מרבית של 140 ק"מ/ש, ומשייט במהירויות שבין 46 ל-120 ק"מ/ש, ויכול לטוס ברום של עד 15,000 רגל (4.6 ק"מ). הכלי משוגר באמצעות מעוט, ונוחת אוטומטית באמצעות מצנח.

האורביטר מיועד לשמש כאמצעי תצפית "מעבר לגבעה" עבור יחידות צבא קטנות – כמו הסקיילארק של אלביט והסקיילייט של רפאל – ומוצע גם לצה"ל. המערכת המפורקת ניתנת לנשיאה בתוך תיק גב גדול, כולל כלי-הטיס, יחידת הבקרה האישית, המשגר וערוץ העברת הנתונים. הרכבת המערכת והכנתה לפעולה אורכת לא יותר מעשר דקות.

הכטב"ם הזעיר אורביטר מתוצרת ארונאוטיקס על מתקן השיגור. משמאל: עמדת הבקרה הקרקעית.





הסקיילייט B של רפאל על מתקן השיגור. בחרטומו מותקן מטעד אלקטרו-אופטי מתוצרת קונטרופ.

שאורכו 60 ס"מ ומוטת כנפיו 90 ס"מ. הוא נושא בחרטומו מצלמת וידאו במשקל 450 גרם לאיסוף מודיעין חזותי בטווח של עד 10 ק"מ. ביכולתו לשהות באוויר עד שעה אחת. מהירותו 45 עד 90 ק"מ/ש. □

שבין 500 ל-2,000 רגל (150 עד 600 מטר). לצדו של הסקיילייט B בתצוגה של רפאל בביתן הישראלי נראה גם הכטב"ם הזעיר מיקרו-B מתוצרת בלובירד. זהו כטב"ם אוטונומי מיניאטורי במשקל של ק"ג אחד,

הכטב"ם התוקף הארצי. מאחוריו נראה טיל הקרקע-קרקע LORA בתוך זביל השיגור שלו.



הדגם הגדול יותר I-View 250. כטב"מים אלה נוחתים באמצעות מצנח פאראפול.



I-View 50 הקטן מתוצרת מפעל מלט של התעשייה האווירית לישראל.



המיקרו-B הזעיר מתוצרת בלובירד.

מיני-כטב"ם של רפאל

בנוסף לאלביט מערכות ולארונאוטיקס, גם חברת רפאל מתחרה בשוק המיני-כטב"מים. בעבר הציעה החברה את הסקיילייט A שמשוגר מזביל, והפעם היא הביאה לתערוכה את הסקיילייט B, שמשוגר ממעוט ומונחת עם מצנח וכרית אוויר. זהו מיני-כטב"ם לאיסוף מודיעין חזותי על-ידי כוח חיל רגלים פורס, היכול לשמש למשימות כמו מעקב ממושך אחרי מטרה ניחת, סריקת שטח בנוי צפוף, סריקת ציר, לוווי כוח, מעקב אחרי בני-אדם וכלי-רכב, הכוונת כוח קרקעי ליעד, ועוד. הוא נושא בחרטומו מטעד אלקטרו-אופטי מיוצב במשקל של עד 1.2 ק"ג, לצילום ביום או בלילה. לפיתוח הסקיילייט B ולייצורו התקשרה רפאל עם החברה הישראלית בלובירד מערכות אוויריות (BlueBird Aero Systems), הפועלת בפארק התעשייתי קדימה. חברה זו ביצעה את פיתוח התצורה האווירודינמית של המיני-כטב"ם, מערכות האוויוניקה והתקשורת, המשגר ומערכת ההנחתה, וכן הייתה אחראית לניסויי הטיסה.

הסקיילייט B בעל ההנעה החשמלית מוצע בשתי תצורות, עם גוף אחד וכפיים שונות. אורך הגוף 1.25 מטר וקוטרו 12 ס"מ. הדגם הבסיסי מצויד בכנף בעלת מוטה של 2.4 מטר, ומשקלו 6.5 ק"ג. הוא יכול לשהות באוויר במשך 90 דקות ולפעול ברדיוס של 10 ק"מ. על-ידי הוספת מצבר חזק יותר והארכת קצות הכנפיים (למוטה של 3 מטר) ניתן להכפיל את משך השהייה באוויר לשלוש שעות ולאפשר לכלי לפעול ברדיוס של 35 ק"מ. דגם זה ממריא במשקל של 8 ק"ג. המיני-כטב"ם טס במהירויות שבין 70 ל-100 ק"מ/ש' ובגבהים



ניסוי ב-30 באוגוסט 1965. נבנה עוד מטוס ניסוי, **Ye-155R-6**, שהשתתף יחד עם שלושת האחרים בתוכנית ניסויי הטיסה. רק בסוף 1969 אישר חיל האוויר הסובייטי את הכנסתו של מטוס הצילום לייצור סדרתי, וניתן לו אז הסימון **MiG-25R**.

בהתאם למידע זה, אותו ביסס יפים גורדון על מקורות מהארכיון הרשמי של משרד התיכון מיג, היו לסובייטים במאי 1967 ארבעה מטוסי צילום מדגם **Ye-155R**, שהשלימו כבר מאות שעות של ניסויי טיסה. העברת שניים מהם לביצוע משימה מבצעית חשובה במזרח התיכון יכלה בהחלט לשרת את תוכנית הפיתוח של המיג-25, על-ידי הוכחת יכולתו של המטוס החדש בתנאים אמיתיים.

המסקנה: הגילוי של גינור ורמז נשמע בהחלט הגיוני ומציאותי. ולאור ביצועיו של המטוס הסובייטי – תקרת טיס של 75,500 רגל (23 ק"מ) ומהירות מרבית של מאך 2.83 – לא היה למטוסי המיראז' הישראליים שום סיכוי לייטר אותו.

את הטעות של חיל האוויר בזיהוי המטוסים החדורים אפשר לנמק בעובדה שבאותה תקופה לא היה ידוע במערב על קיומו של הפוקסבט. ולאחר שהסובייטים חשפו את הפוקסבט – אולי לא במקרה, כחודשיים לאחר הטיסות בשמי דימונה – לא העלה איש בדעתו כי הסובייטים שלחו את המטוסים הסודיים לגיחות מבצעיות במזרח התיכון.

ראוי להבהיר, כי סיפור הפוקסבט מעל דימונה תופס רק פרק אחד בספרם של גינור ורמז, אך זהו הנושא שמעניין אותנו כעיתון תעופה. שאר הספר עוסק בקנוניה הסובייטית ללביבו היצרים בקרב סוריה ומצרים כדי לעודד את פרוץ המלחמה, וזאת במטרה לפגוע בתוכנית הגרעין של ישראל. תיאוריה מעניינת. אתר ההוצאה: yalepress.yale.edu. יותר זול להזמין את הספר מאמזון.

Famous Russian Aircraft: Sukhoi Su-27 by Yefim Gordon

Midland Publishing, U.K., 2007

592 עמודים. המחיר: 35.00 לירות שטרלינג.



יפים גורדון, שאת ספריו אנו מרבים לסקור במדור זה, קנה לעצמו מוניטין כמקור העשיר והפורח ביותר על כלי-טיסה סובייטיים ורוסיים. בזכות קשרים אישיים מצוי-נים בתעשיית התעופה הרוסית, הצליח גורדון לאסוף ארכיון מידע

וצילומים שאין לו מתחרה. ספריו הולכים ומשתפרים עם השנים, אבל בסדרת ספריו "מטוסים רוסיים מפורסמים" הוא התעלה על עצמו.

הספר עבה-הכרס על הסוחוי 27 פלנקר הוא חגיגה למתעניינים במטוסי הקרב הרוסיים. יש כאן כיסוי יוצא מן הכלל של כל ההיבטים



מל שטח ישראל. בשתי גיחות, ב-17 וב-26 במאי 1967, חלפו המטוסים החודרים מעל הכור הגרעיני בדימונה. בדיווחים על מקרים אלה שפורסמו במספר מקורות ישראליים נאמר כי היו אלה מטוסי מיג-21 מצרים שחדרו בגובה רב (מעל 50,000 רגל) ובמהירות על-קולית גבוהה מאוד. הניסיונות של חיל האוויר הישראלי לייטר את מטוסי הצילום המצריים באמצעות מטוסי שחק (מיראז') לא צלחו.

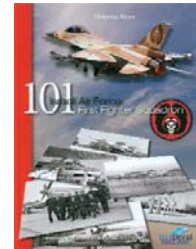
חלק מן הסיפורים שפורסמו בספרים על חיל האוויר במלחמת ששת הימים תמוהים מאוד ומעוררים ספקות, ונראה שיש בהם לא מעט הגזמות ודמיון פורה של טייסי קרב רברבנים. בכל מקרה, התפלאנו לקרוא בהם על עדיפות הביצועים הבולטת של ה"מיג-21" (כביכול) על פני השחק, שנתגלתה באותם מרדפים בשמי דימונה.

במשך ארבעים השנים שחלפו מאז, איש לא ניסה לחזור ולבדוק את פרטי אותם אירועים תמוהים. עכשיו באו בני הזוג גינור-רמז וטוענים כי מטוסי הצילום המהירים ומגביה-הטוס היו למעשה מדגם מיג-25 פוקסבט. אם הדבר נכון, זה מסביר בבירור את הכישלון של טייסי השחקים לייטר אותם. גינור ורמז מבססים את תגליתם על מקורות רוסיים מהימנים ביותר, ואפילו הצליחו לאתר את אחד הטייסים שהשתתפו בגיחות הצילום – אלכסנדר ויבורנוב, שאישר את העובדות במו פיו. מחברי הספר מתארים בפירוט כיצד חשפו את העובדות ועל איזה מקורות הם מסתמכים, וחייבים להודות שהסבריהם משכנעים בהחלט. המקורות הרוסיים מספרים על שני מטוסים שהועברו בחשאיות מוחלטת לבסיס בדרום תימן, ומשם יצאו למשימתם עם נחיתות ביניים במצרים בדרך הלוך ובטיסה חזרה.

ובכל זאת, חסרה בספר הוכחה נוספת לסבירותה המעשית של ההשערה: האם באותה תקופה אכן היו לברית-המעצמות מטוסי מיג-25 מבצעיים, שניתן היה להעבירם לזירת המזרח התיכון ולהפעילם במשימות צילום? הלכנו ובדקנו בספרייתנו העשירה – אצל המקור האולטימטיבי למטוסים רוסיים, הלא הוא יפים גורדון. בספר בסדרת Aerofax שהופיע בשנת 1997 (אותו סקרנו ב"ביעף" 81), מתאר גורדון בפירוט רב את תולדות פיתוחו של הפוקסבט. המטוס הסובייטי המתקדם פותח בשני דגמים בסיסיים: דגם לסיוור וצילום ודגם ליירוט. אב-הטיפוס הראשון של הדגם לצילום, שסומן **Ye-155R-1**, ביצע טיסת כבורה ב-3 במרץ 1964. אב-הטיפוס של דגם היירוט, שסומן **Ye-155P**, טס לראשונה ב-9 בספטמבר אותה שנה. ב-1965 נבנו מטוסי קדם-סדרה נוספים, ביניהם שני מטוסי צילום שסומנו **Ye-155R-3** ו-**Ye-155R-4**. אלה צוידו במערך מלא של מצלמות ומערכות אוויוניקה. מטוס הצילום **Ye-155R-5** התרסק בטיסת

101 Israeli Air Force First Fighter Squadron

מאת שלמה אלוני
IsraDecal Publications, Israel, 2007
224 עמודים. המחיר: 240 ש"ח.



בהמשך לסדרת הספרים המעולים על מטוסי קרב בחיל האוויר הישראלי, החל רענן וייס בפרסום סדרה על טייסות מפורסמות. הכתיבה הידיסטורית הופקדה בידי האמון נתן של שלמה אלוני מיודענו, כאשר רענן וייס דואג למבחר עשיר של תמונות ממקורותיו הרבים ולביצוע המקצועי והקפדני של הפקת הספר – ממש שילוב כוחות מנצח.

טייסת 101, שנודעת בכינויה "טייסת הקרב הראשונה", תחוג בחדש מאי בשנה הבאה 60 שנה לקיומה הרצוף. זוהי הטייסת המפורסמת ביותר בחיל, שהשתתפה בכל המלחמות והפעילה את מטוסי הקרב המובילים בכל התקופות – אוויה S-199 (מסרשמיט), ספיטיייר, מוסטנג, מיסטר 4, שחק (מיראז') 3, נשר, כפיר וברק (F-16C/D). שירתו בה מיטב הטייסים של החיל, וביניהם חמישה שהגיעו לפיקוד על חיל האוויר, ואחד שהפך להיות נשיא מדינת ישראל (עזר ויצמן). ומאפיינים נוספים שמצייין המחבר: שני זוגות של אב ובן פיקדו על הטייסת במשך השנים, ואחד מטייסייה הבולטים היה אלוף ההפלות של החיל (גיורא אפשטיין), שהפיל 17 מטוסי אויב. הספר מחולק לעשרה פרקים, המתארים את פעילות הטייסת בתקופות השונות, החל ממלחמת העצמאות וכלה בעשור האחרון של הפעלת מטוסי הברק. כמו בכל ספריו וכתבותיו, שלמה אלוני עוסק לא רק במטוסים, אלא בעיקר בטייסיים. חלק ניכר מן התמליל מוקדש לתיאורי מבצעים וקרבות אוויר, עם אזכור מלא של הטייסיים שהשתתפו בהם.

בספר מבחר מדהים של תמונות מכל התקופות, באיכות גבוהה ביותר, אך רובן בשחור-לבן. בנוסף מובאים 19 פרופילים צבעוניים של מטוסי הטייסת. פירוט מלא של כל ההפלות שנרשמו לזכות הטייסת מ-1948 עד 1979 מובא בטבלאות.

זהו ספר מקיף, מהימן ואיכותי, הנותן תמורה מלאה למחירי הגבוה יחסית.

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

Foxbats over Dimona: The Soviet's Nuclear Gamble in the Six-Day War

מאת ד"ר איזבלה גינור וגדיעון רמז
Yale University Press, U.S.A., 2007
302 עמודים. המחיר: 26.00 דולר.

בתקופת ההמתנה שלפני מלחמת ששת הימים חדרו מטוסים מצריים לגיחות צילום

למדי, מספר התמונות מועט, והעיקר כאן הם הפרופילים הצבעוניים – 48 עמודים עם 192 פרופילים, שמתארים את הדגמים השונים ואת המפעילים של דגמים אלה. בנוסף יש כאן שלושה עמודים עם ציורי שלושה מבטים בצבעים.

המחברים מרחיבים את היריעה גם מעבר למטוסי המיראז' שיוצרו בצרפת, ומתארים בקצרה את מטוסי הנשר והכפיר שיוצרו בישראל ואת מטוסי הצ'יטה הדרום-אפריקניים. יש כאן מספר תמונות של מטוסים אלה ופרופילים צבעוניים שלהם.

זוהי השלמה נאה ומועילה לספרים על המיראז' שהופיעו בעבר. בנוסף למהדורה המקורית בצרפתית, קיימת גם מהדורה באנגלית. ראה באתר ההוצאה:

livres.histoireetcollections.com/en/

ספרים צרפתיים כדאי להזמין באתר אמזון-צרפת: www.amazon.fr



מפעלי **מרסל דאסו** לאחר הקמתם מחדש בתום מלחמת העולם השנייה – ואת כל הטייסות הצרפתיות שהפעילו אותן. לסיום מובא תיאור תמציתי על רכש המטוסים והפעלתם בחילות האוויר של ישראל, הודו וסאלוודור. בספר צילומים רבים (רובם בשחור-לבן), שרטוטי מבטים ו-20 פרופילים צבעוניים (שלושה מהם בצבעי חיל האוויר הישראלי).

הספרון על המיראז'ים מתאר משפחה הרבה יותר גדולה של מטוסי קרב על-קוליים, שכללה תת-דגמים רבים מאוד. התיאורים קצרים

הקשורים לפיתוחו של המטוס, תפעולו המבצעי לאורך השנים, הדגמים השונים שפותחו במשפחת המטוסים הזאת, ומפעילי המטוס במדינות שונות בעולם. מאז טיסת הבכורה במאי 1977 פותחה משפחה ענפה מאוד של מטוסי קרב ותקיפה, שכוללת תת-דגמים רבים עם מגוון סימונים, כפי שמתאר תרשים אילן היוחסין בעמודים 118-119 בספר.

מאחר וזכה בשיתוף פעולה מלא של משרד התיכון **סוחוי**, יכול גורדון להביא את המידע המקיף, המעמיק והמהימן ביותר שניתן לצפות. בצד סקירת ההתפתחות ההיסטורית של משפחת מטוסי הקרב והתקיפה מבית **סוחוי**, הוא מתאר במפורט את מבנה המטוס, תצורתו, מערכתיו וחישושו, מדגיש את ההבדלים בין תת-הדגמים השונים, ומביא השוואות מעניינות של ביצועי המטוס הרוסי ותכונותיו לעומת מקביליו במדינות המערב.

גורדון מגלה, כי הסובייטים בנו כ-680 מטוסי **סוחוי 27** לסוגיהם, מתוכם עדיין נשארו בשירות כ-400. עם התפרקות ברית-המועצות נותרו מטוסי **Su-27** בשירות חילות האוויר של אוזבקיסטן, אוקראינה, בלרוסיה וקזחסטן. מחוץ למדינות חבר העמים, סופקו דגמי הייצוא של ה**סוחוי 27** (בנייה ה**Su-30**) לאינדונזיה, אנגולה, אריתריאה, אתיופיה, הודו, וייטנאם, ונצואלה, מלזיה, סין, צפון קוריאה ותימן. נראה שגם אלג'יריה חתמה על חוזה לרכישת מטוסים כאלה, ויש שמועות על אספקתם לסוריה.

בהעדר יכולת כלכלית לפתח במהרה דור חדש של מטוסי קרב, ממשכים הרוסים להשביח ולשדרג את ה**סוחוי 27**, וגם מאמצים אלה מוצאים את ביטויים בספר. המטוסים עדיין מיוצרים כיום ברוסיה, ונפתחו קווי הרכבה סופית גם בסין ובהודו.

הספר המהודד, המודפס על נייר כרומו משובח באיכות טובה, כולל יותר מ-1,200 תמונות צבעוניות, כ-150 פרופילים צבעוניים של סכמות הצביעה השונות, וכן 57 עמודים עם שרטוטים. כיסוי מקיף יותר על מטוס הקרב המוביל של הרוסים – אי אפשר לדרוש. מומלץ ביותר.

מחירים של ספרי **מידלנד** גבוה יחסית, במיוחד אם רוכשים אותם בבריטניה. אתר **Amazon** בארה"ב מציע מחירים נמוכים יותר.

MD 450 Ouragan

Sebastien Guillemin

49 עמודים בכריכה רכה. המחיר: 14.95 אירו.

Mirage III, Mirage 5, 50 et derives

De 1955 a 2000

Dominique Breffort, Andre Jouineau

80 עמודים בכריכה רכה. המחיר: 15.50 אירו.

Histoire & Collections, France, 2004, 2006

בביקורנו בצרפת שמחנו מאוד למצוא שני ספרונים העוסקים במטוסי קרב צרפתיים שהופעלו גם בישראל. כותרים אלה בצרפתית מסכמים יפה את תולדות המטוסים האלה וכוללים פרטים מעודכנים שלא הופיעו בספרים הישנים יותר.

הספרון על ה**אוראגן** הוא הראשון בסדרה על מטוסים של חיל האוויר הצרפתי. פרסום זה מתאר את תולדות פיתוחו של ה**אוראגן** – מטוס הקרב הסילוני הראשון שפותח על-ידי

אוראגנים בחיל האוויר הישראלי

האזכור המחודש של ה**אוראגן** הוא הזדמנות נאותה לעדכן את הפרטים על המטוס שפרסמנו בספטמבר 1980 ב"ביעף" 36. העדכון הנרחב מבוסס על מגוון מקורות ישראליים וצרפתיים, שהגיעו לארכיון שלנו במשך השנים. פיצוח מלא של חידת רכש המטוסים היה בעייתי, כיוון שחלקם נרכשו במנות קטנות מעודפי חיל האוויר הצרפתי ואספקתם התבצעה על פני תקופה ארוכה. כשפרסמנו את הכתבה המקיפה על ה**אוראגן** לפני 27 שנים עדיין לא היו בידינו כל פרטי הרכש המורכב.

בסך-הכל הגיעו לחיל האוויר 71 מטוסי **אוראגן** מאוקטובר 1955 עד נובמבר 1964. אספקתם התבצעה כדלקמן:

תריסר מטוסים באוקטובר 1955, תריסר נוספים בנובמבר אותה שנה, ועוד שישה באוגוסט 1956. כל אלה נכנסו לשירות בטייסת **113 (הצרעה)**, שהוקמה בבסיס חצור ב-4 באוקטובר 1955. מטוס אחד התרסק בתאונה ב-21 במארכ 1956, כך שערב מבצע "קדש" היו לטייסת 29 מטוסים. סד"כ האוראגנים תוגבר בהדרגה במחצית הראשונה של שנות ה-60, כדי לפצות על השחיקה הגבוהה (בסוף מארכ 1962 נותרו בטייסת רק 18 מטוסים). מטוס אחד הגיע במאי 1961, תשעה מטוסים נתקבלו ביוני 1962, ועוד שישה סופקו באפריל 1963. בנובמבר 1964 הצליחה משלחת משרד הביטחון בצרפת, בראשותו של אלוף מוקה לימון, לשכנע את הצרפתים למכור לישראל 25 **אוראגנים** במחיר סמלי של 2,000 דולר למטוס. העסקה כללה גם כמות גדולה של חלקי חילוף וציוד קרקע, שהספיקה לכל מטוסי ה**אוראגן** של החיל למשך שנים רבות. עם הגעתם של המטוסים האלה הגיע סד"כ ה**אוראגנים** לשיא של 54 מטוסים בסוף מארכ 1965.

באוקטובר 1965 נפתחה מחדש טייסת **107** ברמת-דוד כטייסת **אוראגנים** שנייה, והועברו אליה חלק מהמטוסים של טייסת **113**. ערב מלחמת ששת הימים היו 35 מטוסי **אוראגן** בטייסת **113** ו-16 מטוסים בטייסת **107**. עשרה מטוסים אבדו במלחמה וחמישה אחרים נפגעו. שבועות ספורים אחרי המלחמה נסגרה טייסת **107**. טייסת **113** המשיכה להפעיל את ה**אוראגנים** עד תחילת 1973. לאחר הוצאתם משירות, נמכרו 18 **אוראגנים** לסאלוודור באוקטובר 1974.

ארבעה **אוראגנים** נותרו במוזיאון חיל האוויר בחצרים, אחד נמצא בתצוגה היסטורית בבית הספר הטכני של חיל האוויר בחיפה, ואחד נותר בבסיס חצור.

אחד מתריסר ה**אוראגנים** שהועברו לישראל באוקטובר 1955, עם סימוניו בטיסת ההעברה.





The Avro Vulcan, Britain's Cold War Warrior

by Philip Birtles

Midland Publishing, U.K., 2007

128 עמודים. המחיר: 19.99 לירות שטרלינג.

בתקופה שבה הבריטים כבר אינם מפתחים ומייצרים מטוסים צבאיים באופן עצמאי – אלא מסתפקים בהשתתפות בתוכניות אירופיות משותפות, דוגמת ה**יורופייטר טייפון** – לא נותר להם אלא להתרפק על זיכרונות העבר מתעשיית התעופה המפוארת שלהם. עכשיו מחזירים לכושר טיסה את אחד ממטוסי ה**וולקן** הענקיים, כדי שיוכל להשתתף במפגנים אוויריים לצד מטוסים היסטוריים אחרים.

המפציץ האסטרטגי **אוורו וולקן**, שנועד לשאת פצצות אטומיות, פותח בשנות ה-50 של המאה שעברה כחלק מכוח ההרתעה הגרעיני של בריטניה בתקופת המלחמה הקרה עם ברית-המועצות. ה**וולקן** היה אחד משלושת המרכיבים של "כוח V", שכלל גם את המפציצים **ואליאנט** ו**ויקטור**. ה**וולקן** בלט בנוכחותו בשמיים עם כנף הדלתא הענקית שלו (בעלת מוטת של כ-34 מטר), שהועדפה על-ידי המתכננים בחברת **אוורו**. בסך-הכל יוצרו 134 מטוסים סדרתיים, בנוסף לשני אבות-הטיפוס. מפציצים אלה שירתו בחיל האוויר המלכותי מ-1956 עד 1984, אך נעשה בהם שימוש קרבי רק פעם אחת – במלחמת פוקלנד בשנת 1982. הם יצאו ליגחת הפצצה ארוכת-טווח לאיי פוקלנד בדרום האוקיינוס האטלנטי, עם 21 פצצות קונבנציונליות במשקל 450 ק"ג כל אחת, כשהם מכסים מרחק של כ-12,800 ק"מ בכ-16 שעות טיסה.

פיליפ בירטלס מתאר את ההיסטוריה של ה**וולקן** במלל ובתמונות. הוא מקדיש פרק שלם לתיאור מפורט של משימת ההפצצה בפוקלנד, ואת פרק הסיום לתוכנית השבתו לחיים של **וולקן** מספר XH558, שלא טס מאז מארס 1993. מטוסי **וולקן** שנשתמרו במוזיאונים שונים מתועדים במספר. התמליל די תמציתי, כאשר הדגש מושם על תמונות צבעוניות ובשחור-לבן עם כיתובים מפורטים.

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, ומ-46 (פרט ל-51) עד 98.

פנה אל: biaf@aerospace.org.il

לחלל, שמוגש בצורה שקל מאוד למצוא כל דבר שמחפשים.

דומה לספר על מעבורת החלל **קולומביה**, אותו סקרנו ב"ביעף" 98, כתב בן אוואנס סקירה מקיפה גם על קורותיה של מעבורת החלל **צ'לנג'ר**.

המעבורת **צ'לנג'ר** הספיקה לבצע רק תשע טיסות לחלל, לפני שהתפוצצה לאחר המראתה ב-28 בינואר 1986. אך בשלוש שנות חייה הספיקה **צ'לנג'ר** להעלות לחלל שלוש מעבדות מדעיות, 12 לוויינים ו-46 אנשים. אוואנס מתאר כל אחת מהמשימות בפירוט רב, לאחר שהוא מקדים ומספר על לידתה של מעבורת החלל השנייה. הפרק השישי בספר מוקדש לאסון שאירע בטיסה העשירית ולשבעה אנשי הצוות שנספו בהתפוצצות, וכולל תיאור מפורט של החקירה ומסקנותיה. בסוף הספר ניתן סיכום תמציתי של כל אחת מהמשימות, מ-STS-6 עד STS-51L.

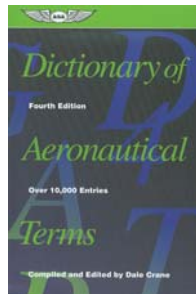
בן אוואנס כותב בצורה סיפורית מרתקת, כשהוא מטיב לצייר את דמויותיהם של הגברים והנשים שביצעו את המשימות המאתגרות.

Dictionary of Aeronautical Terms

Compiled and Edited by Dale Crane

Aviation Supplies & Academics, U.S.A., 2006

756 עמודים בכריכה רכה. המחיר: 19.95 דולר.

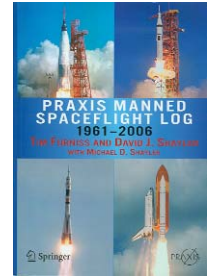


השפה הבינלאומית של התעופה, אנגלית טכנית, מתעשרת כל הזמן בביטויים חד-שים, ובמיוחד בראשי תיבות. תופעה מוכרת זו מחייבת עדכון תכופ של מילונים למונחי התעופה, כפי שעשתה לאחרונה הוצאת **ASA** האמריקנית.

המהדורה הראשונה של מילון זה בעריכתו של דייל קריין, שהופיעה בשנת 1988, הקיפה 576 עמודים וכללה כ-5,000 מונחים בלבד. המהדורה הרביעית, שהופיעה בשנה שעברה, מקיפה כבר 756 עמודים בהדפסה צפופה יותר וכוללת כ-10,000 ערכים.

מילון זה לא רק מפרש את הביטויים, אלא גם מסביר אותם, ובמקרים רבים מלווה ההסבר באיור מתאים. אולם אין הוא כולל הכל – הדגש כאן על ביטויים הקשורים לתעופה אזרחית, ונעדרים ביטויים רבים מתחום התעופה הצבאית, ובמיוחד ראשי תיבות המקובלים בתעופה הצבאית. עם זאת, המילון כולל את כל הביטויים המופיעים בתקנות התעופה האזרחית של ה-FAA, וההקשר לתקנות מצוין במפורש.

מי שנזקק במסגרת עבודתו לפירוש מונחים בתחומים השונים של התעופה, עדיף לו להחזיק מספר מילונים, כולל המילון המעודכן הזה, מה גם שמחירים אינו גבוה. לתחום הצבאי עדיף המילון של ביל גאנסטון, אותו סקרנו ב"ביעף" 95.



Praxis Manned Spaceflight Log 1961-2006

by Tim Furniss and David J. Shayler

866 עמודים בכריכה רכה. המחיר: 32.95 אירו.

Space Shuttle Challenger

by Ben Evans

308 עמודים בכריכה רכה. המחיר: 32.95 אירו.

Springer-Praxis, Germany, 2007

מאז טיסתו לחלל של יורי גאגארין ב-12 באפריל 1961, שוגרו לחלל כ-500 בני-אדם ממדינות רבות בעולם, ביותר מ-250 משימות של ארה"ב, ברית-המועצות/רוסיה וסין. ספר זה מתעד את כל המשימות המאושות לחלל עד ספטמבר 2006.

לפני שהם מתארים את כל משימות החלל בסדר כרונולוגי, משימה אחר משימה, מקדישים המחברים שלושה פרקים ראשונים לרקע והסברים כלליים. הם מתארים את המשימות והשיגור ושיטות ההחזרה, את אתרי ומספרים על הניסיונות המקדימים שכללו טיסות תת-מסלוליות, ובכלל זה סדרת הטיסות של מטוסי ה-**X-15** בשנות ה-60. הם גם מזכירים את המשימות הראשונות שנשלחו, ובהם נספו אסטרונאוטים. ובהקשר לטיסות תת-מסלוליות, מוקדשים שלושה עמודים וחצי לתחרות **פרס ה-X**, שבה זכתה ספינת-החלל-אחת בשנת 2004. בפרק השלישי ניתן תיאור תמציתי של תוכנית החלל האמריקנית, הסובייטית/רוסית והסינית.

בתיאור הפרטים של המשימות המאושות לחלל מביא הספר נתונים עיקריים של המשימה, פירוט אנשי הצוות, תיאור התנהלות המשימה וסיכום של ציוני הדרך שנקבעו באותה משימה. התמליל מלווה בתמונות שחור-לבן של האסטרונאוטים והקוסמו-טאוטים, אמצעי השיגור והחלליות.

לסיום מובאים ארבעה נספחים. הראשון מגיש רשימה מרוכזת של המשימות ואנשי הצוות שהשתתפו בהן (כולל טיסות ה-**X-15**). השני מסכם את זמן השהייה המצטבר בחלל של כל האסטרונאוטים והקוסמוטאוטים, כאשר בראש הרשימה ניצב סרגיי קריקאלב עם 19,259 שעות בחלל (יותר מ-800 ימים ב-6 משימות). טבלה נפרדת מסכמת את הזמן המצטבר של כל איש צוות בהליכות בחלל מחוץ לחללית, כאשר בראש הרשימה ניצב אנאטולי סולוביוב שצבר כ-80 שעות ב-16 הליכות בחלל.

הנספח השלישי מביא את רשימת המשימות המתוכננות מסוף 2006 עד 2011. והנספח הרביעי מביא לוח זמנים נבחר של האירועים החשובים ביותר מ-1961 עד 2006. זהו מקור נפלא ללימוד ההישגים בטיסות

מיג-21 בישראל



נחיתתו של המיג-21 בישראל בשנת 1966 הוצגה באותה עת כעריקה של טייס עיראקי ביוזמתו, מסיבות אישיות. האמת נחשפה רק 28 שנים מאוחר יותר, והתברר כי היה זה מבצע יזום של "המוסד". לאחרונה נחשפו אנשי "המוסד" וחיל האוויר שעמדו מאחורי המבצע וסיפרו על עלילותיהם, ועתה אנו יכולים לפרסם את הסיפור המלא. כתבה זו מעדכנת את מה שפרסמנו בסוף 1989 ב"ביעף" 69, בכתבה "מיגים בישראל".

למורשת המודיעין (מל"מ), שבו סיפרו אנשי "המוסד" וחיל האוויר על חלקם במבצע. מאיר עמית סיפר, כי באחת מפגישותיו השגרריות עם מפקד חיל האוויר באפריל 1965, הביע עזר ויצמן את רצונו להשיג מיג-21 – מטוס הקרב המתקדם של ברית-המועצות באותה תקופה, שסופק גם לחילות האוויר הערביים, ושגדו נאלצו טייסי חיל האוויר להילחם בקרבות אוויר. עמית התייחס לבקשתו הבלתי שגררית של ויצמן ברצינות מלאה, ואנשי "המוסד" החלו בחיפושים אחר טייס ערבי פוטנציאלי, שניתן יהיה לשכנעו לערוק עם המטוס.

לפי המסופר בסרט הטלוויזיה, ניצל "המוסד" את קשריו של הסייען היהודי יוסף שמש, שחי בעיראק עם צעירה נוצרית, שאחותה הייתה נשואה לטייס חיל האוויר העיראקי מוניר רדפא. הטייס הנוצרי היה מתוסכל מאוד באותה תקופה בגלל אפלייתו וחוסר קידומו, לעומת חבריו המוסלמים. שמש הצליח לשכנע את רדפא לצאת לאירופה כדי להיפגש עם נציג "המוסד". למאמצי השכנוע של רדפא גויס טייס

לבוא לישראל בטיסה וביקש שלא יפילו אותו. תוכנו המלא של אותו מכתב הוקרא במסיבת העיתונאים.

הסתרת האמת הייתה מובנת, כדי לא לחשוף סוכנים ודרכי פעולה של "המוסד", וכדי שלא לסכן יתר על המידה את הטייס העיראקי העריק ובני משפחתו. ישראל גם לא רצתה ליצור משבר מיותר עם ברית-המועצות, יצרנית המטוס, בתקופה שבה עדיין היו יחסים דיפלומטיים בין שתי המדינות.

את עיקרו של הסיפור האמיתי חשף אלוף (בדימוס) מאיר עמית, ראש המוסד למודיעין ולתפקידים מיוחדים ("המוסד") בשנות ה-60, בראיון שהעניק ליצחק לץ, אשר פורסם בעיתון "מעריב" ב-13 במאי 1994. פרטים נוספים על הפרשה פורסמו ב"ידיעות אחרונות" ביוני 1995. בספטמבר 1998, לאחר מותו של מוניר רדפא מדום לב בארץ גלותו, פרסם אורי דן כתבה גדולה על הפרשה ב"מעריב". ובתחילת יוני השנה הוקרן בטלוויזיה בערוץ 1 סרטו של שמואל אימברמן **הציפור הכחולה – מבצע "יהלום"**, אשר הוכן בשיתוף פעולה עם המרכז

בבוקר ה-16 באוגוסט 1966 התקרב מטוס קרב עיראקי מדגם מיג-21 לגבול ישראל מכיוון ירדן, באזור ים המלח. לעבר המטוס הזר הוזנקו שני מטוסי מיראז' 3 ישראליים, שליוו אותו לנחיתה בבסיס חיל האוויר בחצור.

טייסו של המיג העיראקי, קפטן (סרן) מוניר רדפא, הודיע במסיבת עיתונאים רבת משתתפים באותו ערב כי החליט לערוק לישראל בגלל האפליה והקיפוח מהם סבל בהיותו בן המיעוט הנוצרי בחברה המוסלמית, עקב אי-השלמתו עם משימות ההפצה נגד הכורדים שבהן נאלץ להשתתף במשך כחמש שנים, ובגלל סלידתו ממעורבות חיל האוויר בהפיכות הצבאיות התכופות שאירעו אז בעיראק. הוא סיפר כי המריא מבסיס ראשיד שלייד בגדאד בטיסת ניווט לעבר בסיס H-3 שבגבול עיראק-ירדן, המשיך לטוס בגובה רב לעבר גבול ישראל, שם פגש במטוסי הקרב הישראליים שליווהו לנחיתה.

לפי סיפור הכיסוי שפורסם באותה עת, שיגר הטייס העיראקי ב-3 באוגוסט מכתב למפקד חיל האוויר הישראלי, שבו הודיע על כוונתו

המיג-21 העיראקי, נושא מספר 534, ביום הגיעו לישראל. למעלה: באחת מטיסותיו הראשונות בארץ.





טייס הניסוי דני שפירא ליד המיג-21 בבסיס חצור.

יפגעו בו רק בפגז בודד אחד. הוכחה ניצחת לקביעתי זאת מצאתי בסרטי הירי שצולמו לאחר מכן בקרבות אוויר, שבהם ניתן היה לראות כי מטוסים שנפגעו בחלק זה אכן נדלקו בפיצוץ אדיר. השילוב של בנזין, אוויר דחוס וחמצן היה קטלני, ללא ספק.

דני שפירא מסכם ואומר, כי לאחר שלמד את סודות הביצועים של המיג-21 נוכח לדעת כי למרות שהמיג והמיראז' היו מטוסים דומים, הרי לכל אחד מהם היו יתרונות בתחומים מסוימים. "היתרון העיקרי של המיג-21 בקרבות אוויר היה יכולתו לשמור על שיעור נסיקה במהירות ובגובה, בצורה טובה יותר מאשר המיראז', אולם ביצועיו בגובה נמוך היו נחותים יותר. דבר זה חייב את טייסי חיל האוויר שלנו להפעיל נגדו טקטיקות לחימה מתאימות."

החשובה כל כך בקרבות אוויר. טייס המיג היה אומלל מן הסתם כאשר היה עליו להביט לאחור. הראות הייתה מוגבלת מאוד, והקימור של החופה עיוות את המראה. יתר על כן, בשל התכנון הצפוף של התא, הטייס יכול היה להניע את ראשו בקושי רב כדי להביט לאחור, לגררה שהייתה 'שטח מת', ואנו למדנו לנצל גם את העובדה הזאת לטובתנו.

"היה למיג עוד חיסרון תכנוני רציני: כדי שניתן היה להניע את המטוס ללא גרטרור חיצוני, הוא צויד במכל מיוחד ובו דלק המתלקח במהירות. בקרבת מכל זה היו גם מכלי האוויר הדחוס והחמצן – מחדל בטיחותי ממדרגה ראשונה. אבל גם עובדה זו שיחקה לידינו, וכאשר תדרכתני את טייסינו המלצתי בפניהם לנסות לפגוע באזור שמאחורי תא הטייס, שכן אז פיצוץ המטוס מובטח, גם אם

המיג-21 עם החימוש שביכולתו לשאת (החימוש נלקח שלל במלחמת ששת הימים). מאחור נראה טיל SA-2.



חיל האוויר הישראלי סא"ל זאביק לירון, שהושאל ל"מוסד". לירון נפגש עם רדפא ברומא בינואר 1966. באחת מפגישותיהם בבית קפה בעיר, צפו בהם משולחן אחר ראש "המוסד" מאיר עמית, ורחביה ורדי, שמונה לעמוד בראש המבצע, שכונה "יהלום". בשיחותיהם הארוכות הצליח לירון לקנות את אמונו של רדפא. מרומא עברו שניהם ליוון, ומשם המריאו לישראל, על מנת שרדפא יכיר את המקום אליו הוא עתיד לערוק. בישראל שהה רדפא שלושה ימים, במהלכם טס בשמי הארץ במטוס מטאור דו-מושבי יחד עם ראש מחלקת מודיעין בחיל האוויר דאז, אל"מ שייקה ברקת.

רדפא עזב את הארץ לאירופה, ומשם חזר לעיראק. ההכנות לעריקה נמשכו עוד מספר חודשים, וכמתוכנן הוברחו מעיראק לאירופה כל בני משפחתו של הטייס. ואכן, רדפא עמד בהבטחתו ומילא את התקוות שתלו בו. הוא הטיס לישראל את המיג-21 המיוחל, והביא איתו גם את ספר המטוס.

עריקתו של הטייס העיראקי עוררה הדים נרחבים בעולם כולו, כיוון שהיה זה המיג-21 הראשון שהגיע למערב. המטוס, נושא מספר 534 בספרות ערביות, נתגלה כ-MiG-21F-13 – דגם הקרב הסטנדרטי דאז של ברית המועצות ובעלות בריתה בעולם, שכונה בסימוני נאט"ו פישבד C.

פענוח חידת ביצועי

הטסתו של המיג-21 העיראקי בישראל הופקדה בידי האמונות של סא"ל דני שפירא, טייס הניסוי הראשי של חיל האוויר באותם ימים. שפירא נעזר בתחילה ברדפא, שהסביר לו את כל הנדרש על המטוס, מערכותיו ותפעולו. כעבור מספר ימים המריא שפירא במיג לטיסה ראשונה בישראל, שעברה ללא כל קושי. סמלי חיל האוויר העיראקי הוחלפו בסימולי חיל האוויר הישראלי, וניתן לו המספר המשמעותי 007 (כינויו של ג'יימס בונד האגדלי), כרמז לסיפור הבאתו. כדי שיבלוט למרחקים ולא יטעו בו חלילה כמטוס אויב, הוסיפו למיג עיטורים באדום זוהר.

בספרו האוטוביוגרפי "לבד בשחקים" מספר דני שפירא על טיסותיו במיג: "לאחר שצברנו ניסיון בהטסת המיג וסיימנו בחינה ראשונית של מערכתיו באוויר, ערכנו טיסות השוואה בינו לבין המיראז'. בין ה-13 בספטמבר 1966 לבין ה-7 בנובמבר באותה שנה ערכנו 13 טיסות כאלה, רבות מהן מול מטוסי מיראז' 3 של חיל האוויר, שאותם הטיסו מפקדי טיסות ומטובי הטייסים הבכירים. אני עצמי יצאתי עם המיג לתרגול קרבות אוויר נגד מטוסי ווטור וסמב"ד [סופר מיסטר], ותוצאותיהם הקנו לטייסים ביטחון ביכולתם להתמודד בקרבות עתידיים עם המיג-21."

בטיסתיו הרבות במיג גילה שפירא את נקודות התורפה של מטוס הקרב הסובייטי: "מצאנו כי תפעול ההגאים של המיג קשה במהירות שמעל 500 בעומס g גבוה היה הטייס חייב להפעיל כוח רב כדי להטיס את המטוס, והמיג איבד כמחצית מכושר התמרון שלו. לכן המלצתי לטייסי המיראז' שבהתמוך דדות נגד מיגים ינסו למשוך את המיג לתמרון במהירות גבוהה, שם היה המיראז' אריז ונוח יותר לתפעול.

"בעיה אחרת הייתה הראות מתא הטייס,



למעלה ולמטה: המיג-21 חמוש בשני טילי שפיר 2 עומד בכוננות יירוט בטייסת 101 בחצור, יחד עם מטוס מיג-21 (שחק), ב-5 ביוני 1967 – יום פרוץ מלחמת ששת הימים.



רק במארס 1998 אפשר חיל האוויר האמריקני לחשוף את הנושא, ופרסם רשמית פרטים על הניסויים ומספר תמונות של המטוס. מתברר, כי המיג-21 נבחן בטיסה בארה"ב מה-23 בינואר עד ה-8 באפריל 1968 במסגרת תוכנית מסווגת שכונתה Have Doughnut. התוכנית כללה 102 גיחות, שהסתכמו ב-135 שעות טיסה. היה זה מאמץ משותף של חיל האוויר האמריקני וצי ארה"ב, שבו השתתפו טייסים משתי הזרועות.

תחילה בוצעו ניסויי טיסה להערכת ביצועיו ויציבותו של המטוס. לאחר מכן הוטס המיג-21 נגד מפציצים אסטרטגיים מדגמי B-52 ו-

שהתקיימה בגני התערוכה בתל-אביב.

ניסויים בחיל האוויר האמריקני

בארה"ב חשקו נואשות במיג-21 כדי ללמוד את צפונותיו, שכן מטוס זה היה יריבם הקטלני בשמי צפון וייטנאם. ישראל נעתה להפצ'רותיהם של האמריקנים רק בתחילת 1968, וייתכן שהיה זה קלף מיקוח במאמצים לשכנע את המימשל האמריקני למכור לחיל האוויר מטוסי סקייהוק ופאנטום.

המידע על בחינתו של המיג-21 בארה"ב נשמר בסודיות מוחלטת במשך כשלושים שנה.

הלקחים שהפיק דני שפיר וההמלצות שלו סייעו לטייסי הקרב הישראלים להתמודד טוב יותר עם טייסי מצרים וסוריה, והתוצאות נראו היטב כבר במלחמת ששת הימים – חודשים ספורים לאחר תום טיסות הניסוי במיג שהובא מעיראק.

אלתורים בתחזוקה

מי שהיה ראש מחלקת ציוד בחיל האוויר באותם ימים, אל"ם אריה הלל, כותב בספרו "ידי אדם מתחת כנפיהם", כי על לימוד המטוס ואחזקתו הופקד סרן ישראל גבע (סולו). "המטוס תוחזק במצב כשיר לטיסה וביצע כ-100 שעות טיסה, ללא כל חלקי חילוף, ספרות אחזקה מלאה ומידע על המערכות", כותב הלל. "על אנשי התחזוקה היה ללמוד, במשך זמן קצר ביותר, את המטוס על כל פרטיו ולתחזקו בעזרת אלתורים וייצור מקומי של חלקי חילוף חיוניים. אחד מהנושאים הקריטיים היה בלאי גלגלי הנחיתה. את אלו הצליחו לגפר מחדש, וכך אפשרו את המשך הטיסות. במטוס הותקנה מערכת קשר ישראלית, ומאוחר יותר מערכת שיגור של טילי שפיר 2".

על התרשמותו מהמטוס עצמו מספר הלל: "המיג-21 היווה הפתעה – ביצעו היו מרשימים, למרות גימור פני השטח הגס, שלא היה מקובל במערב. מנועו נתגלה כאמין במיוחד. היו בו כמה חידושים, כגון ציפוי תרמי על תרסי המבער האחורי, וציפוי פולימרי על כל המעטה החיצוני של המנוע. לעומת זאת, מערכות המטוס היו מיושנות והנגישות למערכות ומכללים, לצורך אחזקה והחלפה, הייתה קשה ביותר. במטוס הרוסי הוקדשה מעט מאוד תשומת לב להנדסת אנוש".

מטוס יירוט מתגבר

התסכול מהכישלון ליירט את מטוסי הצילום העוינים שחלפו מעל דימונה בשבועות שקדמו למלחמת ששת הימים, הובילו את פיקוד חיל האוויר במאי 1967 להציב את המיג-21 שהובא מעיראק בכוננות יירוט בטייסת 101. בחיל האוויר חשבו בטעות כי מדובר במטוסי צילום מצריים מדגם מיג-21, ומה מתאים יותר ליירט אותם מאשר מיג-21 בשירות ישראל. מתחת לכנפי המיג הותקנו שני טילי אוויר-אוויר מדגם שפיר 2, והטייס דני שפיר נתבקש לשבת בכוננות יירוט. אלא שעד שהכינו את המיג למשימתו החדשה, נפסקו טיסות הצילום העוינות. (כיום משערים, כי גיחות הצילום בוצעו במטוסי מיג-25 סובייטים – ראה במדור סקירת הספרים בעמוד 16 בגיליון זה.)

גם ביום פתיחת מלחמת ששת הימים, ב-5 ביוני 1967, כאשר כמעט כל מטוסי החיל יצאו לתקיפת שדות התעופה במצרים, הוצב המיג-21 כמטוס יירוט מתגבר להגנת שמי המדינה. היה זה גם אמצעי למנוע מדיני שפירא לצאת לפעולה מעבר לקווי האויב, כדי שטייס הניסוי היחיד במינו לא ייפגע או ייפול בשבי. בסופו של דבר, לא נעשה במיג-21 שימוש מבצעי.

המיג-21 בסמלי חיל האוויר הישראלי הוצג לראשונה בפומבי במפגן יום חיל האוויר ביולי 1967 – הן במסגרת המטס האווירי והן בתצוגה הקרקעית. כמו-כן הוצג המטוס מעיראקי לאחר מכן בתערוכת הנשק הגדולה



המיג-21 בסמלי חיל האוויר האמריקני בשנת 1968, מסומן במספר הסידורי 80965 (קיצור של 0965-68).



ב-18 ביולי 1985 הוצג לראשונה בחצרים מטוס מיג-21 שנתקבל עבור מוזיאון חיל האוויר, שמקורו במדינה מזרח-אירופית (כנראה פולין). למטה: אותו מטוס בסכימת צביעה שונה, כפי שהוצג ב-21 ביולי 1988.



בסופו של דבר נצבע המיג-21 במוזיאון בסכימה שבה היה המיג-21 המקורי במחצית השנייה של 1967, לאחר שנצבע מחדש ונוסף לו ברק אדום לאורך הגוף.



B-58, במטרה להעריך את יכולת מערכות ההגנה של המפציצים לגלות את מטוס האויב. בהמשך הוטס המטוס הסובייטי נגד רוב מטוסי הקרב בסד"כ של ארה"ב, החל ב-**A-7E** קורסייר II של הצי וכלה ב-**F-4 פאנטום II** של חיל האוויר. בוצעו גם ניסויים להערכת חתך המכ"ם של המטוס ולבחינת אמצעי ההנעה שלו.

בדו"ח הסיכום של הערכת המטוס כתבו המומחים האמריקנים, כי המיג-21 משתווה ברוב המקרים למטוסייהם, אך זהו מטוס גס יותר שמיועד להיבנות בקווי ייצור פשוטים יותר. המומחים התרשמו ממנועו של המיג-21 שאינו פרלט עשן, בניגוד לפאנטום, כך שקשה יותר לגלות אותו באוויר.

המסמכים הרשמיים שאושרו לפרסום בארה"ב מגלים עוד, כי האמריקנים השתמשו במטוס **T-39A סייברליינר** שצויד ברדיומטר שהותקן על גבו כדי לבחון את פגיעותו של המיג לטילים בעלי הנחייה תת-אדומה. בניסויים אלה נמדדו החתימות התת-אדומות של המיג בזוויות שונות, ובערכים שונים של המהירות, עוצמת המנוע ורום הטיסה. ניסויי טיסה אלה הניבו מידע חשוב ביותר כיצד לתקוף את המיג-21 באמצעות טילי אוויר-אוויר המתבייטים על חום.

בהתאם למידע רשמי זה, נבחן המיג-21 בארה"ב במשך כחודשיים וחצי בלבד. מה עלה בגורלו של המטוס לאחר מכן לא ידוע.

מיג-21 במוזיאון בחצרים

במוזיאון חיל האוויר בחצרים מוצג כיום מטוס מיג-21, הצבוע בכסף ואדום עם המספר 007, כפי שנראה המיג במחצית השנייה של 1967 (עת נצבע מחדש אחרי מלחמת יום הכיפורים). אבל זה אינו המיג-21 המקורי שהובא מעיראק. האמריקנים לא החזירו משום מה את המטוס שהעבירה להם ישראל. בשנת 1985 הגיע למוזיאון בחצרים מטוס מיג-21 אחר, שנרכש ממדינה מזרח-אירופית באמצעות חברה אמריקנית המתמחה בכך. המטוס הגיע בצבעי הסוואה, כפי שהוא נראה בתמונה המובאת בעמוד זה. בשנת 1988 הוצג המיג-21 בחצרים בסכימת הסוואה בגווני חום, וכעבור מספר שנים נצבע המטוס מחדש בסכימה שבה הוא מופיע כיום. □