

ספרייה דיגיטלית להיסטוריה ומורשת חיל האויר

www.fisherlibrary.org.il

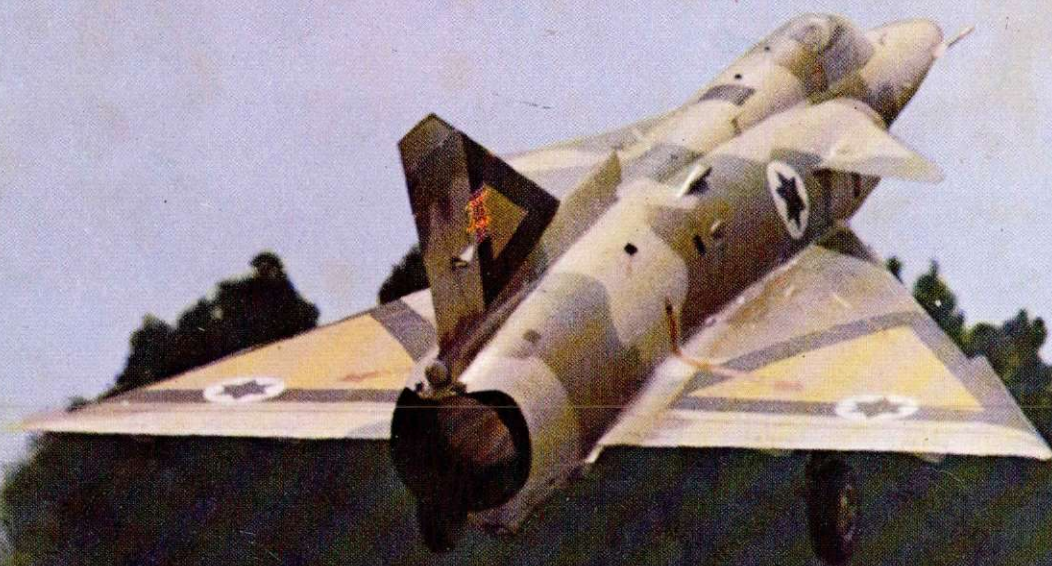
ספרייה דיגיטלית להיסטוריה ומורשת חיל האויר



פרסומי הספרייה הדיגיטלית מוגנים על ידי זכויות יוצרים
מותר לעשות בהם שימוש אישי לא מסחרי

בטאון האוויר

✓ קובץ חיל המונס



ינואר 1978 מס' 3 (104)

בטאון חיל האוויר

גליון מספר 3 (104)
ינואר 1978
מוצא על-ידי מפקדת חיל-האוויר

עורכת ראשית
נורית גורן
עורך משנה
דניאל מולד
עורך גראפי
יפתח אלון

המערכת: דאר צבאי 1560
טלפון: 262856

תוכן

- 2 לבטי טייס בן עשרים — דורון רוזנבלום
5 פרופיל: כפיר C-2
חומרים חדישים במנועי סילון —
6 פרופ' בנימין גל-אור
10 טובים השניים — יוסף בודנסקי
14 אש במטוס — תמר זאבי
16 בעד ונגד: המפציץ B-1 — רס"ן א'
20 העומדים בהעמסה — דניאל מולד
28 שיעור בסיסי בקליטה — יעקב בן-אמיר
30 לוחמת מסוקים — אלי אייל
34 כך נולד הנ"מ — אריה ברנע
37 מבצעים אויריים סובייטיים — אל"מ א'
39 כנפונים — יוסף בודנסקי
44 פרופ' תיאודור פון קארמאן — עמנואל בן-גוריון

מדורים

- 9 התצלום וסיפורו
22 באויר העולם
46 ממדף הספרים
47 תנאי שירות
48 בין הבסיסים

צילום השער והכרזה: התעשייה האווירית
תצלומים: יחידת צילום אוירי, חיל-האוויר

בענייני מנויים, דגמים וגליונות ישנים יש לפנות אל:
ההוצאה לאור, מח' ההפצה, רח' ב' מס' 29, הקריה, תל-אביב.
הודפס באמצעות משרד הבטחון בדפוס יפת בע"מ
סודר באותיות דפוס בע"מ

מחיר חוברת בודדת 8 ל"י (כולל מע"מ). מנוי שנתי: 40 ל"י.

לבט ט סבן עשר ם

דורון רוזנבלום

קשה להאמין, שהנער הזה, הלבוש חולצת טריקו גימנזיסטית, מכנסיים קצרים וסנדלים, הוא טייס-קרב בחיל-האוויר. ואמנם, ד' — טייס הסקייהוק הצעיר, בן העשרים, שסיים את קורס הטיס לפני חודשים ספורים — הוא עדיין נער: את בית-הספר התיכון סיים לפני שנתיים בלבד, ובחופשות הוא עדיין שב אל חבריו הישנים מן השכונה ומתנועת "הצופים" ואל בית הוריו ברמת-גן. למרות שהתחייב לשרת בקבע עוד כמה שנים, עדיין הוא נתון בשלב הלבטים של אדם צעיר, המחפש את דרכו. דווקא בגלל גילו הצעיר, ובגלל היותו בן לדור החדש ביותר של טייסי חיל-האוויר (היה בן 11 בזמן מלחמת ששת הימים, ובן 16 במלחמת יום-הכיפורים), יש לדבריו ולמחשבותיו, ובעיקר ללבטיו הכנים משמעות מרתקת.



את כל מה שאני יכול. אחר-כך צצו לבטים אחרים, אולי קשים יותר... האחרים באו מצויידים בכל מיני שמועות וסברות על מה שנדרש מהם כביכול. למשל: בשלב 'הגיבוש' היה מעין משחק של צביעות: האנשים התאמצו להיות נחמדים, חברותיים בצורה מזוייפת — להיות לא הם עצמם, אלא למצוא חן בעיני המדריכים. אני — מתוך מה שידעתי ושמעתי — ניסיתי לראות את המטרה הכוללת, להיות רציני, ולהיות אני עצמי. לפי דעתי יש הרבה מאוד 'פיספוסים' בשלב הגיבוש, כאשר מדיחים בחורים טובים מאוד פשוט משום שהם אינם די מבוגרים. לא מסבירים להם עד כמה העניין מבוגר ורציני, ואיך-פלא שהם טועים בחשיבות הדברים. סוף-סוף מדובר בנערים, הנוטים לראות בקורס את בית-הספר התיכון, וזה חבל מאוד."

לכאורה, הוא בר-מזל, בגלל גורמים-מסייעים. ראשית — חבריו לתנועת הנוער נמנים כמוהו עם "הנוער הטוב", שחונך על ערכי ההתנדבות והשירות הלאומי, דבר ששימש לו תמריץ ולחץ קבוצתי להתנדב ולשאוף להצליח בתפקידים קרביים. שנית — הוא בן למשפחה מבוססת ואמידה, דבר שבודאי אינו מזיק לאיש. אך למרות הגורמים הללו, הוא ניצב לבדו בפני קשיים והתלבטויות אישיים ביותר, הקשורים להיותו טייס כה צעיר. למשל: רק עתה התגבר על תחושות פיסיות קשות, שתקפו אותו בעת טיסה. דוגמה אחרת: לא בקלות השלים בזמנו עם חתימה לקבע לתקופה כה ממושכת. גם בפני הכרעה זו נאלץ בסופו-של-דבר לעמוד לבדו — והוא עשה כן, ובכך קבע את מסלול חייו כמעט לעשור שלם. (נוכח קשיים ולבטים אלה, יש פיתוי לשאול: האם כל טייס חדש, בתחילת דרכו, חש ומרגיש כך?) ד' עצמו אינו יודע איך יתעצבו אופיו ורצונותיו במהלך השירות הארוך שלפניו: ייתכן שיבחר לבסוף בקאריירה בחיל-האוויר, וייתכן שלא. בינתיים הוא מעדיף לראות את עצמו, כדבריו, "כמין אזרח עובד צה"ל". כלומר: להיות טייס מיומן ומקצועי, החותר לשלמות, אבל זאת — בלי להיסגר בתוך המסגרת הצבאית, ובלי להיפרד מכמה מהנעורים הנעורים: חברים, טיולים בארץ ובחוץ-לארץ, סקי ועוד. אפילו את מדיו, עם הדרגות וכנפי הטיס, הוא ממעט ללבוש כשאין צורך בכך, בין השאר "משום שאינני רוצה שאחרים ישפטו אותי לפי דברים חיצוניים, ומשום שאינני צריך להוכיח לעצמי, באמצעות מדים וכנפיים, מי אני."

ד': "התחלתי לחשוב על קורס הטיס רק לאחר שקיבלתי את הקריאה הראשונה. לא הייתי מאלה שהתעסקו מילדות בטיסנים וחלמו על הטיס. אני לא נמשכתי לזה, והיו לי עיסוקים אחרים. ניגשתי בהתחלה לקורס, יש להודות, לא מתוך רצון עז, אלא סתם כך, יחד עם האחרים."

— אפשר לעבור את השלבים הראשוניים של הקורס גם בלי רצון חזק להצליח?
ד': "לאחר שנכנסתי לקורס אמרתי לעצמי, שאם אני מתחיל — מטרת לסיים. וזאת למרות כל הלבטים והקשיים, ולמרות שהתעוררתי מעט.
רר מדי פעם הרצון לעזוב באמצע. אבל אמרתי לעצמי, שאם אראה זאת כשירות צבאי גרידא, כדבר שעלי לעשות בצבא — אעשה זאת בכל כובד הרצינות ואשקיע בזה

— ולפני הזימון לקורס הטיס, היתה לך איזו תכנית אלטרנטיבית?
 ד': "כן, היה לי ברור דבר אחד: שאני הולך לשרת בצבא באופן אופטימאלי. זאת היתה ההרגשה הכללית בחברה שלי ב'צופים'. הרגענו כולנו, שאנחנו הולכים להשקיע בצבא את מה שיש לנו. אני חשבתי כאלטרנטיבה ללכת לסיירת. לא ראיתי את עצמי מתנוון בצבא בשירות לא-קונסטרוקטיבי. כמעט טבעי היה שאעסוק במקצוע שלי, כי אני בוגר מגמה אלקטרונית, אבל זה לא היה תורם לסיפוק האישי שלי."

— אתה מדבר ל ההתנדבות שלך ושל חבריך כעל דבר מובן מאליו. אבל האם זה כל-כך פשוט? איך זה בשנת 1974, באוירה של חומרנות לא-קטנה, בשכונות מבוססות, מח' לסי נער שהוא מוכן לסכן את חייו למען המדינה? מניין זה בא?
 ד': "הדבר החשוב ביותר, שחונכנו וגודלנו עליו בצופי רמת-גן, היה ההתנדבות ושירות המולדת. ראינו את הבוגרים שקדמו לנו, שהתגייסו לחילות קרביים והתנדבותיים, והדבר נראה לנו כדבר הטבעי ביותר. אינני חושב, שמישהו מאיתנו פקפק בדרכו. הדבר היחיד שהיה יכול אולי להרתיע, היה הפחד מן הקשיים הצפויים בצבא — סוף-סוף אתה רק ילד בן 18. אבל לגבי הדרך — לא היה ספק לאיש. גם בבית-הספר, שם הייתי מעורב בחברה פחות המוגנית, נוכחתי שהבחורים הטובים באמת — רצו לתרום ולהתנדב. אינני יודע מה כל אחד חשב בלבו, אבל באופן כללי נראו כולם שלמים עם הרצון להתנדב ולתרום."

— כלומר, היה בזה לחץ קבוצתי.
 ד': "ייתכן. אבל החברים הקרובים שלי, ואני בתוכם, הלכנו לזה בלב שלם מתוך הרצון הפנימי שלנו."

— ואיך אתה רואה כעת את השירות שלך?
 — כדבר זמני וחולף, או כתחילתה של קאריירה?

ד': "מן הרגע שהתגייסתי אני רואה את השירות כדבר זמני, וזאת בלי להתעלם מכך שבחיל-האוויר מצפים ממך שתחתום לטווח ארוך ותהיה מפקד גדול. אבל בינתיים נוח לי לחשוב, שאני אסיים באיזה שהוא שלב את השירות בצבא ולאך לעסוק בעיסוקים אחרים שמושכים אדם צעיר. מובן, שאני ער לכך, שאחרי תקופה של שש שנים ייתכן שרוח הנוער שלי תפוג — ובסופו-של-דבר אחליט להישאר ולהמשיך בחיל-האוויר. אבל, כאמור, לפי שעה אני מביט על השירות כעל דבר זמני, שבסופו אשתחרר ולאך לראות עולם או אלמד כסטודנט, הכל תלוי בנסיבות, והכל אפשרי."

— כלומר, אין לך כרגע אלטרנטיבות למה שאתה עושה היום, או רצון לעשות משהו אחר בתקופת חיים זו?
 ד': "לא. אבל בית-הספר לטיסה סיימתי לפני חצי-שנה. כרגע נשלחתי לטיסת סקיי-הוקים, שם אני לומד להיות טייס מקצועי. בשלב זה אני שואף לקנות הרבה ידע בנושא הספציפי של הטיסה כדי להתקדם, וזהו שאיפתי כרגע: להתקדם ולהיות טוב."

— מה פירוש להתקדם? באיזה מובן?
 ד': "להתקדם בחיל-האוויר הוא לגבי: להתקדם מקצועית, להיות טייס טוב יותר. אני מנסה לחשוב על הטיסה גם בשעה שאיני

טס, להפיק לקחים — ולהשתפר. שאיפה השנייה שלי היא לעבור למטוס יותר מתקדם. כללית — שאיפה שלי היא להגיע לרמה המאקסימאלית שאני יכול להגיע אליה בנתונים הטבעיים שלי — במסגרת השנים שאני מקציב לעצמי בחיל-האוויר."

— האם הפאנטום, הוא מטוס מתקדם יותר בעיניך?
 ד': "אני רוצה דווקא לעבור למיראז'."

הדבר המעניין אותי ביותר בטיסה הם קרבות-אוויר, וזה עיקר עיסוקה של טייסת מיראז'. עוד כחמש שנים הייתי רוצה לראות את עצמי כטייס מיראז' מעולה, בנוסף לכל מה שידרשו ממני מבחינה פיקודית. למרות שבשלב זה אינני רואה את עצמי משרת בחיל לטווחים ארוכים יותר מן התקופה שאליה החתייבתי, אני בכל-זאת רוצה שפרק זה בחיים שלי יהיה מושלם; שאדע שהגעתי בו לשיא המיצוי שלי, ומילאתי את הכל על הצד הטוב ביותר."

— יש דמויות של טייסים ומפקדים בחיל-האוויר שהיית רוצה להידמות להם; ללכת בדרכם, או לראות בהם דגם ומופת?
 ד': "לא. אין לי דמות נערצת בחיל-האוויר. יש הרבה מאוד טייסים ומפקדים, שאני מאוד מעריך אותם, ואם הייתי ממשיך לטווח-ארוך — הייתי רוצה להיות כמוהם. אבל אין בי הערצה עיוורת לדגמים מסויים-מיס. יש לי הערכה אישית למספר מפקדים, אבל היא יותר במישור האישי מאשר במישור המקצועי. וכאן יש בעיה שהספקתי להיתקל בה במסלול הקצר שעשיתי בחיל: מפקדים נוטים מאוד להפריד בין התחום המקצועי לתחום החברתי. רוב המפקדים גומרים את יחסיהם עם הפיקודים בנושאים המקצועיים, ואינם נכנסים לשום תחום נוסף. אני יודע, עם זאת, שקשה לדרוש — במיוחד מטייסים בעלי משפחות — שיהלו בטיסת מעין חיי קומנדה אחרי יום-עבודה ממושך, אבל הייתי רוצה שתהיה יותר מעורבות חברתית ואנושית בתוך הטייסות."

— בניגוד לתפיסה האינדיבידואליסטית של טייסים רבים, אני מבין שאתה טיפוס חברתי מאוד...
 ד': "בהחלט. החברה היא דבר חשוב לי ביותר כי אדם לא נולד להיות לבד. יחד עם זאת, לא מפריע לי להיות לבד במצבים רבים מאוד. למשל, אני מעדיף לטוס לבד מאשר עם עוד אדם בתא או במבנה. אני נהנה מאוד לטוס לבד בשמים. אבל חברים טובים — אלה הם החיים."

— האם מצויה כל הזמן בהכרתך המחשבה, שכל מה שאתה עוסק בו עכשיו מיועד בעצם לבוא לידי ביטוי במלחמה? האם אתה יכול לדמיין את עצמך משתתף במלחמה? מה ההיערכות הנפשית שלך לקראת זה?
 ד': "מסיפורים שונים, וגם כחניכים צעיר-רים בבית-הספר, שמענו אינסוף סיפורים על המלחמות וגם קראנו הרבה חומר על כך. אני יכול לדמיין לעצמי, מה פירושה הדבר להיות טייס קרבי בזמן מלחמה. אבל אינני רוצה להישמע מבין גדול: מי שלא היה בזה, צריך דמיון יוצא-מגדר-הרגיל כדי לדעת איך הוא יתנהג ומה תהיה הרגשתו במלחמה. באמת, כל האימונים שלנו מיועדים למטרה אחת — להכשירנו למלחמה, ומאופי האימונים נראה לי שיהיו בעיות במלחמה. אבל זה אינו מפחיד אותי. היום, כרגע, לא מפחיד אותי להיות טיס במלחמה. יש לי הרגשה שאוכל

לעמוד במבחן בכבוד כטייס קרבי... אני מרגיש קצת לא בנוח כשאני מדבר על מלחמות, כי אני טייס צעיר ומאוד לא מנוסה. אני יכול רק להתכונן נפשית למלחמה הבאה כאל מלחמה קשה. למרות שאינני מייחל לזה. אני מתכוון לכך, שהמלחמה הבאה תדרוש הרבה מאמץ פיסי ונפשי, ואני יודע שלי אישית יש סיכוי להיפגע, ואף-על-פי-כן אני מקבל זאת בלב שלם ובלי שמץ פחד. זאת משום שאני יודע, שהרבה מאוד יהיה תלוי ברמתי האישית כטייס. אם ישלחו אותי לקרב מסויים, אכנס אליו ולאחם בו בכל כוחי, ואילו הייתי בגולני או בקיירי — הייתי עושה בדיוק אותו הדבר. בקרבות-אוויר אתה יכול להיות שפן גדול או לוחם גדול, להיכנס לקרב אוירי עם חמישה מטוסים — או לברוח. ואותו הדבר אמור לגבי תקיפת מטרת קרקע: אתה יכול לשאוף לדייק ולהשמיד את המטרה, או להשליך — ולברוח. ברור, שאצלי זה פונה יותר לכיוון הנועז, הניצי — תוך שיקול-דעת כמובן. נראה לי טיפשי להיכנס למצבים שאי-אפשר לצאת מהם רק כדי להוכיח שאתה חברה'מן. אבל כשבטחון המדינה יהיה מוטל בכך, ויהיה צורך לעשות משהו, אפילו קטן, שימנע סיכון ופגיעה בבטחון המדינה — צריך ללכת עם כל הקלפים בלי להתחשב במחיר, אפילו אם המחיר הוא חייך. אני חושב, שבסיטואציות כאלה אני אלחם בכל כוחי, ואלחם טוב."

— הייתי רוצה להעמיק בנקודה זאת: אתה מוכן בלב שלם להקריב את חייך למען המדינה, במובן הנאצל והקלאסי של המושג. אבל איך מסתדר הדבר עם האינסטינקטים שלך, שללא-ספק יכריעו לטובת הצלת חייך שלך? האם אתה מזוהה באופן כה טוטאלי עם "המדינה" — שהיא מושג די מורכב ומופשט? מהי "המדינה" לדידך?
 ד': "קודם-כך, 'המדינה' לדידי הם: הוריי, קרובי, חברי והבית. למענם, למען קיום שלומם, אהיה מוכן להסתכן ואפילו להקריב את עצמי, אם אפשר להתבטא כך. אבל האמת היא, שעדיין לא עמדתי מול סכנה כזו, והדילמה הזו היא מופשטת לגבי. אבל כפי שאני מכיר את עצמי, תמיד אוכל לומר לעצמי מראש, שאם אהיה בסדר ואם יהיה לי מזל — וזה מוכרחים האמין — הרי גם אעשה את המוטל עלי וגם אשאר בחיים. בזה כל אחד מוכרח להאמין. קשה לתאר מה היה קורה, אילו אנשים היו מפחדים ללכת למקומות בהם סיכויי ההישרדות אינם גדולים. ועוד באשר למושג 'מדינה' לדידי, אינני מכיר, למשל, במלה 'ציונות'. אני פשוט אוהב את המדינה הזאת, ומרגיש שמה שאני מוכן לעשות למענה — ובתוכה — נובע מרצוני החופשי. אני לא ציוני נלהב, כלומר — אינני אוהב את כל מה שיש במדינה הזאת. הרבה דברים מפריעים לי. אבל אם אני מוכן לעשות דברים למען המדינה, הרי זה בגלל הדברים שאני אוהב בה. ומה אני אוהב במדינה? קודם כל את האח שלי ואת ההורים שלי ואת החברים שלי, ואחרי-כך את עצם החיים במדינה, במובן הרחב. אני לא יכול להגיד מושג משפט כמו: טוב למות בעד ארצנו. אבל אני בטוח, שכאשר לא תהיה ברירה, אהיה מוכן לסכן את חיי — אולי לא מתוך מחשבה שקולה ומפוכחת, אלא פשוט מתוך דחף אישי. אני בטוח, שכל אד נאור ומפוכח, שיערוך חשבון-נפש קר, יגיע למסקנה שחיוי חשובים יותר מכל דבר אחר. אבל מצד שני, אני בטוח, שברגעים קריטיים מתעורר דחף נפשי שקשה להגדירו, דחף לעשות מה שמוטל — בלי להתחשב במחיר.

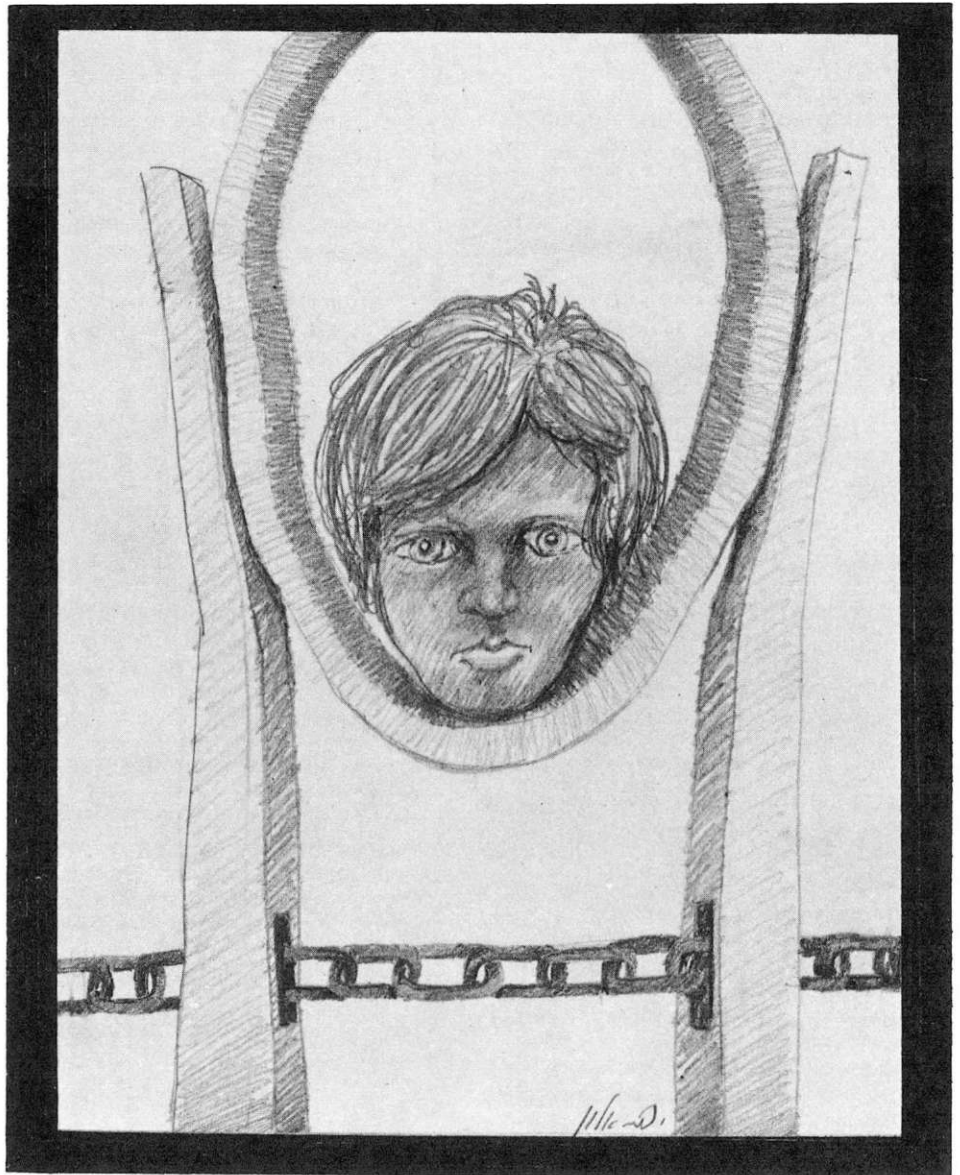
טיסה, ואני עצמי לא נהניתי כלל בטיסה. באופן פיסי הרגשתי רע מאוד בטיסות, וחששתי שכך זה ימשך כל הזמן. מדוע אם-כן לעסוק במשהו שאני כל-כך סובל ממנו? אבל לא סיפרתי על-כך לאף אחד. זה היה מעין מבחן לעצמי, אם אוכל ליהנות מטיסה בלי שום עזרה רפואית. בתוך כל הלבטים הללו האריכו לנו את זמן ההתחייבות לשירות לעוד שבע שנים, וכל זה ביחד גרם לי להחליט להדיח את עצמי. היו לי שיחות עם חברי, שמעתי דיעות מנוגדות והתפלאתי. חשבתי שכל הטייסים אוהבים את הטיסה, והשכנוע שלהם יהיה חד-משמעי. להפתעתי נוכחתי, שהרבה טייסים לא ידעו מה לומר לי; היו כאלה שאמרו שאולי מוטב שאעזוב. נוסף לכך היה, כאמור, גם לחץ מצד ההורים. דיברתי גם עם מפקדים, ויום אחד באתי אל המפקד ואמרתי שאני רוצה לעזוב. כבר הייתי עם שתי הרגליים בחוץ, אבל בסוף חזרתי. מדוע? בגלל הספק שניקר בי. אמרתי לעצמי, שאם אני עוזב עכשיו את חיל-האוויר — אולי אצטער על כך מאוד לאחר-מכן. האם כדאי לעזוב, רק משום שאינני יודע עדיין מה זאת טיסה של ממש בחיל-האוויר? וכך, בניגוד לניתוחים ההגיוניים שלי (עשיתי לעצמי אפילו רשימה של 'בעד' ו'נגד', וה'נגד' היה ארוך יותר). החלטתי להישאר.

— ועכשיו נותרו בד לבטים?

ד': "הלבטים האלה עברו. ייתכן משום שהתבגרתי. התברר לי, שלא היתה הצדקה לחשש שלי מאז, שאני הולך 'לקבור' את עצמי בחיל-האוויר לשנים ארוכות, ולצאת ממנו בגיל 26 בלי מקצוע אחר. היום אני רואה שהשד אינו נורא כל-כך: שום שער לא נסגר עלי. להיפך. וגם בגיל 26 כל החיים יהיו עוד לפני. יש לי די זמן לחשוב ולקרוא ולהתבגר מכל הבחינות, ושיקולי בגיל 26 — אם להמשיך בחיל או להתחיל במשהו אחר — יהיו בודאי בוגרים יותר. לפי שעה, כשאני בסרבב הטיסה אני חייל לכל דבר, ועושה כל מה שנדרש ממני. אבל מחוץ לעבודה — אני מעדיף לראות את עצמי כאזרח לכל דבר, להתפתח בכוחות עצמי ולא להתנוון בעיסוק אחד."

— האם עצם העובדה שסיימת בהצלחה את קורס הטיס, שהוא אולי המבחן האישי הקשה והמובהק ביותר במדינה לאיכות פיסית ונפשית של אדם צעיר, ושאתה טייס-קרב — האם עובדה זו עושה משהו לאגו שלך? האם אינך חש שקיבלת איזו 'דיפלומה', המעידה שאתה טוב יותר מבני גילך בכמה מובנים?

ד': "אני מפריד לגמרי בין כישורי הטיס מטוס-קרב ובין כישורי האחרים. יש אנשים גדולים וטובים שאינם מסוגלים להטיס מטוס, ולהיפך — יש טייסים שאינם בעלי שיעור קומה בלתי-רגיל. לכן, אינני חושב שנעשיתי טוב יותר כשהפכתי טייס, ואינני מחשיב את עצמי יותר משום כך. אני מכיר את עצמי ואין לי צורך להוכיח לעצמי מי אני. עלי להודות, שקשה לשמור על ענווה זו, משום שעובדת היותך איש צוות-אוויר מעמידה אותך תמיד במצב של היזון-חוזר: 'אתה בסדר'. אתה רואה זאת בעיניים של האנשים המעריכים אותך גם מבלי שיכירו אותך אישית. מישהו אחר אולי היה יוצא מגדרו, כי זוהי באמת הרגשה נפלאה — להיות מוקף תמיד בהערכה, אבל אני משתדל לא להתרגש יותר מדי מזה, ולהיות אני-עצמי — לא פחות ולא יותר."



אופטימי. אני מעולם לא קיטרתי ואינני מקטר. מובן, מדי פעם עלו בי מחשבות — שאולי עולים בליבו של כל צעיר — שאולי מוטב היה לחיות במקום אחר. אבל כיום אינני חושב כך, פשוט משום שאני חי כאן עשרים שנה, פיתחתי לעצמי תכונות של צבר — דיבור והומור של צבר. מכל אוכלוסיית העולם נמצאים פה האנשים שאני אוהב, ועל-כן אין סיבה בעולם שתגרום לי לא לרצות לחיות כאן. מי שלא טוב לו כאן — אני בטוח שלא יהיה לו טוב בכל מקום אחר בעולם. הקיטורים זה יותר עניין של אופי מאשר עניין גיאוגרפי."

— דיברת קודם על לבטים בקשר להילכי-תך לקורס-הטיס. אולי תפרט כמה מהם?

ד': "זהו תהליך ממושך, שהתחיל חצי-שנה אחרי הגיוס. כבר בתחילה החלתי להתפתח בי המחשבה הקשה: מה פתאום הלכתי לחתום על שירות כל-כך ארוך בצבא? מדוע לא לשרת שלוש שנים כמו כולם — ואחר-כך ללכת לעשות בחיי כרצוני? אלה לא היו מחשבותי הפרטיות בלבד — היה להם 'עידוד' מסביבי: היינו מדברים על זה בערבים בבית-הספר לטיסה, ותופסים דיכ-און. באותו שלב לא ידענו כל-כך מה זו

מבחינתי זוהי לא 'ציונות' הנובעת ממחשבה עמוקה, אלא פשוט דחף פנימי."

— מניין הוא בא?

ד': "קשה לי להסביר. ברור, שזה נרכש בחברה ובבית, נובע משיחות עם חברים, וחלק ניכר בא כתוצאה מכך שגדלתי בצילו של אחי, הדוגל בדברים הללו. אני לא יכול להצביע על אישיות מסוימת שבגללה אני נוהג כך — פשוט נמצאתי בתוך חברה שבה כולם חשבו כך. גם הורי העניקו לנו חינוך להתנדבות ולעשייה, אבל גם הם אינם מבינים איך גדלנו להיות כאלה ציונים. היו בינינו ויכוחים גדולים בקשר להליכתי לקורס-הטיס, אבל שכנעתי אותם למרות כל הלבטים שלי-עצמי."

— אתה אופטימי לגבי עתיד המדינה ועתידך שלך במדינה?

ד': "מצבי-הרוח והמחשבות שלי ביחס למדינה הם עניין כמעט תקופתי, משתנה. יש מחשבות מופשטות, קרות, על מצבה של המדינה ועל עתידה, ויש רגשות אישיים. אבל המסקנה שלי היא תמיד אחת: זהו זה; אני נולדתי כאן ואני חי כאן, ויש לחיות את החיים האלה במלואם. באשר לעתיד — אינני נביא, אבל אני מקווה שיהיה טוב. אני

כפיר C-2

חימוש:

לכפיר 7 נקודות מתלה חיצוניות, שתיים מתחת לכל כנף ושלוש מתחת לגוף. שני טילי שפירי נישאים מתחת לשני המטלים החיצוניים שעל הכנפיים. על שני הפנימיים ניתן לתלות או טילי שפירי נוספים, או מיכלי דלק נתיקים בני 500 ליטר המעוצבים לעמידה בביצועים חריגים.

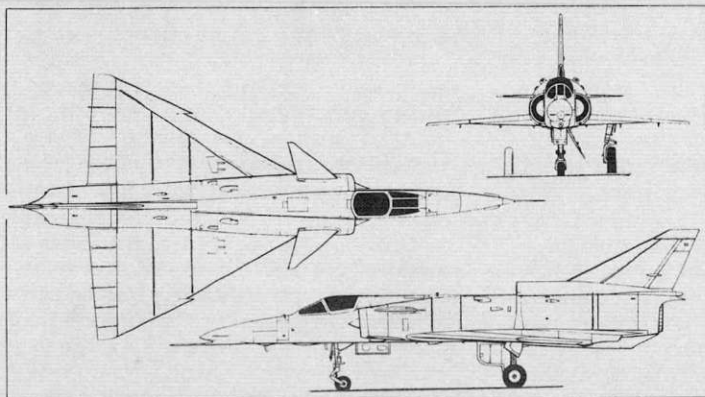
עבור תקיפות קרקע ניתן לתלות על המטוס, בנוסף לשני טילי שפירי, עד 4 טון חימוש הכולל מגוון של אמצעים אפשריים, ביניהם פצצות של 2,000 ליברות מטיפוס Mk 84, 1,000 ליברות Mk 83, 500 ליברות Mk 82, או 250 ליברות Mk 81. כמרכך ניתן לשאת פצצות-רסק במשקל 700 ליברות, כוונות רקטות LAU-51 (19 רקטות 2.75 אינטש), או LAU-10 (4 רקטות 5 אינטש). טילי סיידווינדר, טילי שרייק, וכמרכך מתלה חיצוני ובו תותח 23-SU (מיניגן) בן שישה קנים וקליבר 20 מ"מ.

חימוש מתוחכם:

הכפיר מסוגל לשגר טילי מווריק מונחי טלוויזיה ולשאת פצצות "חכמות" מונחות טלוויזיה מטיפוס HOBOS.

היסטוריה:

על הכפיר "המקורי" נמסר לראשונה בפומבי בערב יום העצמאות תשל"ה (14.4.75), כאשר שני המטוסים הראשונים (אב-טיפוס ומטוס מסדרת ייצור) נמסרו לידי חיל-האוויר הישראלי. ביום חיל-האוויר תשל"ו (20.6.76) הוצג לראשונה הכפיר המשופר — הוא הכפיר C-2 עם הכנפונים. המטוס ערך טיסת הדגמה כשהוא מוטס על-ידי דני שפירא, טייס הניסוי הראשי של התעשייה האווירית. שני מטוסים, שניהם מסדרת ייצור עבור חיל-האוויר, הוצגו בסלון האווירי בלה-בורג'ה במאי 1977. אחד מהם ערך טיסות הדגמה. המטוס נמצא היום בשימוש חיל-האוויר הישראלי במגוון של תפקידי יירוט ותקיפה, ככפיר המקורי, ומיועד למכירה בגרסת יצוא מיוחדת למספר מדינות בעולם אשר גילו בו עניין כמטוס יירוט לשנות השמונים.



הערות:

1. כל הנתונים המופיעים בכתבה נלקחו מתוך ספרות תעופתית זרה.
2. נתוני החימוש המתוחכם נלקחו מן השנתון JANE'S.

הגדרה:

מטוס קרב רב-משימתי, חד-מושבי.

יצרן:

תעשייה אווירית לישראל.

מנוע:

מנוע טורבוג'ט אחד מטיפוס General Electric J79-GE-17, הכננה בבית-שמש. דחף יבש — 5,385 ק"ג; דחף עם מבער — 8,120 ק"ג.

מידות:

מוטה — 8.22 מ'; מנת ממדים — 1.94; אורך — 15.55 מ'; שטח כנף (לא כולל שטח הכנפונים ושיני המשור) — 34.85 מ²; מוטות הכנפונים — 3.76 מ'; גובה — 4.25 מ'.

משקל:

ריק מצוייד — 7,290 ק"ג; מוכן למשימת יירוט (50% דלק ושני טילי שפירי) — 9,390 ק"ג; משקל המראה מירבי — 14,600 ק"ג.

ביצועים:

מהירות מקס' (50% דלק ושני טילי שפירי): 1.12 מאך בגובה פני הים, + 2.3 מאך בגובה 36,000 רגל. קצב נסיקה מאקסימאלי בגובה נמוך — 240 מ' לשנייה (בערך 0.8 עד 0.95 מאך), מגיע ל-36,000 רגל תוך 1.4 דקות. תקרת יציבות — 52,500 רגל; תקרה מוחלטת (קצב נסיקה אפס / Zoom) — 59,000 רגל. רדיוס פעולה עם שני מיכלי דלק נתיקים 500 ליטר כ"א: במשימת עליונות אווירית — 520 ק"מ; במשימת יירוט בה המטוס עובר 2.0 מאך — 350 ק"מ; במשימת תקיפת קרקע וסיוע (פרופיל hi-lo-hi) — 1300 ק"מ, (פרופיל lo-lo-lo) — 650 ק"מ.

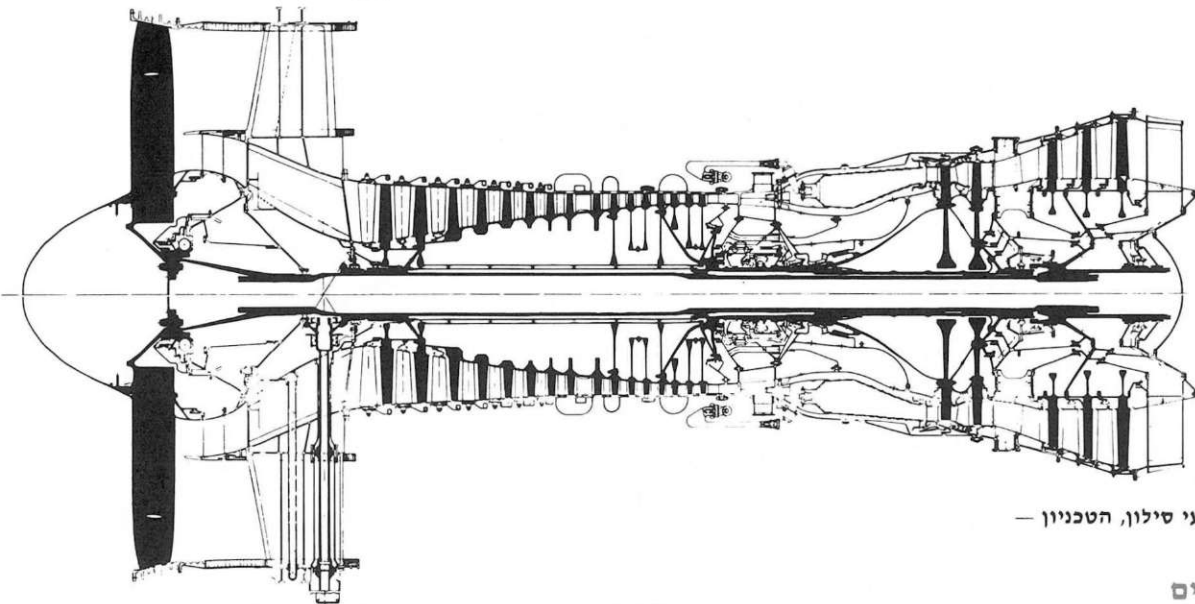
מערכות:

לכפיר חרטום מיוחד באורך 2.23 מ' ובנפח 500 ליטר היכול להכיל 159 ק"ג מערכות. לחרטום 12 פתחי גישה לתחזוקה של המערכות. בין המערכות העיקריות בכפיר יש לציין את מערכת הנשק מתוצרת מב"ט, הכוללת שני מחשבים, מערכת שליטה וניהוג בשיטת טוס-על-חוט (Fly-By-Wire) המתבססת על שני מחשבים ומערכת ביטחון הידרולית. המערכת פותחה על-ידי חברת מב"ט, ובה גם מערכת זיכרון אינטגראלית. כמרכך כוללת המערכת מערכת ג'ירו-דריצרי, מצפן זרבי, טייס אוטומאטי, מד-גובה-מכ"מ. קולט ומחשב זית התקפה ומד-תאוצה. מערכת ניווט ומחשב הפעלת מערכות נשק מתוצרת אלתא עם מחשב רב-ערוצי הכולל TACAN. מכ"ם IFF/SIF, DOPPLER, ומכ"ם בקרת אש הנמצא בחרטום. כמרכך מצוייד המטוס במערכת תצוגה עילית וכוונת אוטומאטית, גם הן מתוצרת מב"ט. בהגה הכיוון של המטוס אנטנת UHF, מכשור למניעת התנגשות ואנטנת ECM. המטוס מצוייד במערכת כונסים משנית, שהחשוב ביניהם נמצא בשרש מייצב הכיוון. האויר המוזרם בכונסים אלה נועד לקרר את המרווח שבין בית המנוע והקליפה החיצונית של המטוס, כדי למנוע השפעות תרמיות על מבנה המטוס כתוצאה מהתחממות המנוע. על הכנף שני מעצורי-אויר, זה מול זה, משני צידי הכנף.

חימוש אינטגרלי:

שני תותחי דאפה 30 מ"מ מתוצרת ישראל עם כ-180 פגזים לתותח.

חומרים חדישים במנועי סילון



פרופ' בנימין גל-אור

המעבדה לטורבומכונות ומנועי סילון, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל

א. חומרים

הטכנולוגיה של מנועי סילון חדישים ושל טורבינות גז מתקדמות קשורה ביישום מתוחכם ויקר של ידע מדעי-הנדסי משטחים שונים, שהעיקריים בהם: תרמודינאמיקה, תורת הזרימה, הנדסת מעבר-חום ושריפה, אווירתרמוכימיה, הנדסת בקרה ומכשור, הנדסת חומרים והנדסת ייצור.

הנושא משלב בתוכו רמה הנדסית גבוהה ביותר ואתגר בטחוני-לאומי ממדרגה ראשונית. המדינות התעשייתיות הפעילות בתחום זה מעטות, וכל אחת מהן מנסה לעשות כמיטב יכולתה כדי לא לפגור. ברוב המדינות הללו מתרכזת הפעילות בפיתוח רמת אחזקה גבוהה ובתפעול נכון של הצידוד הצבאי והאזרחי, אך ישנן מדינות תעשייתיות קטנות, כגון שוודיה וישראל, המנסות לפתח גם יכולת עצמאית מסוימת בשיפור, בשכלול ובייצור של טורבינות גז, מנועי סילון ואביזרי העזר השונים הקשורים בהם.

אין ספק, שנושא מנועי הסילון וטורבינות הגז הפך לאחרונה לנושא מרכזי בשיקולי הפיתוח העצמאיים של כלי-נשק חדישים. היום ברור, שטורבינת הגז הולכת ומחליפה את מנועי הדיזל והבנזין בסדרה ארוכה של שימושים אוויריים, ימיים ויבשתיים.

בשימושים האוויריים אנו מוצאים את טורבינת הגז במטוס הקרב, במסוק, במטוסי התובלה, במטוסים ללא טייס (מל"טים) ובסדרה ארוכה של שימושים אחרים, כגון: יחידות הספק-עזר ויחידות להספקת חשמל חירום.

בשימושים ימיים ממשיכה המגמה של החלפת מנועי הדיזל המניעים משחתות, סטילים וכדומה, בטורבינות גז. לטורבינות הגז יתרון ניכר על המנועים המקובלים, בעיקר ביחס הגבוה של הספק ליחידת משקל, בנפח המנוע המצומצם יותר, בה-קטנת התנודות ובצמצום הצורך בכוח-אדם הדרוש לתפעול הצידוד. עם זאת, צריכת הדלק

מאמר ראשון בסדרה. ברשותו האדיבה של עלון "המתנת", מכון המחקר הישראלי והטכניון.

בדרך כלל נטייה להיעזר בהסכמי ידע עם חברות שהתמחו בטכנולוגיות אלו במדינות תעשייתיות אחרות.

עיקר מאמץ המחקר והפיתוח במעבדות השונות בעולם מתרכז עתה בשיפור מנועי סילון למטוסי קרב, לטורבינות הספק להנעת מסוקים, לטנקים, לספינות טילים, לרחפות ולצוללות, ובפיתוח מנועים לשימוש חד-פעמי במל"טים ובטילים שיוט למיניהם. כפי שנראה להלן, מוטל חלק ניכר מן המאמץ בשטח זה על תעשיית המתכת-לסוגיה ועל מוסדות מחקר ופיתוח באוניבר-סיטאות ובתעשיית המנועים.

מגמות ההתפתחות הצפויות

פיתוח המנועים הצבאיים סולל, בדרך כלל, את הדרך לפיתוח המנועים האזרחיים, והשימושים היבשתיים והימיים של טורבי-נות גז – כמעט ללא יוצא מן הכלל – מבוססים על נגזרות מטורבינות גז ומנועי סילון תעופתיים. לפיכך, מן המעקב אחר התפתחות טורבינות הגז ומנועי הסילון התעופתיים אפשר ללמוד על המגמות הצפויות בתחום זה עתה ובעתיד.

קצב התפתחות הביצועים של מטוסי הקרב והמסוקים השונים תלוי בראש וברא-שונה בביצועי המנוע ובתכונותיו, והעיקריים שבהם: א. יחס דחף-משקל (או הספק-מש-קל) מאקסימאלי – במטוס קרב חשוב במיוחד הדחף פחות הגרר ליחידת משקל, דבר המכתיב, בין השאר, שימוש במניפות קטנות יחסית לנהוג במטוסים אזרחיים; ב. מאקסימיזאציה של מעטפת הטיסה הכוללת, בין השאר, מנגלות תרמיות קרי-טיות על חומרי המנוע בטיסה במהירות המאקסימאלית המותרת בכל גובה. מנגלות אלה נובעות בעיקר מחימום האוויר הנכנס למדחס המנוע כתוצאה מדחיסתו הראשונית על-ידי כונסי האוויר של המטוס, בנוסף להעלאת הטמפרטורה על-ידי שריפת הד-לק; ג. האצות והאטות מהירות של המנוע – ללא הזדקרות המדחס, כיבוי מנוע,

של טורבינת הגז מעטה מזו של המנועים המקובלים. בשימושים הצבאיים מהווה הצריכה לעתים שיקול פחות חשוב מאשר שיקולי החיסכון הניכר בנפח ובמשקל, המא-פשרים הטענת תוספת ניכרת של דלק ותחמושת.

בשימושים היבשתיים ישנה היום נטייה להחליף את מנוע הדיזל של הטנק בטורבינת גז מאותם שיקולים שנמנו לעיל. ייתכן שטנק המערכה העתידי של מדינות נאט"ו יונע על-ידי טורבינת גז, וכן גם חלק מטנקי המערכה שיתוכננו בשנים הבאות. כמרכז עשויה טורבינת הגז להחליף את מנוע הדיזל בשטחים רבים שבהם שלט עד כה בכיפה. שימוש יבשתי נפוץ אחר הוא יצירת חשמל בשעות שאינן נזרקים וזלים בהספקים גבוהים.

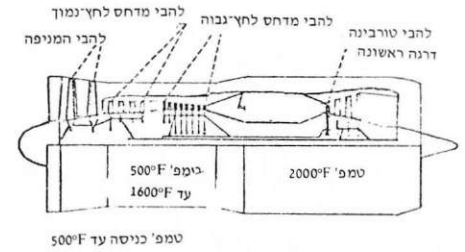
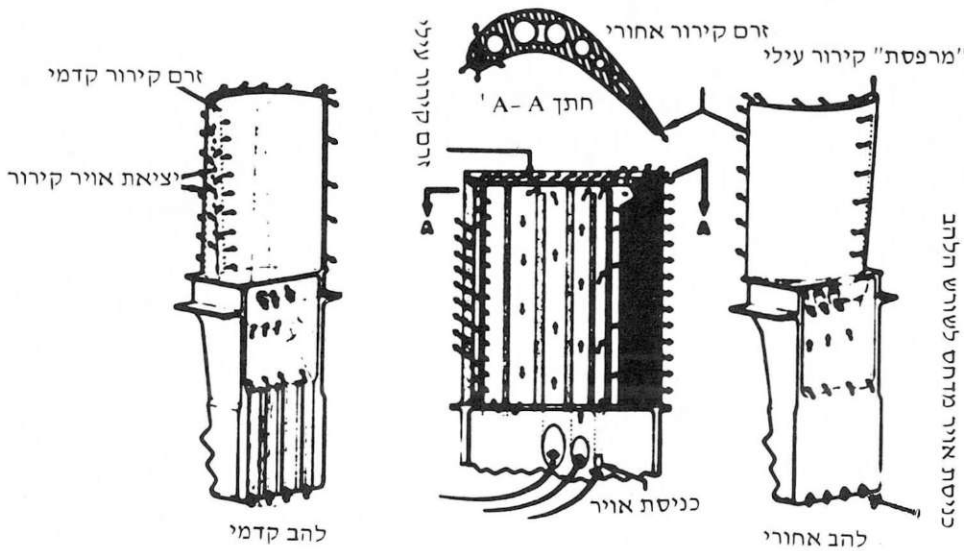
כתוצאה מן ההתפתחויות הללו בתחום ההנעה מהווים השיקולים של חילות האוויר, השריון והים קריטריונים עיקריים להקצאת משאבים להאצת המחקר והפיתוח בשטח זה, שנעשה – כמעט בן לילה – משותף לשלוש הזרועות. יתר-על-כן, מאחר שבקרב צבאות רבים קיימת דרישה למל"טים ולפצ-צות מונחות על-ידי מנועי סילון זולים, צפויים בשטח זה התפתחויות ושינויים ללא תקדים, במיוחד בפיתוח חומרים ושיטות-יי-צור שיאפשרו הורדת מחיר הייצור ליחידה ואת העלאת טמפרטורת העבודה (ראה להלן).

אין ספק, כי התשתית הטכנולוגית-תעשייתית של מדינת ישראל הגיעה לרמה ולהיקף המאפשרים להעמיק ולהרחיב את המחקר, הפיתוח, השכלול והייצור של טורבינות גז, מנועי סילון והאביזרים הרבים והמורכבים המשמשים אותם. ההשקעות העצומות הדרושות לפעילות בעלת משמעות מעשית בשטח זה מכתיבות מלכתחילה הישענות כמעט בלעדית על תכנון ממשלתי ומרכזי. יתר על כן, כאשר היקף ההוצאות הינו מעבר ליכולתה של מדינה תעשייתית קטנה, יש

בתרשים 3 מתואר להב טיפוסים לדרגת טורבינה שנייה, הפועלת בטמפרטורה נמוכה יותר ולפיכך זקוקה רק לזרם של קירור עילי. קירור האויר מקטין את קצב הנזקים התרמיים לחומר ממנו עשוי הלהב (סולפידיזאציה, אוקסידאציה, זחילה וכדומה), ומאפשר את הגדלת טמפרטורת השריפה, וכתוצאה מכך – שיפור ביצועי המטוסים והמסוקים. מכ-אן, שיכולתה של מזינה לפתח אמצעים חדישים להנעת נשק תלויה, במידה רבה, ביכולתה לפתח שיטות יציקה חדישות של להבי סגסוגות עיליות המצוידים בתעלות קירור פנימיות.

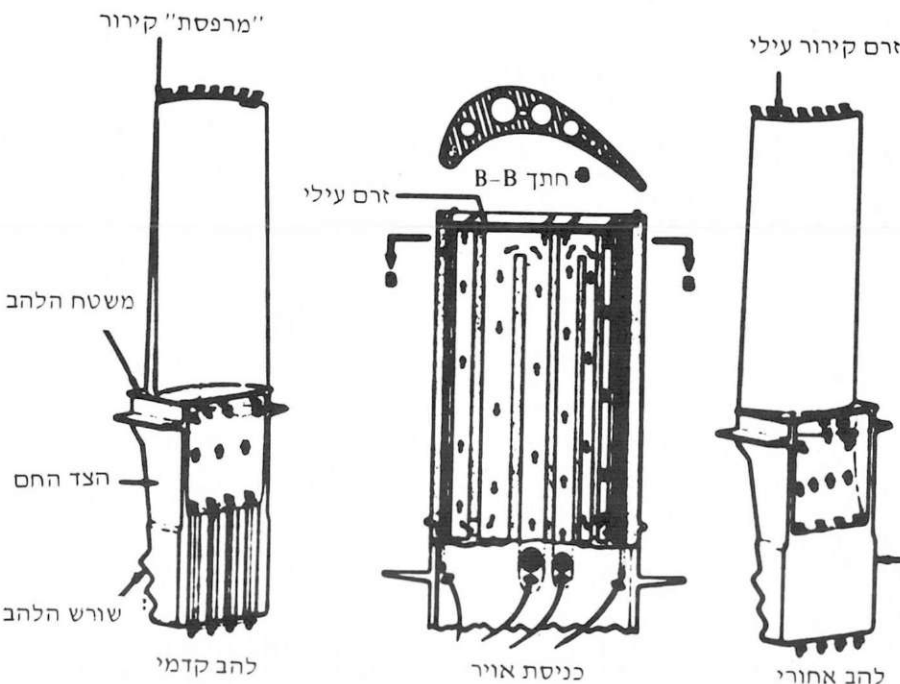
הציר ודיסקית הטורבינה) מוכנס בשורש הלהב, עובר לאורכו במספר תעלות קירור פנימיות, ומתחלק לבסוף לשלושה זרמים חיצוניים: זרם קדמי – הנפלט דרך נקבי קירור באזור שפת ההתקפה הקדמית ומשמש ליצירת קרום ("פילם") של אויר קר באזור שכבת הגבול העוטפת את המשטח החיצוני של הלהב או של הסטאטור; זרם עילי – הנדחק ויוצא בין קצה הלהב העילי לחישוקי האטימה של בית הטורבינה; זרם אחורי – הנפלט דרך נקבי יציאה קטנים בשפת הזרימה האחורי (שהנה דקה ורגישה ל"מכות" תרמיות).

היפגעות תרמית של להבי טורבינה וכדומה; ד. מהירות ואמינות ההתנעה וההפעלה של תתי-יחידות המנוע – כגון הפעלת התריסים של נחיר הפליטה המשתנים ובמיוחד (מנקו-דתי-ראות החומרים) מניעת שריפת המתכת ממנה עשויים התריסים, או מעטפות ההגנה התרמיות שבמבער האחורי. הגורם התרמודינאמי הדומיננטי המגביל את יכולתנו להגיע למאקסימיזאציה של הדרשה הראשונה הוא טמפרטורת הנזים ביציאה מתאי השריפה של המנוע, טרם כניסתם לסטאטור הראשון ולדרגת הטור-



תרשים 1: הטמפרטורות במנוע חדיש

תרשים 2: להב חדיש (יציקה), טיפוס לדרגת הטורבינה הראשונה, בעל קירור-אויר פנימי וחיצוני (קירור קרום)



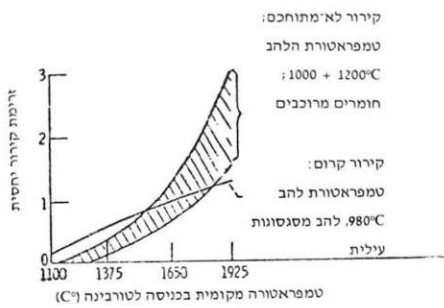
תרשים 3: להב טורבינה טיפוס לדרגת השנייה בעל קירור פנימי בלבד

בינה הראשונה (תרשים 1). בעיה תרמודינא-מית זו קשורה קשר הדוק למגבלות של סגסוגות המתכות החדישות, פרי התקדמות המחקר והפיתוח, והיא מתחלקת לשלוש בעיות משנה הקשורות ושלובות זו בזו:

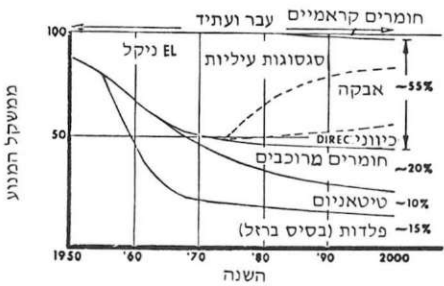
1. פיתוח סגסוגות, ציפויים וחומרים קרא-מיים העמידים בטמפרטורות יותר ויותר גבוהות;
2. פיתוח שיטות קירור מתוחכמות עבור סטאטורי הטורבינה ולהביה – קירור פנימי וחיצוני של הלהב על-ידי אויר קר יחסית, הנמשך דרך מעברים פנימיים במנוע מדרגת הדחיסה האחרונה של מדחס המנוע אל שורשיהם של להבי הטורבינה ואל הסטאטורים הראשונים;
3. פיתוח שיטות לייצור להבים (יציקה), כתוצאה משילוב שני הגורמים הראשונים, המאפשרות יצירה של מעברי קירור מתוחכמים בתוך הלהבים, וחיבורם אל זרימת שכבת הגבול החיצונית ללהב על-ידי קידוח בזוויות, בקטרים ובמרווחים מתאימים (תרשים 2).

בתרשים 2 מתואר להב של טורבינה במנועים כגון F-100 (המניע את מטוסי F-15 ו-F-16), F-404GE-400 (המיועד להנעת מטוסי JT9D), (F-18). (המניע את מטוס בואינג 747) או CF6-50 (המניע את מטוסי DC-10, ו-A-300). מחירו של להב מסוג זה מגיע היום למאות דולרים. להבים טיפוסיים לדרגת טורבינה ראשונה עשויים היום מסגסוגות, כגון Rene 80 (יציקה), לעומת הלהבים המחושלים מ-UDMet-700 או UDMet-500 במנועים של הדור הקודם. ואריאציות שונות של להב מקורר-אויר מסוג זה מותקנות היום בטורבינות ההספק החדישות המיועדות להנעת מסוקים כגון T-64 של ג'נרל אלקטריק המניע את המסוק הגדול CH-53 של חיל-האויר.

מן השרטוט הכללי ניתן לראות, כי אויר הקירור המובא מן המדחס (דרך



תרשים 7: השפעת קירור אוויר



תרשים 8: תחזית השימוש בחומרים שונים (חב' ג'נרל אלקטריק)

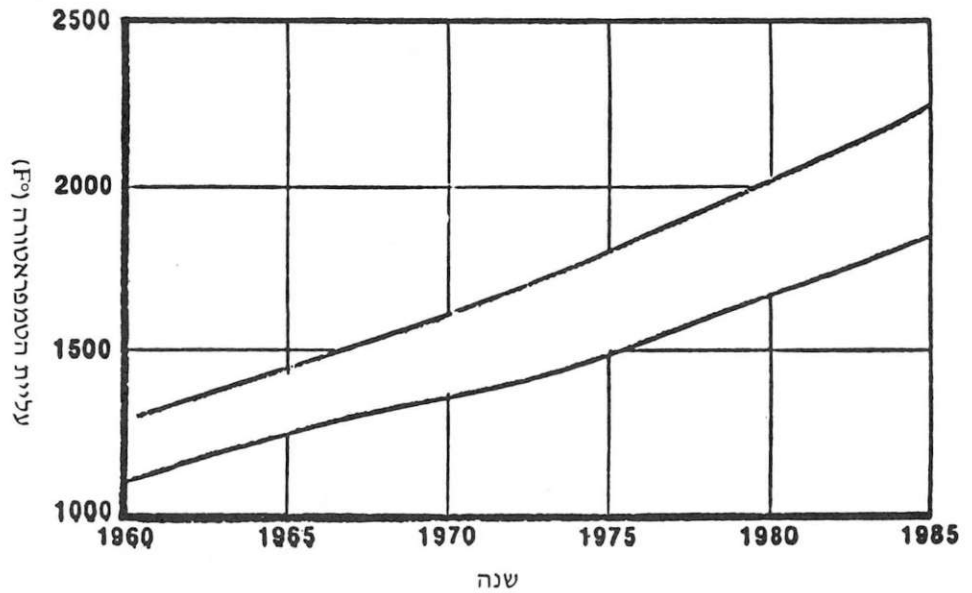
הסטלוי-x ללא ציפוי מפנה את מקומו בהדרגה לשיטות ציפוי חדשות. דיספרסיות תחמוצת תוריום בניקל (Nickel TD) מייצרת חומר בעל תכונות טובות בטמפרטורות גבוהות. חומרים כגון: TD Ni-Cr או TD Ni-Cr-AL-Y הם מועמדים מעניינים לצורך זה. ציפויים קראמיים מיוחדים, המבוצעים על-ידי רובה התזת פלאסמה, נפוצים היום במנועים החדשים, כגון P.W.F-100 (בתאי השריפה ובחולצות התרמיות הפנימיות, המגנות על המבער האחורי של המנוע בעת הפעלת המבער).

בתחום זה נפוץ היום השימוש במאגנזיום צירקונאט ($MgZrO_3$). כאשר השכבות הפנימיות של הציפוי עשויות ניקל כרום (עובי הציפוי כחצי מ"מ). גם סיליקון ניטריד המותז מרובה להבה הוא ציפוי מבטיח. עיקר הבעיה בחומרים אלה הוא הקילוף והשבירה של הציפוי הקראמי בטמפרטורות גבוהות, ומניעת הסתימה של הנקבים הקטנים לקירור האוויר, הנהוגים היום בתאי שריפה טבעתיים וכדאיים.

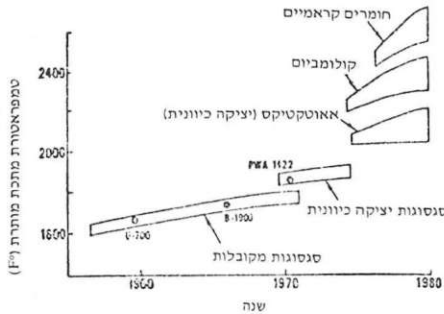
במעבדות פורד ו-MTU, למשל, הגיעו לשלבים מתקדמים בפיתוח תאי שריפה ולהבי טורבינה עשויים אך ורק מתערובת סיליקון קארביד וסיליקון ניטריד, ועל כך באחד המאמרים הבאים.

מתחזית השימוש בחומרים שונים במנועי סילון בהתאם למשקלם היחסי מתוך משקל המנוע הכללי (תרשים 8) מסתבר כי עיקר השינוי צפוי בהקטנת משקלם של חומרי הפלב"ם השונים ושל הטיטאניום, ובהגדלת משקלם של חומרים מרוכבים וסגסוגות עילית. בעשור הבא צפויה גם חדירה מסויימת (אך קטנה למדי במשקלה היחסי) של טכנולוגיה המבוססת על חומרים קראמיים והמיועדת לשימושים ספציפיים של מנועי סילון וטורבינות גז.

בעית העמידות של ציפויים קראמיים בטמפרטורות השוררות במנועי סילון חדשים נבדקת עתה במתקן תא שריפה שבנה לאחרונה במעבדה לטורבומוכונות ומנועי סילון של הטכניון.



תרשים 4: העלייה בטמפרטורת תא השריפה עם השנים



תרשים 6: השפעת הצפייה של חומרים קראמיים

בעיקר עבור הסקטור האזרחי). גם צורך זה ימצא את פתרונו בפיתוח חומרים ושיטות עיבוד וייצור אשר יאפשרו עבודה בטמפרטורות הכניסה לטורבינות הגבוהות ביותר, מבלי לפגוע בחומרי המנוע בתחום זמן הפעלה סביר.

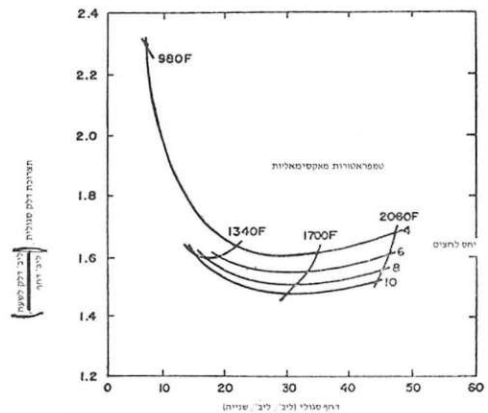
חשיבותן של שיטות היציקה הכיוונית (Directional Solidification), הנמצאות עתה בשלבי פיתוח במעבדות שונות בעולם, מומחשת בתרשים 6. הצורך הגובר בשיטות ליציקה כיוונית ולקירור אוויר הביא – ועוד יוסיף ויביא – להגברת השימוש בחומרים קראמיים (ועל כך נעמוד בהמשך סדרה זו) ובחומרים מרוכבים ולניצול קירור-קרום (תרשים 7).

מדחסים

יחס הדחיסה גדל בעשרים השנים האחרונות מתחום ממוצע של 13:1 בערך לתחום ממוצע המגיע עד 25:1 ואפילו 30:1. עם גידול יחס הדחיסה עלתה טמפרטורת היציאה מן המדחס, והתעורר הצורך להחליף את להבי האלומיניום והפלב"ם בלהבים עמידים לטמפרטורות של 500-600°C.

תאי שריפה

השימוש הנפוץ היום בסגסוגות כגון



תרשים 5: ירידה בתצרוכת הדלק עם העלייה ביחס הדחיסה ובטמפרטורה (טיסה ב-2.5 מאך)

מגבלות הטמפרטורה של להבי הטורבינה

בתרשים 4 מתוארת העלייה בטמפרטורת תא השריפה כנגד שנת השיווק של המנוע. עלליה בטמפרטורה יש להוסיף את עליית הטמפרטורה עקב דחיסת האוויר בכונס ובמדחס. לפיכך, אנו עוסקים היום בטמפרטורות מאקסימאליות של כ-2400°F, העשר יות לעלות בעשור הבא עד ל-2800°F ויותר. הטמפרטורות המאקסימאליות הללו נקבעות על-ידי היכולת הטכנולוגית להתגבר על הבעיות שנמנו לעיל.

נוסף על כך, מראים שיקולים אוויר-תרמו-דינאמיים ואוויר-תומכימיים כי תצרוכת הדלק ליחידה של כוח דחף או ליחידת הספק יורדת עם הגדלת הטמפרטורה, עד לאופטימוס מסויים שערכו יורד עם הגדלת יחס הדחיסה של המדחס (ראה תרשים 5, מחושב עבור טיסה במהירות של 2.5 מאך). מתרשים 5 מסתבר, שאל מכלול השיקולים הבטחורניים שנמנו לעיל יש להוסיף את הצורך בחיסכון בדלק (שהינו בעל חשיבות רבה

התצלום וסיפורו

הארוורדים תוקפים ב"קדש"

אלי אייל



התנהלה לפי לוח-זמנים קבוע מראש. מפציץ כבד מסוג B-17 שהיה צריך לתקוף קודם למטוסי הארוורד, לא זיהה את מטרתו, וכשתעה בשטח בחיפושיו אחרי המטרה שיבש את לוח הזמנים של מטוסי הטייסת. תוצאות ההפצה היו עגומות. שיבת המטו-סים לבסיס בלילה האפל היתה בעייתית ביותר. הראות היתה גרועה ושני המחנות היו שרויים בהאפלה מוחלטת.

אחד המנרים שלא זיהה את אזור המטרה לא הצליח גם למצוא את בסיסו לאחר מכן. הוא נדרש, בקשר ראדיו, להשליך נורים, כדי שאפשר יהיה לאתר אותו, וחברי קיבוץ הודיעו שמאירים ומפציצים אותם. מונתה ועדת חקירה, והסתבר כי לאחר הארת האזור, שמעליו נמצא המטוס התועה, הרעישו המצרים קיבוץ בתותחים.

עוד באותו יום הגיעה מפקדת חיל-האוויר למסקנה, כי סך-כל התוצאות והבעיות של הפעלת טייסת הארוורדים אינו מצדיק את המשך פעילותה במלחמה.

בסך-הכל ביצעה טייסת במשך שני ימי לחימה 24 גיחות ב-82 שעות טיסה, שיגרה 320 ראקטות וירתה 1000 כדורים. ב-5 בנובמבר 1956 היא חזרה לבסיסה הקבוע בעקרון; אנשיה ומטוסייה חזרו למלא את תפקידם בהדרכת טיסה.

פתרון חלקי לפרשה המתוארת בגליון זה קיבלנו מיהודה אורן — משואות יצחק, ומדוד פטליק — ירושלים.

מה זה?



תשובות לפרשה החדשה נא שלחו אל מערכת בטאון חיל-האוויר, ד"צ 1560, צה"ל.

זהו מטוס הארוורד של טייסת, אשר השתתף במבצע "קדש". הארוורד תוכנן לשמש מטוס-הדרכה מתקדם בזרועות האוויר של ארצות-הברית במלחמת העולם השנייה. זה היה גם ייעודו בבית-הספר לטיסה של חיל-האוויר, החל משנות החמישים המוקד-מות.

הארוורד היה מטוס טוב ואמין ביותר. מנוע של 600 כ"ס בעל פסיעה משתנה אפשר את ביצוע כל תרגילי האוירובאטיקה ותמ-רוני הטיסה הנחוצים לתקיפת מטרות קרקע. מהירות השיוט היתה 140 מיל יבשתי לשעה; כן הנסע ניתן לקיפול. בתצלום נראה מטוס הארוורד, שאל הצד התחתון של כנפיו מחוברים נושאי ראקטות. חימושו של ההאר-וורד כלל 16 ראקטות 80 מ"מ מטען חלול, שניתן היה לשחרר בצורות של ארבע ראקטות. על נושאי חימוש אחרים ניתן היה לתלות ארבע פצצות של 50 ק"ג כל אחת. כן היה למטוס מקלע 303, שהותקן בשורש כנף ימין. כל החימוש הזה כוון למטרה באמצעות כוונת אופטית פשוטה, שנמצאה מעל ללוח המכשירים ולפני החלון הקדמי של תא הטייס.

ראקטות ה-80 מ"מ היו אמינות, יעילות ומדוייקות ביותר, במיוחד נגד כל סוגי הרכב המשוריין (כולל טאנקים). בראקטה זו חרמו גם מטוסי-תקיפה אחרים בכל המלח-מות.

עם תחילתו של מבצע "קדש" הפך איפוא מטוס הארוורד לצייד-טאנקים, והקורס המתקדם של בית-הספר לטיסה — על טייסיו, אנשיו ומטוסייו — היה לטייסת מבצעית בחירום. לא היתה זו הפעם הראשונה שמטוס הארוורד לקח חלק במלחמה. את מבחן-האש עבר במלחמת העצמאות כמפציץ צלילה. את מרבית הגיחות המבצעיות ביצעה היחידה לצורך תקיפת הכוח המצרי הנצור בכיס פאלוג'ה.

ב-28 באוקטובר 1956 פרשה הטייסת לשדה ששימש אז כמסלול קדמי לכיוון דרום, וכל טייסות הקרב של החיל פרשו אליו בימים של תמרונים ותרגילים. הטייסת הופעלה באיחור של ימים. קשה היה למצוא לה מטרות מתאימות. ב-31 באוקטובר,

בשעה 08:00, המריאה הרביעייה הראשונה של הטייסת כדי לתקוף את עמדות המצרים במוצבי אוס-כתף בסיני. מטוסו של מפקד הטייסת, מישה אשל ז"ל — שהוביל את המבנה הזה, הופל באש נ"מ. מטוס שני נפגע ונחת נחיתת אונס. שני המטוסים הנותרים נפגעו אף הם, אך הצליחו לחזור לבסיס. רביעייה שנייה, שהמריאה כחצי-שעה לאחר קודמתה, לא זיהתה את המטרות וחזרה לבסיס. היתה זו פתיחה עצובה וגרועה לטייסת. שניים מטייסייה לא חזרו, המטרות היו קשות ומוגנות היטב ותוצאות התקיפה היו חלשות.

כדי לרומם את רוחם של אנשי הטייסת ולבדוק את הנושא המבצעי, בא מפקד חיל-האוויר דאז, אלוף דן טולקובסקי, לבסיס בצהרי אותו יום אומלל. הוא מינה את עובדיה נחמן למפקד הטייסת. המטרות שונו, והמטוסים שהמריאו בשעה 12:50 של ה-28 באוקטובר תקפו רכב מצרי בציר אל-עריש — אבר-עגילה.

בלילה שבין ה-31 באוקטובר ל-1 בנובמבר 1956 המריאו שני זוגות של מטוסי הארוורד כדי להפציץ את תחנת-הרכבת ברפיח, לאור נורים. המטוס הראשון בכל זוג היה צריך לאתר את אזור המטרה ולהאיר אותה בנורים, והמטוס השני היה צריך להפציץ את המטרה היעודה. באותו אזור פעלו גם מטוסים אחרים של החיל. הכניסה לתקיפה

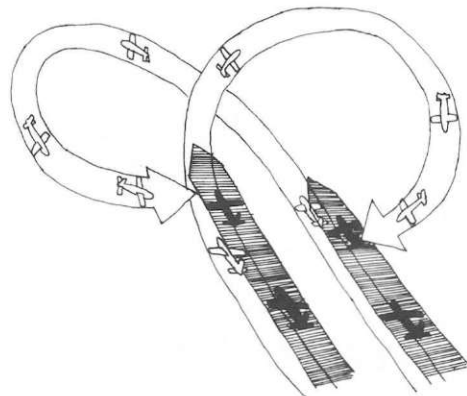
טובים השניים

יוסף בודנסקי

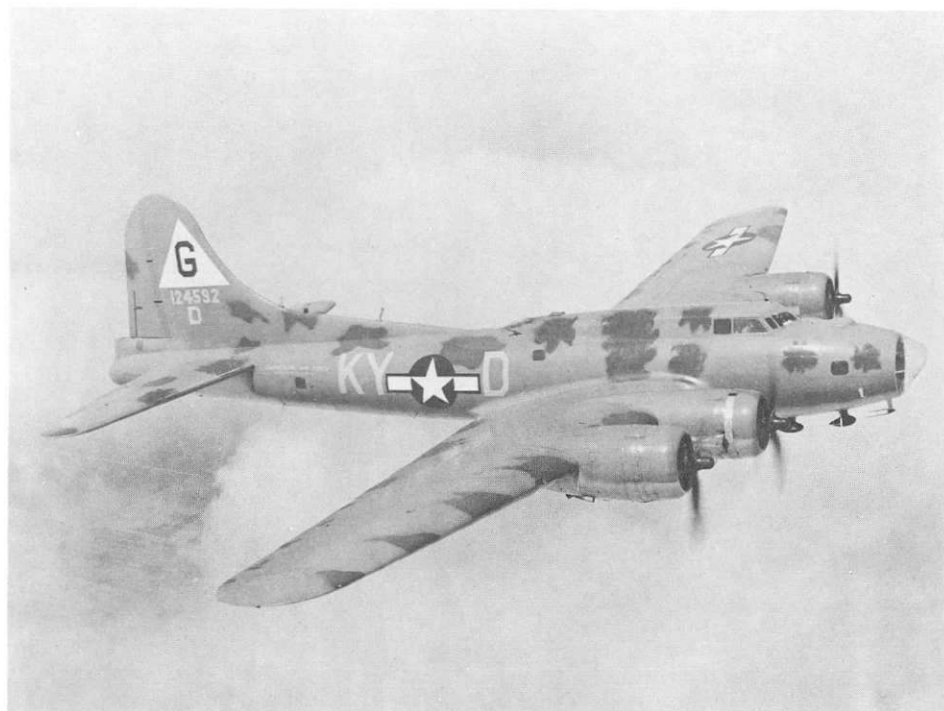
קרבי-האוויר הקלאסי היה ונשאר קרב של זוגות. כל הצירופים של רביעיות ומספרים גדולים יותר מתבססים, בסופר-של-דבר, על הפעלת זוגות של מטוסי-קרב. מספר אחד תוקף ומספר שניים, הנמצא מאחוריו וקצת הצידה ולמעלה, שומר על הזנב של שניהם מפני התקפות של מטוסים עויינים.

במרבית המקרים נשארים התפקידים של בני-הזוג קבועים במהלך הקרבות, ולדעת רבים גרמה טאקטיקה זו לבזבוז של מחצית המטוסים בשטח. הטענה היתה, שמספר שניים הוא מטוס עויין נוסף בשטח, המהווה מטרה, אך אינו מהווה חלק מכוח האש התוקף. אולם, פרט לדיבורים לא נעשה דבר בעניין זה — עד להופעת "הצמד ההרסני ביותר ממערב לאלבה": קפטן דון ג'נטייל (Capt. Don S. Gentile) הידוע בכינוי "Gentle Gentle", וקפטן ג'ון גודפרי (Capt. John T. Godfrey) הידוע בכינוי "Lucky's Godfrey" (לאקי) — ה"קל"ב של גודפרי, שהיה הקמיע של הטייסת).

ג'נטייל וגודפרי שכללו את שיטת הפעלת הזוגות, והתחלפו בתפקידים (מספר 1 ומספר 2) במהלך הטיסה ואף באמצע הקרב, בהתאם לנסיבות. יעילותם היתה כה גדולה, עד כי גרינג אמר, שיהיה מוכן לוותר בלב שקט על שתיים מן הטייסות המובחרות שלו ובלבד שייפטר מהם. סימן ההיכר שלהם היה השבירה בכיוונים הפוכים. הם היו נוהגים לטוס ישר ובשקט, להניח למטוס התוקף להתקרב אליהם מאחור וברגע האחרון היו שוברים בכיוונים מנוגדים, חולפים זה מול זה וצוללים על התוקפים המופתעים.



שבירה וצלילה בניצב לתוקפים



מפציץ מדגם בואינג B-17F, "מבצר מעופף", בצבעי כנף המפציצים ה-305 של חיל-האוויר השמיני, אנגליה, 1944. המטוס מוטס על-ידי CONFEDERATE AIR FORCE בטקסס, ארה"ב.

ליצירת תורת הלחימה של השניים. ג'נטייל וגודפרי חזרו לטוס יחד ב-8 במרס 1944, וטיסה זו היתה אחת הטיסות המפורסמות ביותר במלחמת העולם השנייה, משום שבה חל, למעשה, השינוי בתפיסה הכוללת של לוחמת האוויר.

הטייסת המריאה במזג-אוויר סוער בדרכה לליווי מפציצים לברלין. תקלות במנועים ובעיות מזג-אוויר גרמו לכך, שרוב המטוסים חזרו לבסיסים עוד לפני שחצו את התעלה, וגודפרי מצא את עצמו מספר 2 של ג'נטייל, שלא כמתוכנן. הם היו חלק מן השלב השני בליווי המפציצים, וכשהגיעו לאזור ברלין, כבר היו המפציצים בעיצומו של קרב נגד מטוסי-קרב גרמניים. רוב מטוסי הליווי של השלב הראשון נטשו את האזור בגלל חוסר דלק.

ג'נטייל הסתער מיד על מטוס גרמני Bf-109, כשגודפרי נצמד אליו. ג'נטייל שבר בחוזקה שמאלה, צלל כ-3,000 רגל וירה במטוס Bf-109 מטווח קרוב. המטוס התפוצץ באויר. אז הבחין גודפרי ב-Bf-109 אחר, שהתקרב אל מפציץ B-17. הוא קרא לג'נטייל לשמור על הזנב שלו, והסתער על ה-Bf-109. ג'נטייל יצא מן הצלילה והצטרף אל גודפרי כמספר 2 שלו. גודפרי התקרב אל המפציץ מאחור, והופיע במקביל וצמוד מאוד אליו —

ג'נטייל וגודפרי היו טייסים בכנף הרביעית שנתפרסמה במבצעה. שניהם שירתו ב-Flight B, 336, שבה היה ג'נטייל מפקד. ג'נטייל הגיע לטייסת כשמאחוריו עבר צבאי עשיר: הוא היה ב"טייסת הנשר" המפורסמת, וממנה עבר לטייסת 133, השתתף בקרבות דיפ והפיל שני מטוסי Bf-109.

כאשר נכנסה ארצות-הברית למלחמה, הצטרפו כל שרידי טייסת 133 לחיל-האוויר האמריקני. גודפרי הצטרף לחיל-האוויר הקנדי (KCAF) ועבר אימונים באנגליה. הוא הוצב לטייסת-קרב אנגלית זמן קצר לפני שארצות-הברית נכנסה למלחמה, והועבר גם כן לכנף הקרב הרביעית. כאשר הצטרפו ג'נטייל וגודפרי לטייסת 336, היא הפעילה מטוסי ERBOLT P-47B (THUND).

למשימתם המשותפת הראשונה יצאו ב-27 בספטמבר 1943, טיסה זו — כמו טיסות אחרות שבאו לאחריה — עברה ללא אירועים יוצאי-דופן. גודפרי היה מספר 2 של ג'נטייל, והם פעלו לפי כל "חוקי המשחק".

"הצגה טובה, ג'וני"

אולם, בתחילת 1944 צויידה כנף הקרב הרביעית במטוס מוסטאנג P-51B, וביצועיו של מטוס זה תרמו יותר מכל דבר אחר

ושמו Shangri-La; על מטוסו של גודפרי צויר ראשו של לאקי, מציץ מתוך פרסה, ושמו היה Reggie's Reply.

ב-20 במרס 1944 הוחל בשלב חדש במתקפה האמריקנית. חיל-האוויר האמריקני השיג עליונות אווירית כזו, שהיה יכול להרשות לעצמו להפריש מטוסי-קרב לתקיפת שדות-התעופה גרמניים. ב-23 במרס 1944 ניסו שני האלופים את הטאקטיקה החדשה שלהם. הם תכננו את שיתוף-הפעולה עד לפרטי-פרטים. כנף הקרב הרביעית ליוותה מפציצי B-17 להפצה על העיר ברונסוויג. ליד מינסטר הותקפו על-ידי למעלה מארבעים מטוסי Bf-109. ג'נטייל תקף ראשון, כשגודפרי מעניק לו חיפוי צמוד. הם צללו. ג'נטייל ירה צרור אחד מטווח קרוב ועוד Bf-109 צלל לדרכו האחרונה. מיומנותם והירותם שלא להיצמד לתפקיד אחד ויחיד, אפשרו גמישות בתפעול. בעת החיפוי כבר בחר גודפרי את מטרתו הבאה, וכך, ברגע שג'נטייל סיים את ההפלה שלו נטל גודפרי את הפיקוד ופנה לעבר הקרבן שלו. ג'נטייל נצמד לזנבו, כמספר 2 לכל דבר. גודפרי האץ לעבר מטוס Bf-109, ופגע מטווח קצר במיכלי הדלק שלו. המטוס התפוצץ באויר. השניים נסקו חזרה לגובה 28,000 רגל, התארגנו וצללו שוב אל תוך הערבוביה. בשלב מסוים בחר ג'נטייל במטרה. הוא סימן לגודפרי, שהתייצב כמספר 2, ותוך זמן קצר הפילו מטוס שלישי.

החלפת התפקידים ביניהם אפשרה להם לחסוך זמן במהלך הקרב. בעוד מספר 1 תוקף, היה מספר 2 בוחר לו מטרה ומגדיר

נתיבו בצורה כזו, שהגרמני יכול היה להתיישב על זנבו. אך כשהגיע למצב זה, כבר נמצא ג'נטייל מעליו — גם הוא על הזנב. הגרמני החליט שהעסק מסוכן מדי וצלל, כשהוא מבצע תמרון S חצויה (Split S) עד הקרקע. עכשיו הגיע תורו של גודפרי. הוא נצמד לזנבו של הגרמני. זה שבר שמאלה וג'נטייל נצמד אליו. כך החליף הגרמני זנבות, עד שלבסוף הגיע גודפרי לעמדת-ירי. הכדורים נקבו את הכנף מן הקצה ועד לשורש, והמשיכו אל תוך תא הטייס. אולם הטייס המשיך לבצע תמרונים התחמקות בגובה צמרות העצים, ואז נגמרה לגודפרי התחמושת. ג'נטייל בא לעזרתו, צרור קצר הפיל את המטוס הגרמני אל תוך סבך העצים והעלה פטריית-אש עצומה.

הם נסקו לגובה 15,000 רגל והתכוננו לטיסה בחזרה, כאשר הבחינו לפתע במטוס B-17 פגוע. השניים הצטרפו אל המפציץ לטיסת מבנה, בנסותם לשמש חיפוי, אף שלגודפרי לא היתה תחמושת כלל וגם לג'נטייל לא נשארו הרבה כדורים. כך המשיכו בליווי עד לחופי אנגליה.

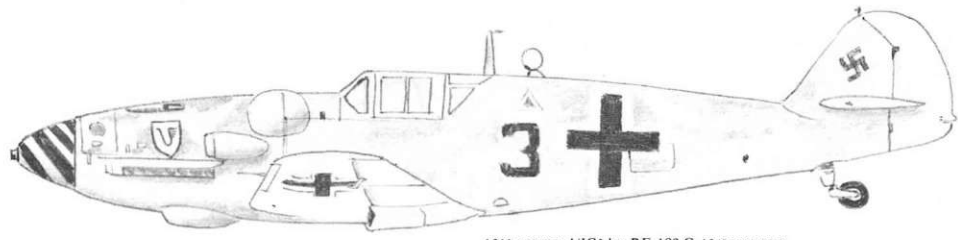
כוח-אש כפול ומכופל

לקראת אמצע מארס כבר היו השניים צמד מפורסם למדי. מטוסייהם בלטו למרחוק בקישוטיהם: היו אלה מטוסי מוסטאנג צבועים חאקי ואפור; חרטומי המנועים היו צבועים בצבע אדום-לוהט כשעליהם שורות של משבצות בלבן-אדום. על מטוסו של דון ג'נטייל היה מצוייר תוכי עם כפפות-אגרוף

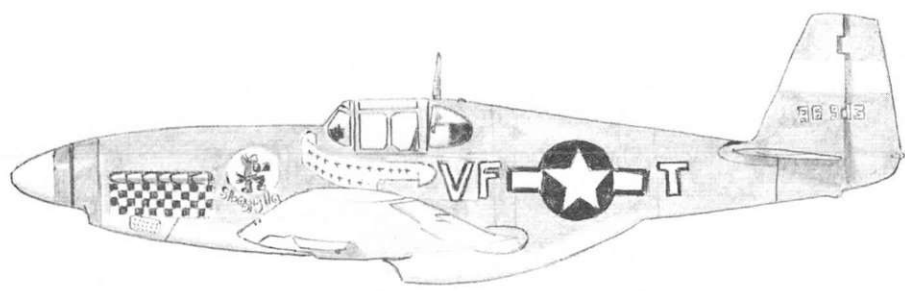


גודפרי (שמאל) וג'נטייל (ימין) ליד מטוסו של ג'נטייל למעשה, ב-90 מעלות למטוס Bf-109. הוא ירה בו צרור אחד מרחוק והמשיך לירות עד שה-Bf-109 התפוצץ.

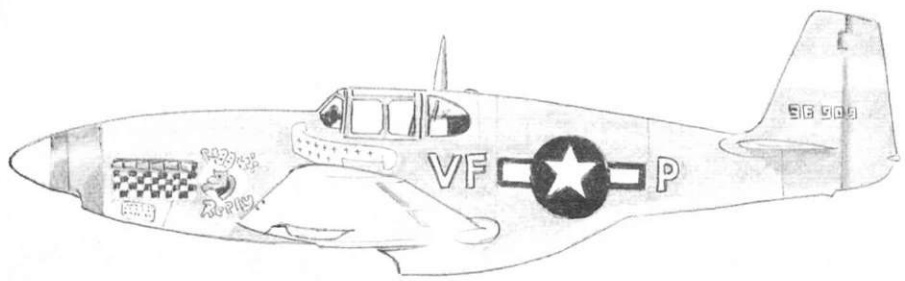
"הצגה טובה, ג'וני — אנחנו נוסקים." כשהם טסים זה ליד זה, טיפסו לגובה 28,000 רגל וזכו ליתרון גובה על-פני הערב-ביה שמתחתם. בשלב זה הבחינו בזוג מטוסי Bf-109 התוקפים מפציץ B-17. למעשה, תקף מספר 1 את המפציץ ומספר 2 חיפה. ג'נטייל לא היסס: "כאשר אתה לוקח את הימני, אני את השמאלי". הם צללו אל מאחורי שני מטוסי ה-Bf-109. מספר 2 לא הבחין בהם כאשר פתחו באש בבת-אחת. ג'נטייל פגע במטרה ביעף הראשון, וגודפרי זנח את האויב "שלו" כדי לתת לבר-זוגו חיפוי. לאחר שמטוס Bf-109 החל למשוך שובל-עשן



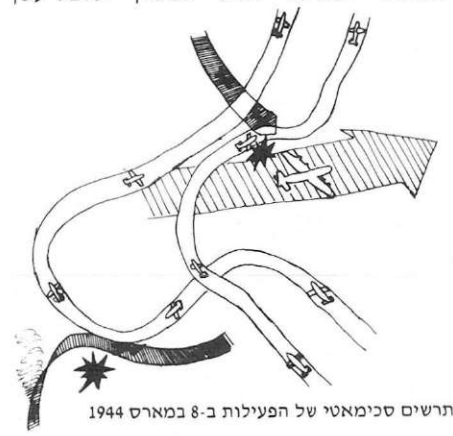
מסרשמידט Bf-109 G-10 של JG3, גרמניה 1944



נורת-אמריקן P-51B מוסטאנג (מס' 43-6913) "שאנגרי-לה" של טייסת 336, כנף הקרב הרביעית; חיל-האוויר השמיני בדבדון, אנגליה (1944). המטוס הוטס על-ידי ג'נטייל.



נורת-אמריקן P-51B מוסטאנג (מס' 43-6909) "רגיס רפלי" של טייסת 336, כנף הקרב הרביעית; חיל-האוויר השמיני בדבדון, אנגליה (1944). המטוס הוטס על-ידי גודפרי.



תרשים סכימאטי של הפעילות ב-8 במרס 1944

והסתחרר כלפי מטה — נסקו השניים כלפי מעלה, לגובה שבו טסו המפציצים. ג'נטייל הבחין במטוס Bf-109 בודד, שטס מאחוריהם (שעה 6) ומעליהם. גם מטוס ה-Bf-109 הבחין בהם וצלל לעברם. ג'נטייל עבר להיות מספר 2. הם טסו ישר, כאילו לא הבחינו במטוס האויב המתקרב. הלה הניח, שהם אינם מבחינים בו, החליט לתקוף "עלב-טוח" והתקרב יותר ויותר.

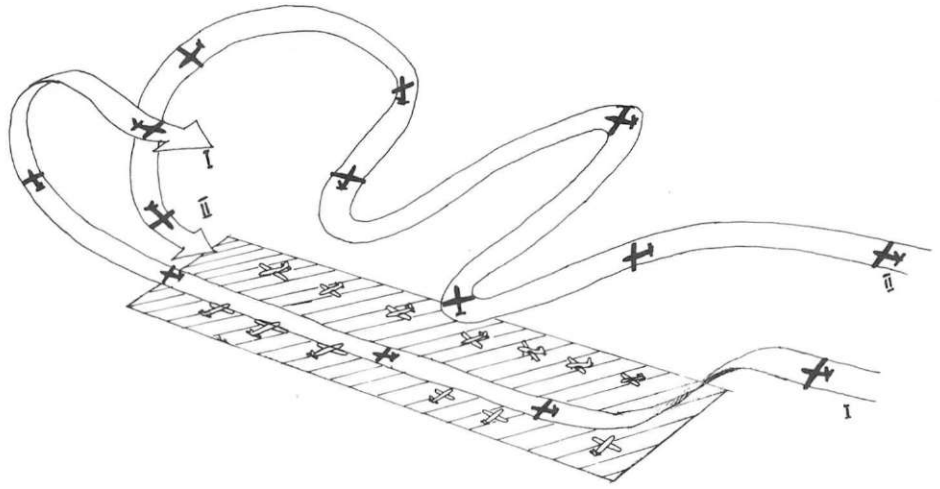
"שבור!" גודפרי שבר בחוזקה ימינה וג'נטייל שמא-לה, והם חצו איש את נתיב רעהו. הגרמני נסק בבהלה. גודפרי התקרב אליו וחצה את

תקיפות קרקע ללא הפוגות

ברוב קרבות האוויר שניהלו היו צוללים על זוג מטוסי Bf-109 או FW-190 מאחור. תחילה הבריחו את מספר 2 הגרמני, לאחר-מכן תקף מספר 1 את מספר 1 הגרמני, ואילו מספר 2 חיפה עליו, תוך כדי מעקב אחרי מספר 2 הגרמני. ברגע שגמרו עם מספר 1, היה מספר 2 תופס פיקוד והם היו רודפים אחרי הגרמני השני עד להפלתו. כשלא היה להם יתרון גובה, היו מגיחים מזוויות בלתי-שגרתיות. כך, למשל, נהגו להגיח מצידו השני של מפיץ B-17. כשהם צמודים אליו, ומבצעים תקיפת-ראש (Head-On) על הזוג הגרמני המופתע.

הבנתם ההדדית המשותפת אפשרה להם לטוס סמוך מאוד זה לזה גם בתמרונים המסוכנים ביותר, שלא לדבר על השבירות המסוכנות, שהפכו לסימן היכר שלהם.

תרומה חשובה נוספת של הצמד גודפרי וג'נטייל לתורת הלחימה האווירית היתה השיטה שפיתחו לתקיפת שדות-תעופה. בשיטה הקודמת היתה נוצרת הפוגה בתקיפה בין יעף ליעף, והפוגה זו אפשרה לנ"מ הגרמני היעיל לכונן מחדש את תותחיו. אצל גודפרי וג'נטייל היתה התקיפה רצופה. שני המטוסים שבהם טסו כמעט ולא נפגעו בעת



תקיפת שדות-תעופה — שלב ראשון



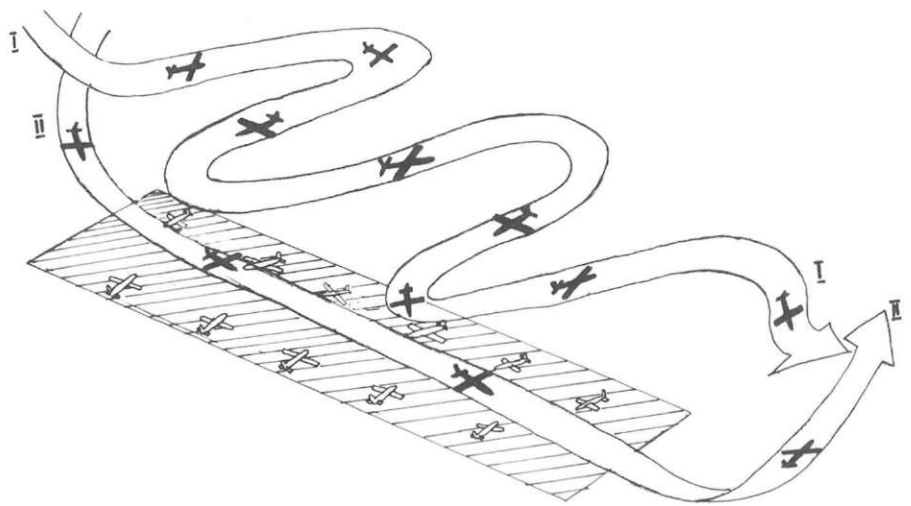
מטוס נורת-אמריקן P-51B מוסטאנג

פעילותם המשותפת. כאשר מספר 1 היה צולל ותוקף מגובה נמוך מאוד, היה מספר 2 טס בזיגזגים מעל למסלול, כשהוא "מטפל" בנ"מ ומגן על מספר 1 מפני יירוט של מטוסי-קרב. מספר 2 היה מכין עצמו להיכנס לתקיפה בכיוון ההפוך, ברגע שבו יצא מספר 1 מתקיפתו. בדרך זו לא אפשרו לנ"מ להתכונן לבואם ביעף השני. הטיפול בנ"מ על-ידי מספר 2, המחפה בגובה, אפשר למספר 1 לטוס יותר נמוך ולדייק יותר בפגיעות.

בניגוד לשיטות חריגות אחרות, אומצה שיטת-פגיעה זו על-ידי הממסד, והופעלה במיוחד במארבים של מטוסי המוסטאנג בשדות-התעופה הגרמניים מטוסים של ה-Me-262 הסילוניים. לקראת סוף המלחמה הצליחו האמריקנים לחסל בצורה זו כמעט את כל צי מטוסי ה-Me-262 החדשים דאז בנקודת התורפה שלהם — ברגעי הנחיתה וההמראה.

בסוף מלחמת העולם השנייה נרשמו הישגיהם של ג'נטייל וגודפרי כך: דון ג'נטייל — עשרים ושלושה ניצחונות באויר ושבעה על הקרקע; ג'ון גודפרי — שמונה-עשר ניצחונות באויר ושמונה-עשר על הקרקע.

תרומה נוספת של השניים, חשובה לא פחות בזמנה, היה העידוד שהעניקו למוראל של חיל-האוויר האמריקני בכללו, שסבל אבידות כבדות בהתמודדות עם השליטה בשמי יבשת אירופה בשעות היום. רישומם היה כה חזק עד כי צ'רצ'יל עצמו התייחס אליהם באחד מנאומיו בכנותו אותם: דאמון ופיתאיס של המאה העשרים.



תקיפת שדות-תעופה — שלב שני

ומחפה על מספר 2 הצולל. בתקיפה שנערכה ב-5 באפריל 1944 הצליחו להרוס בצורה זו שמונה מטוסים (גודפרי שלושה וג'נטייל חמישה) ולפגוע בכחמישה-עשר מטוסים נוספים.

בתולדות מלחמת העולם השנייה לא ידוע על עוד זוג טייסים שהגיעו לשלמות כזו ביחסים ביניהם. די היה להם בניד-ראש, או בהטיית-כנף, כדי להבין זה את זה, ולכן היה שיתוף-הפעולה ביניהם כה מוצלח. הם לא הגבילו את עצמם לתפקידים מוגדרים, כלומר מספר 1 שם לב גם למתרחש סביבו ולא רק למטרה שלפניו, בעוד שמספר 2 גם חיפש לו מטרה. בצורה זו מסוגלים היו לבצע שתי תקיפות ביעף אחד, בניגוד ליתר הזוגות, שהסתפקו בתקיפה אחת.

לעצמו את דרך התקיפה. שיטה זו גרמה בלבול ומבוכה אצל היריב, שלא היה מוכן — לפחות בתחילה — לעובדה שמספר 2 נוטל יוזמה ומזנק ממקומו מאחור. למעשה, היה לשניים כוח-אש כפול מאשר לצמד רגיל. אך שיטה זו התאימה רק לצמד שהבין זה את זה כמו ג'נטייל וגודפרי.

שיטת החלפת התפקידים היתה יעילה עוד יותר בתקיפות הקרקע. הם היו מסתערים יחד על המסלול; מספר 1 היה יורד נמוך וצולל כשמספר 2 מחפה מעליו. מספר 2 היה טס בזיגזגים, וכשמספר 1 היה מגיע לקצה המסלול, היה כבר מספר 2 טס עם החרטום בכיוון הפוך. מספר 1 היה מושך החוצה ולמעלה ומספר 2 היה צולל לגובה נמוך ומתחיל ביעף לכיוון הפוך. מספר 1 — שהיה כרגע בתפקיד של מספר 2 — היה מתיישר

תפ"ע ע. שנפ ושות' בע"מ נחניה

- מצברים לרכב
- מצברים תעשייתיים ומיוחדים
- לכל הגדלים לפי הזמנה



המשרד הראשי: תל-אביב, דרך פתח-תקוה 64, טל. 03-34214
 סניף חיפה: חיפה, רחוב יפו 131, טלפון 04-510072
 בית-החרושת: נתניה, אזור התעשייה, טלפון 053-22544

- * תקון כלים פניאומטיים
- * שיפוץ כל סוגי ציוד פניאומטי
- * בדיקת כלי אוויר בציוד משוכלל
- * ייעוץ בהתאמת כלי עבודה פניאומטיים



- * פריון מוגבר
- והגדלת הייצור
- עם כלי אוויר תקינים

תכנ תקון כלים פניאומטיים

תל-אביב, רח' המסגר 33, טל' 32483

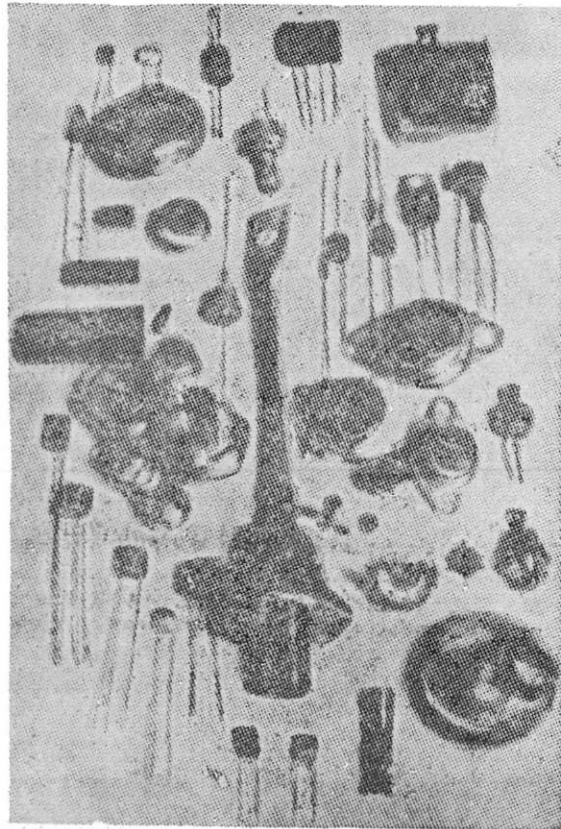
- Transistors
- Scr's Triacs
- Linear Circuits
- Cmos Devices
- Ttl Circuits
- Ram's Rom's
- Microprocessors
- Zener Diodes
- Led's 7 Segments
- Diodes & Rectifiers
- Capacitors

הכל מהמלאי -
 הספקה מיידית
 הכל של יצרנים
 בעלי מוניטין עולמי
 הכל בטיב מעולה ביותר
 והכל בשרות הרגיל של טלסיס



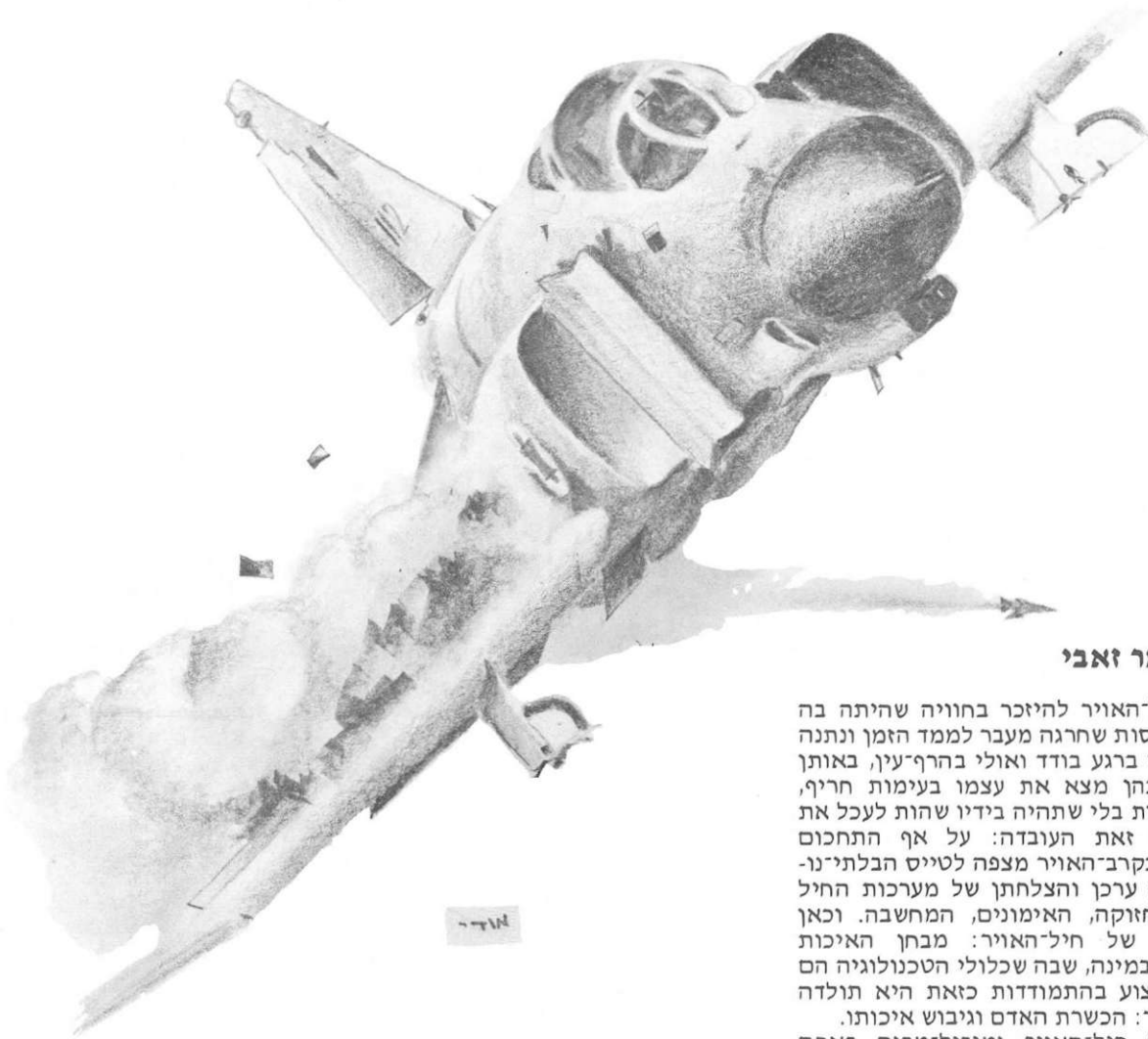
טלסיס בע"מ
 חברה להנדסה

דרך ז'בוטינסקי 54, רמת-גן
 טלפון: 722362 721913



זכור טלסיס
 מספקת...

אש במטוס



תמר זאבי

אם יתבקש טייס-קרב בחיל-האוויר להיזכר בחוויה שהיתה בה הארה אישית עמוקה, או בהתנסות שחרגה מעבר לממד הזמן ונתנה לחייו טעם חדש — ייזכר אולי ברגע בודד ואולי בהרף-עין, באותן עשרות מעטות של שניות שבהן מצא את עצמו בעימות חריף, כשעליו לבצע פעולות מתוחכמות בלי שתהיה בידיו שהות לעכל את הנתונים ולקבל החלטה. כי זאת העובדה: על אף התחכום הטכנולוגי והידע העובדתי — בקרב-האוויר מצפה לטייס הבלתי-נו-דע. כאן, בבלתי-צפוי, נמדדות ערכן והצלחתן של מערכות החיל כולו: השליטה, הבקרה, התחזוקה, האימונים, המחשבה. וכאן מתמצה אולי הערך-הסגולי של חיל-האוויר: מבחן האיכות האנושית בהתמודדות מיוחדת במינה, שבה שכלולי הטכנולוגיה הם עזר ואוייב כאחד. יכולת הביצוע בהתמודדות כזאת היא תולדה ישירה של כל שקדם לה, ובעיקר: הכשרת האדם וגיבוש איכותו.

ע', מלוחמיו הבכירים של חיל-האוויר ומוביל-מבנה באחת המשימות הנועזות במלחמת יום-הכיפורים, מספר על רגע גורלי שכזה. רגע בחייו של מוביל-מבנה הוא לעיתים זמן אי-קף, האוצר בתוכו שניות ארוכות וגורליות. המוביל הוא הקובע את רמת הביצוע של המשימה ובדרך התנהגותו תלויים חיי אנשיו.

"כאן, אולי, מלוא עוצמתה של המימרה 'אחרי!' אמר אחד הטייסים, "שכן המוביל הוא המטוס הראשון — ואחריו צריך לטוס, לעשות בדיוק מה שהוא עושה, להקשיב לכל מלה שהוא אומר בראדיו. ההובלה היא הגורם המכריע, שיקבע אם תצליח המשימה. במלחמה טסים דבוקים זה לזה, כשרק אחד לא דבוק — המוביל."

9 באוקטובר 1973: "מנורות האזהרה נדלקו — אש במ-נועים. זה היה בדרך חזרה, לאחר תקיפת מטכ"ל האוייב"

המשימה שהוטלה על ע' ב-9 באוקטובר 1973 הצריכה אומץ-לב ויכולת שאינם חריגים לגבי הנורמות המקובלות בחיל-האוויר, אך בלתי-רגילים בנסיבות שהכתובו את תנאי הביצוע. להמחשת הדברים נחזור אל היום שבו מדובר — אחד הימים הקריטיים של קרבות-הבלימה. כדי להקל את הלחץ על החזיתות הוטל על מפקד חיל-האוויר להכין תכנית תקיפה על מטרה צבאית חשובה ביותר — מפקדת אויב הנמצאת באזור צבאי מיושב בצפיפות, בלב יעד מוגן

טילים. זמן קצר לאחר פגישתו עם הרמטכ"ל הציג מפקד חיל-האוויר, האלוף בנימין פלד, את תכניתו. ב-09:00 התקבל אישורה של ראש הממשלה, ולאחר-מכן יצאו ארבע רביעיות של מטוסי פאנטום שכל אחד מהם נשא שמונה פצצות של 350 ק"ג. לכל רביעייה הוקצה יעד-משנה בתוך היעד הכללי. בשעה 12:20 דיווח הרמטכ"ל על התקיפה. הוא אמר כי נראו פגיעות טובות, ובבדיקת התצלומים אף נראתה פגיעה ישירה במטרה. כתוצאה מפגיעות אלו יצאה המטרה מכלל שימוש לתקופה ארוכה.

את חשיבותה המכרעת של תקיפה זו ניתן היום למדוד במבט לאחור, ולקבוע את מקומה באירועי הזמן. בשחזור התקיפה בגלי צה"ל הטעים אריה ארד, עורך התכנית "הילוך חוזר": "יכולתם של מטוסי חיל-האוויר להגיע ליעד זה ולפגוע במטרתם השפיעה באורח רציני על מדינות ערב. התקיפה המחישה לבעלי הדעה במדינות ערב שחיל-האוויר הישראלי מסוגל להגיע לכל מטרה, אפילו היא מוגנת בטילים נגד-מטוסים. לתקיפה זו היתה השפעה מרוכזת ומיידית על הדרג המחליט בניהול המלחמה מן הצד הערבי."

* סיפורו של ע' מעובד ומובא מדבריו בתכנית זו.

המשימה הושלמה. אש הנ"מ ותופת הטילים לא הסיחו את דעתו של ע' מביצוע מושלם של פקודת המשימה, ואולם להרף שנייה קשה כושר הריכוז שלו. הדבר אירע כשהבחין במטוס ממבנה סמוך נפגע — ונפול. עיניו היו ממוקדות במקום שבו נפל חברו, והוא לא הספיק לחמוק מטיל ששוגר לעבר מטוסו-שלו. המטוס נפגע קשה ואש פרצה בו, אך ע' ונווטו לא נטשו. בתושיה ובקור-רוח מופלאים עשו את הבלי-אפשרי; ובלא ש"ע יתכוון לכך, נעשה סיפור הרגע הזה והרגעים שקדמו לו חלק ממורשת הגבורה של חיל-האוויר.

"הגענו ליעד, מספר ע', התמונה שהצטיירה בנקודת הכניסה היתה דומה לזאת שנלמדה בתדריך. זיהיתי מיד את המטרה וכיוונתי אליה את המטוס. כשאמרתי: 'לזהות את המטרה' דומה אולי שזה הרבה זמן, אך במציאות נמשך העניין שניות. עשרות בודדות של שניות. התמונה סביב היתה של תופת אמיתית. מכל סוללות הטילים שסביבי ירו טילים לעברנו בלי בושא. הטילים עפו סביב לסוללות ואף אל תוך העיר עצמה. הם לא היססו לשגר אל תוך העיר, והטילים גמרו את המעוף ונחתו בתוך הבניינים. הנ"מ היה גם הוא צפוף, ובתוך כל זה היה מין שקט — אי קטן של שקט בלב-לבה של התופת הגדולה. הוא ליווה אותנו מן השלבים המוקדמים של הטיסה. טסנו מעל אזור שהיה בחלקו מכוסה עננים, והוא יצר אצלי במוח ובלב איזו שהיא ערובייה של רגשות. מצד אחד, התחשק לי כל הזמן לחשוב ולהסתכל על הטבע, על הנוף; מצד שני יצרו העננים בעיה מבצעית טוהרה, שחייבה אותנו בשלבים מסויים לטפס אל מעליהם. לי, בתור מוביל, היו לביטים האם נוכל לבצע את המשימה, האם כמות העננים היא כזאת שתאפשר לנו לחדור דרכם, או שנצטרך לטפס אל מעל לעננים. זוהי בעיה מבצעית שצריך לתת לה פתרון מיידי. מצאנו את הדרך, את שביל-הזהב: לא להתרחק הרבה מן הנתב, לא לסטות הרבה בגבהי ונלא לשנות הרבה את לוח-הזמנים. לאחר מכן, כאשר כמות העננים אפשרה זאת — חזרנו שוב אל הנתב המקורי, המתוכנן. מרגע שחזרתי לנתב המקורי אמרתי לעצמי בלבד — המשימה בוצעה; המשימה תבוצע תוך כך וכך דקות ושניות בהצלחה, כי אנחנו נמצאים פה; הכל בסדר, על הזמנים ועל הניווט ועל המותכנן. כל חברי המבנה שלי מאורגנים כל אחד במקומו; כל אחד יודע את תפקידו היטב. היתה לי הרגשה של הצלחה.

"אני מתעלם מן הנשק הקל ומנסה לתמרן בינות לנשק היותר-כבד, כדי לא להיפגע ויחד עם זאת לא להפסיק את ביצוע המשימה. באותו פרק זמן קצר, שבו הטייס מתרכז בביצוע המשימה יחד עם הנווט — איש הצוות שלו, הוא חייב לשכוח שסביבו מלחמה. הוא צריך לשכוח שסביבו טילים ונ"מ והגנת מטוסים, ואנשים שנפגעים ופצצות שפוגעות. צריך לבצע את המשימה בצורה הטובה ביותר, להתרכז בכווננו, לטוס שקט וקר-רוח, לשחרר את הפצצות בדיוק — ורק על המטרה ולא בשום מקום אחר. ואחרי ששחרר החימוש על המטרה יש משימה נוספת: לחזור הביתה בשלום.

"אנחנו מבחילים להתארגן לדרך חזרה. מנסים להתחמק מאש

הנ"מ. אם אגיר אותה כרצונתי, לא אטעה; במר-עיני ראיתי חבר נפגע פגיעה קטלנית בדרך הביתה באותה טיסה, ממש לפני. ראיתי את מטוסו נפגע פגיעה אנושה ונכנס בצלע ההר, וזה משך את עיני, אפילו אם בצורה לא כל-כך מודעת. הפסקתי מעט את תמרוני ההתחמקות מאש הנ"מ, כדי לראות מה קרה למטוס שנפגע. זו היתה, כנראה, הסיבה שבגללה נפגעי ע-ידי נ"מ. הרגשתי פגיעה חזקה מאוד במטוס וביצעתי פעולות אינסטינקטיביות — אוטומאטיות, אותן תרגלתי פעמים רבות בטיסות האימון. היה ברור לנו מיד, לי ולאיש הצוות שלי, שנפגענו מאש נ"מ — פגז 57 מ"מ.

"אינסטינקטיבית סגרתי את המבער. הדבר הכמעט ראשון שעלה בדעתי היה הצורך לבצע מילוט. בפרק זמן קצר מאוד חלפו במוחי כל תרגילי המילוט — המבצעים והתרגילים — שעשיתי ותרגלתי בנושא מילוט: צניחה, נחיתה על הקרקע, הסוואה, קיום בשטח לא-מוכר או בשטח אויב, או בשטח מדברי, או בשטח סלעי, או בשטח הררי, וכל הפרטים האחרים הקשורים לטיפול בתקלה או לשיטות של מילוט ושל התנהגות במקרה של תקלות שונות.

"אנחנו מנסים להתרחק מאזור הנ"מ וטסים בדרך הקצרה הביתה. לפתע נדלקות מנורות האזהרה. מנורות האש דולקות — סימן שיש לנו מוקד-אש במטוס.

"ברגע שמגלים אש במטוס על הטייס לבצע סדרה של פעולות. אבל מקום הטיסה, מקום האירוע ואופי הטיסה לא אפשרו לנו לבצע את כל הפעולות האלו בצורה אוטומאטית. בדרך-כלל, כשהמטוס נפגע צריך הטייס למשוך למעלה ולהרוויח גובה רב עד כמה שאפשר, כדי לקדם אפשרות שייאלץ לנטוש, או להביא את מטוסו לנחיתה בשדה קרוב. לא היינו יכולים למשוך לגובה. אילו

עשינו זאת במקום בו נפגענו, סביר מאוד להניח שהיינו נפגעים מיד על-ידי אש נ"מ — אם על-ידי תותחים ואם על-ידי טילים. לכן לא היתה לנו ברירה. למרות שהמטוס בער, וכל החיוויים הורו שנפגענו בצורה רצינית מאוד — נאלצנו להמשיך לטוס נמוך מעל-פני האדמה, כאשר אנחנו מנסים להתחמק ולהתרחק מאזור הנ"מ.

"הגדרתי לעצמי שלבים תוך כדי מחשבה: קודם-כל להתרחק משטח אויב מסוכן. שטח אויב מסוכן הוא לדעתי שטח שיש בו חיילים ויש בו הגנת נ"מ. רציתי להביא את המטוס למקום שבו — אם אצטרך לנטוש, אוכל לנטוש מעל לשטח שאינו מיושב, ויכול להיות שאצליח להגיע הביתה או לברוח ולהתחבא. משהו כזה.

"בשלב הבא, כשראיתי שאני מצליח להביא את המטוס לשטח שהוא לא כל-כך מסוכן והוא לא כל-כך מיושב, אמרתי לעצמי: ננסה לגרור את המטוס עד הבית. היה ברור לנו שהמטוס בוער בצורה רצינית, וראינו את האש מתוך המטוס. דיווחתי בקצרה: 'אש במנועים'. כאשר הגענו לגובה של עשרים וכמה אלף רגל, נאלצתי לכבות מנוע אחד משני המנועים כי האש היתה גדולה מאוד. גם כאשר העברתי את המצנרת למהלך סרק, עדיין היה המצב מסוכן ויכול היה לגרום להתפוצצות. הייתי מוכן להסתכן בכך שיש לי אש באחד המנועים. חשבתי לעצמי: בכל זאת יש לי עדיין מנוע שמאפשר לי לקבל לחץ הידרולי ומאפשר לי לקבל חשמל ומאפשר לי להגיע הביתה לביצוע נחיתת-אונס מעל לבית. זה טוב יותר מאשר לכבות את שני המנועים (ולא בטוח שהאש תכבה), ובלי צל-של-ספק לא להגיע לנחיתה בבסיס קרוב. אנחנו בהחלט הסתכנו בעניין הזה ואני לוקח על עצמי את הסיכון.

"הנווט אמר מספר פעמים שהוא חושב שנצטרך לנטוש, כי אצלו — בתוך התא האחורי — היו כבר סימני אש מובהקים: התא היה אפוף עשן וקשה היה לו לנשום. קשה היה לי להסתכל החוצה. אלי עדיין לא הגיע העשן, רק ריח של שריפה. החיוויים של מחווי הטיסה והשעונים הראו לי כי המנוע השמאלי שכיבתי כבר אינו עובד. מנורות-אש עדיין דלקו. הסתכלתי לימין ולשמאל — סימני אש ועשן, והמטוס שלווה אותי דיווח שיש אש גדולה מאוד. החלטתי להמשיך, ולנסות להביא אותו לנחיתה.

"בשלב מסויים נמצאתי בגובה עשרים וכמה אלף רגל, והיה ברור לי כבר שאני הולך לנחות בשדה קרוב. צעקתי לתוך מכשיר הקשר שאני מבקש מכל האנשים לפנות לי את הקשר, ולא לדבר בראדיו מעכשיו. לא להפריע לי, כי כל דיבור בראדיו מפריע מאוד לטייס במצב כזה. הטייס לחוץ מאוד. הוא נזקק לכל יכולתו הפיסית והנפשית ולכל יכולת הריכוז שיש לו כדי להצליח במשימה כזאת. הוא מטפל בעצמו, מטפל באיש הצוות, מנתח את מצבו של המטוס, שוקל אם להמשיך או לא להמשיך, מבצע פעולות-חירום שצריך לבצע באותו שלב ובאותו מצב, צריך להקים קשר עם המגדל ולקבל מן המגדל נתונים על המסלול, על המצב בשדה ועל צורת הנחיתה הרצויה.

"אזכור לי שפניתי אל המגדל בקריאה רמה לתוך הראדיו וביקשתי שישתיק את כולם ויפנה לי את המסלול, כי אני בא במצב חירום חמור מאוד ויש הכרח שאף אחד לא יפריע לי לבצע את הנחיתה הזאת, נחיתת-האונס שאני עומד לבצע בדקות הקרובות.

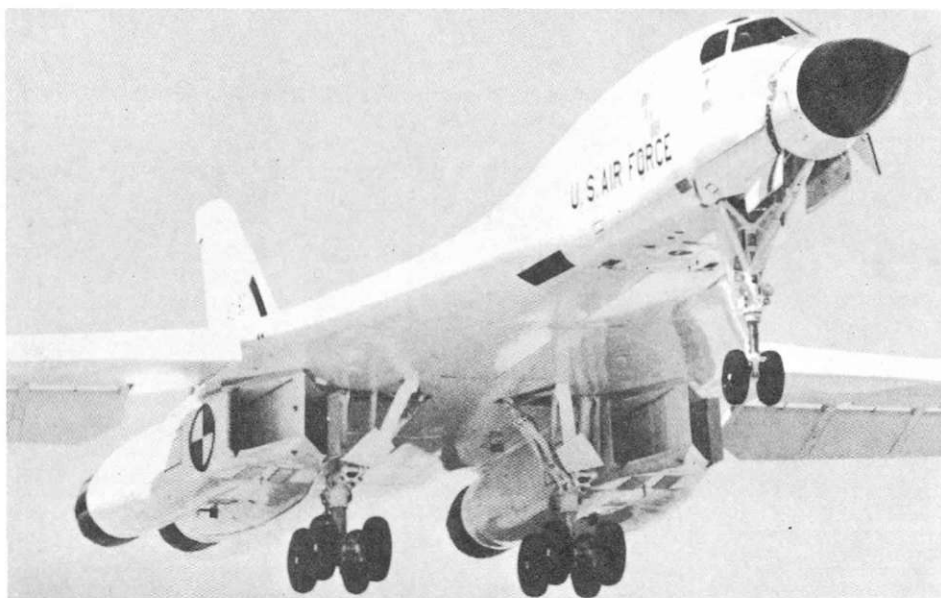
"תכננתי לבצע גישה לנחיתה על המסלול, אבל בהמשך ראיתי שאני בא בגישה לא-טובה לנחיתה. להזכיר, זו נחיתת-חירום, נחיתת-אונס, שבה שני המנועים לא פעלו. מנוע אחד היה כבוי לגמרי ומנוע שני בער והיה על מהלך-סרק, ולא נתן לי בכלל כוח. קשה היה לי לתמרן. היה לנו עודף מסויים של גובה למסלול. היינו צריכים להסתובב, להתרחק קצת מן המסלול ולבוא בגישה מחודשת. בשלב זה אמר לי הנווט שאצלו כבר לא רואים דבר. התא מכוסה כולו בעשן, גלגל אחד רץ על השפה והגלגל השני בתוך המסלול. נכנסנו לתוך רשת העצירה.

"פתחתי את החופה, התרתי את הרצועות ובפרק זמן קצר מאוד — תוך שניות אחדות — הייתי בחוץ. גם בפעולה זאת יש סיכון מסויים. יכול להיות שהמטוס כולו בוער, גם למטה. התרוממתי וקפצתי למטה. ראיתי שנקי — אין אש בחלק התחתון של המטוס — ורווח לי. האש בערה רק בחלקו האחורי של המטוס. הסתכלתי אל התא האחורי וראיתי שהוא מלא עשן. קשה היה לי לראות את איש הצוות שישב בפנים. החופה שלו היתה נעולה ולא הצלחתי לפתוח אותה. אולי הוא עצמו יספר מה קרה לו באותו שלב."

נווט: "אני מחכה, וכל שנייה כנצח. מה קורה? אני כבר פה — ועכשיו אשך על הקרקע? זה לא הולך. יש אפשרות להשליך את החופה, למרות שזו פעולה די מסוכנת, על הקרקע. למרות שאסור לבצע זאת בזמן שהמטוס עומד, החלטתי להשליך את החופה באמצעות כורים פירוטכניים. השלכתי את החופה — קפצתי החוצה, רצנו הצידה וזהו. כיבו את השריפה והכל נגמר."

מוביל: "הגענו לבסיס הבית אחר-הצהריים, ועוד באותו יום יצאנו לטיסה נוספת."

בעד ונגד: המפציץ B-1



רס"ן א'

נשיא ארצות-הברית חרץ לשבט את גורלה של מערכת הנשק היקרה והיוקרתית ביותר של חיל-האוויר האמריקני — המפציץ B-1. לאחר שהושקעו כ-3.5 מיליארד דולאר בפיתוח המטוס ונבנו שלושה דגמי ניסוי, החליט הנשיא שלא להתיר את ייצור המטוס, ולא להקים את צי המפציצים שחיל-האוויר האמריקני דרש — 244 במספר. להחלטת הנשיא ציפו בכליון עיניים במטה חיל-האוויר, בפיקוד האוויר האיסטראטגי ובבסיס הניסוי אדוארדס שבקליפורניה, שם מטיסים את הדגמים הראשונים של המטוס. אנשי חברת רוקול אינטרנשיונל, יצרנית המטוס, אף הם כוססו ציפריים בעצבנות, וכך גם במאות ואלפי החברות ברחבי ארצות-הברית הקשורות בתכנית-ענק זו. החלטת הנשיא גרמה מפח-נפש לתומכי המפציץ, והסירה את הערפל מעל עתידו, אך היא לא שמה קץ לפולמוס שהתחולל סביב המפציץ למן הרגע בו החליט חיל-האוויר האמריקני למצוא תחליף לצי מפציצי ה-B-52 המזדקנים.

הויכוח אינו חדש. יריבים ומתנגדים למפציץ קמו מיד לאחר מלחמת העולם השנייה. בעוד שהכל הכירו בחשיבותו הטאקטית של הכוח האווירי, הטילו רבים ספק בתועלת האיסטראטגית שלו: האם הצדיקו ההפצצות האיסטראטגיות של בעלו-ת-הברית את המאמץ העצום שהושקע בהן? הספקנים נאלמו דום עם פרוץ המלחמה הקרה. בתקופה זו היו המפציצים האמצעי היחיד לביטוי העליונות הגרעינית האמריקנית על-פני ברית-המועצות. אלא שהופעת הטילים הבין-יבשתיים החייתה את הפולמוס, ולראשונה נשמעה הסיסמה שעתידה היתה לחזור ולהישמע פעמים אין ספור: "בעידן הטילים אבד כלח על המפציצים".

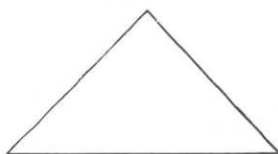
ההתנגדות למפציצים באה, על-פי רוב, מן הזרועות האחרות, הצי והצבא. הטיעונים היו מעוגנים בחישובי הרתעה, כדאיות ובטחון לאומי, אלא שבין השיטין בצבא המאבק האמיתי על הנתח בתקציב הבטחון, על

היוקרה ועל הבכורה בקרב השירותים המזויינים. הזרועות הותיקות, ובעיקר הצי, הפגינו לא מעט קנאה ואיבה כלפי חיל-האוויר הצעיר והנמרץ, שרק ב-1947 זכה לעצמאות מן הצבא וכבר השיג לעצמו מעמד זהה — ואולי עדיף — על השאר.

המשולש האיסטראטגי

ראשי חיל-האוויר — הגנרלים של המפציצים, כך כינו אותם יריביהם — השיבו מלחמה שעה. כל הצדדים בפולמוס רתמו לעזרתם ארגוני חיילים משוחררים, סנאטו-רים וחברי קונגרס, חברות תעשייה בעלות אינטרסים ואיגודים מקצועיים. המאבק בין הזרועות הגיע לשיאו הדראמטי ב"מרד" האדמירלים, שרצו לקדם את צי נושאות המטוסים ונאבקו (ללא הצלחה) בכוונות חיל-האוויר לפתח את מטוס B-36. מן ההתמודדות המתמדת בין הזרועות צמח המשולש האיסטראטגי הידוע: מפציצים (חיל-האוויר) — טילים בין-יבשתיים (צבא) — צוללות (צי).

מפציצים



צוללות

טילים

כל אחד ממרכיבי המשולש בנוי לפעולה עצמאית לחלוטין, בלי תלות בשאר המרכיבים. אם תונחת על ארצות-הברית מהלומה גרעינית, אשר בה — במקרה הגרוע ביותר — יושמדו שני מרכיבים של המשולש, אמור המרכיב השלישי להנחית על התוקפן מכת-נגד, אשר תגרום לו, בלשון האיסטראטגים, "נזק בלתי נסבל". משולש זה הוא עיקרה של ההרתעה האיסטראטגית האמריקנית, ומטרת לשכנע את האוייב כי תוקפנות אינה משתלמת בכל מקרה.⁽¹⁾

שיווי-המשקל בין הזרועות הוא עדין ביותר, מאחר שהמאבק הבין-זרועי לא פסק לרגע. כל צד מצביע על יתרונות הנשק שלו לעומת האחרים: הצבא מדגיש את הטווח הגדול של הטילים, את עוצמת ראשי-החץ שלהם, ואת דיוקם הרב; הצי מבליט את השרידות הגבוהה של הצוללות במלחמה גרעינית; ואילו חיל-האוויר מתהדר בגמישות ההפעלה ובמגוון אפשרויות החימוש של מפציציו.

חיל-האוויר נמצא בעמדת חולשה מסויימת מול הצי והצבא, מהיותו היחיד הדוגל עדיין בתפיסה לפיה במלחמה גרעינית כוללת

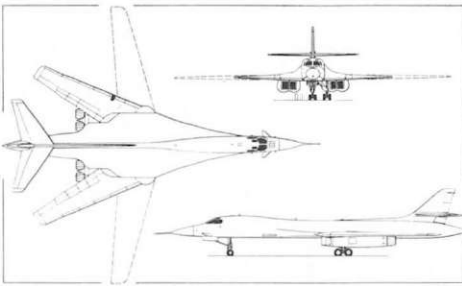
(1) זאת בהנחה האמריקנית הראציונאלית שהרוסים לא יסתכנו בספיגת מכת-נגד, ולכן לא יתפתו להנחית את המכה הראשונה. אלא שההכנות האינטנסיביות של הרוסים לקראת מלחמה גרעינית והדגש שהם שמים בספיגה (על פי עדות בלנקוב, טייס מיג 25 שערק מערב), מטילים ספק בכוונות ההנחה האמריקנית.

מיזם אחר-כך נמלט בגובה נמוך, ומנסה להגיע לבסיס מבטחים, כשהוא מתחמק מהגנת הנ"מ וממטוסי היירוט. הנחיתה בבסיס נעשית בכל מזג-אוויר, בעזרת מערכת מוטסת להנמכת מכשירים (Airborne Instrument Landing and Approach).

המטוס ותוכנו גם לחדירה בגובה רב, במהירות הקרובה ל-2.0 מאך. אלא שברור לכל כי סיכויי הגעתו למטרה והשמדתה אינם גבוהים, ולכן אין מדגישים עובדה זו במיוחד.

במקרה של תקיפה גרעינית סובייטית אפשר להזניק את ה-B-1 לאויר במהירות רבה, הודות למערכת ההתנעה העצמית שלו ולמנועיו האדירים. הוא מתוכנן לשהות באויר, עם תדלוק, כ-24 שעות, עד יעבור זעם. קשיית המבנה שלו והאצתו המהירה מקנים לו סיכויי שרידות באזור של הדף וקרינה גרעיניים. הודות לכפניו המשתנות הוא מסוגל לתפעל משדות רבים ומגוונים.

מבחינת אחזקה זהו מטוס מתקדם מאוד. סבב האחזקה הוא קצר ביותר: על המכונה-איים להחליף "קופסאות שחורות" בלבד, והחלפת מנוע אורכת כמחצית השעה! מערכת בקרה עצמית Control Integrated Test System מאתרת תקלות בזמן טיסה, ועם הנחיתה מקבל צוות האחזקה סרט בו נקלטו כל התקלות שאיתרה המערכת. גנרל טום סטאפורד, מפקד בסיס הניסוי אדואר-דס, מעיד על ה-B-1 כי הוא המטוס המוצלח והאמין ביותר שנוסה בבסיס במשך 25 שנה.



מול בעיית האבטלה

ובכן, אם הכל כה ורוד, על מה המהומה? ההתנגדות העיקרית נובעת ממחירו הגבוה של המטוס. ב-1970 העריך חיל-האוויר כי בניית צי המפציצים, 244 במספר, תעלה 9.9 מיליארד דולר, כלומר כ-40 מיליון דולר למטוס. ב-1977 כבר דובר על 21.4 מיליארד דולר (87.8 מיליון דולר למטוס), ואילו הסנאטור ג'ון קאלבר מאיובה, ממתנגדי התכנית, העריך שהתכנית היתה מסתכמת בסופר-שלב, ב-30 מיליארד דולר, או כ-12 מיליון דולר ליחידה אחת! לכן יש להוסיף את הצורך בבניית צי מיכליות חדשות (Advanced Tanker/Cargo Aircraft) כדי להחליף בהדרגה את 600 מטוסי KC-135 המזדקנים.⁽¹⁾

בתקופה של הרג-יתר (Overkill) קיימת רגישות רבה להוצאות הבטחון, ולכן ניהלו אנשי "רוקול" וחיל-האוויר מערכת הסברה ענפה בנדון. שוב לא השתמשו בנימוק המסורתי: "שום דבר אינו יקר מדי עבור בחורינו הלוחמים." את האשמה בהתייקרות תלו באינפלציה, ואף הראו כי ה-B-1 זול

עמוד השדרה של צי המפציצים הוא B-52, אשר גם היום — רבע מאה לאחר טיסתו הראשונה — ממשיך ונושא בנאמנות בעול. אולם גם מטוס נפלא זה אינו בן-אלמוות: בסוף שנות השבעים הוא איטי מדי, כבד מדי וישן מדי. חיל-האוויר, אשר בתקופת "המנון-ארכיה של מקנאמרה" לא הצליח לקדם את עניין התחליף B-52, עשה זאת בראשיתו של עשור זה. ב-1970, לאחר שנים של מחקר במסגרת הצוות של "מטוס איסטרטגי מאויש מתקדם" (AMSH), זכתה חברת רוקול במכרז לבניית אבי-הטיפוס של המפציץ החדש — B-1.

לחברת "רוקול" עבר עשיר ומפואר בבניית מטוסים. מפעליה נתנו לארצות-הברית, בין השאר, את המוסטאנג P-51 — אביר מלחמת העולם השנייה, את הסייבר F-86 — גיבור קוריאה, ואת הסופר-סייבר F-100 — מטוס הקרב העל-קולי הראשון בעולם. עבור סוכנות החלל האמריקנית בנתה החברה חלליות, וכן את המטוס הניסויי X-15, בעל שיאי המהירות והגובה המדהימים. רוקול בלעה את חברת נורת אמריקן אוויישן, יצרנית ה-B-70, והחלה בבניית שלושה מטוסים לניסויי טיסה, ומטוס רביעי לניסויי קרקע. את המנועים בנתה חברת "ג'נרל אלקטריק", ואילו חברת בואינג זכתה במכרז לייצור המערכות המוטסות (איוניקה). יותר מ-5000 חברות ב-48 מדינות ברחבי ארצות-הברית היו קשורות במחקר ובפיתוח המ-טוס.

למוזמנים שנקצבו במפעל "רוקול" שב-פאלמייל, קליפורניה, ב-23 בדצמבר 1974, נכונה חווייה מרשימה. ציפור המתכת הענקית המריאה לטיסת הבכורה שלה, ובכך נשלמו ארבע-עשרה שנות מחקר ופיתוח, והחל שלב טיסות הניסוי. זאת על-פי הגישה החדשה שאימץ משרד ההגנה האמריקני ב-1970: "נסה בטרם תקנה".

רס"ן ג'ורג' לארסון, מבכירי הטייסים בבסיס אדוארדס, דיבר על ה-B-1 בגאווה: "שוב לא יהיו טייסי המפציצים נהגי אוטובוס, אלא נהגים של מכוניות מירוץ." לא זאת בלבד שה-B-1 ניחן בתאוצה עצומה ובזריזות, אלא שמוט ההיגוי הוא כמו במטוסי-קרב, והמצערת מופעלות בידו השמאלית של הקברניט. פרט קטן אך משמעותי עבור טייסי המפציצים...

השלב העיקרי — החדירה

המפציץ החדש קטן בשליש ממטוסי B-52, אך נושא כפלים חימוש ממנו. צורתו מונה ארבעה: טייס, טייס-משנה, מפעיל מערכות התקפיות ומפעיל מערכות הגנתיות. חתך הטיסה המבצעית של ה-B-1 מתחיל בהמר-אח ובטיפוס לגובה השיוט. בשלב השיוט מתבצע התדלוק האוירי ממכלית KC-135. אחר-כך בא השלב העיקרי של הטיסה — החדירה. הכנפיים, בעלות הגיאומטריה המשתנה, נמשכות לאווית של 65° לאחור. המטוס מנמיך לגובה צמרות העצים, וטס במהירות של 600 קשר אל המטרה. הטיסה מתבצעת בעזרת מערכת היגוי ובקרת טיסה אוטומאטית, המוזנת בתוונים ממכ"ם מעקב (Terrain-Following Radar). מערכת מיוחדת (Structural Mode Control System) מפצה את המטוס על תנודות הגוף המוארך ובעיות יציבות בגובה הנמוך ומעניקה נוחות מירבית לצוות. בשלב זה נכנס לתפקידו מפעיל המערכות ההגנתיות, המנסה להגן על המפציץ מפני מערכת הנ"מ הצפופה של האויב. בקרבת המטרה משחרר המפציץ את מטענו: 24 טילים Short Raup Attack

שמור ללוחם האנושי תפקיד מכריע בקרבת המטרה. יריבי חיל-האוויר טוענים, כי אם נגזר על התוקף לאבד חלק מכוונו בעת התקיפה, מוטב לאבד טילים מאשר לאבד את ג'ק מקליפורניה או בילי מפלורידה. בארצות-הברית שלאחר וייטנאם יש אוזן קשבת לטענות מסוג זה.

למקטרגים, הדורשים להסתפק בטילי המנייטמן, הפולאריס והפוסידון, ענו אנשי חיל-האוויר בלהט, כי אין תחליף למפציץ המאויש ביכולת התדירה, ביעילות התפעול, באמינות ובכושר ההרס. וכך, חרף ההתנגדות הבלתי פוסקת, המשיך חיל-האוויר ופיתח את מפציציו: מן ה-B-36 המסורבל וה-B-47, המפארים עתה את מגרשי הגרוטאות; דרך ה-B-58, הניסיון הכושל הראשון של ארצות-הברית לפתח מפציץ על-קולי; ועד ל-B-70 ואלקירי, הפיאסקו של שנות השישים; מפציץ שתוכנן לחדירה בגובה רב, למרות שהפלת ה-V-2 של פאוארס הכיחה כי מרות מגביה טוס לא יימלט בקלות מטיל קרקע-אויב. לאחר שבלע מיליארד וחצי דולר, הופסק פיתוחו של המטוס, ואחד משני הדגמים הראשונים (השני התרסק) הוטס למוזיאון חיל-האוויר באוהיו, שם הוא משמש אטרקציה למבקרים. זהו כפי הנראה המוצג המוזיאוני היקר בעולם...



B-36
מוטסת כנף — 230 רגל
אורך — 162 רגל



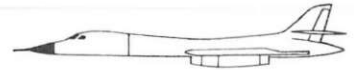
B-47
מוטסת כנף — 116 רגל
אורך — 108 רגל



B-52
מוטסת כנף — 185 רגל
אורך — 153 רגל



B-70
מוטסת כנף — 105 רגל
אורך — 196 רגל

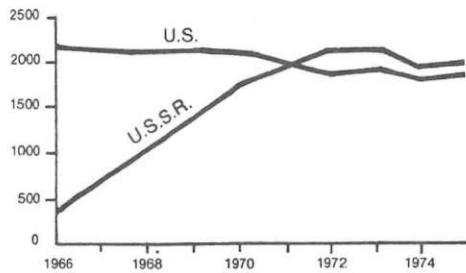


B-1
מוטסת כנף — 136 רגל
אורך — 150 רגל

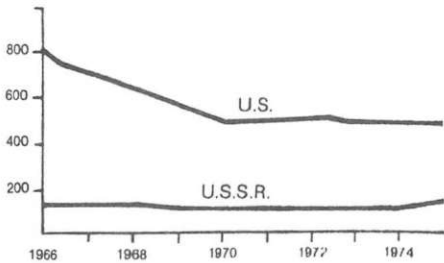
ארבע-עשרה שנות מחקר ופיתוח

מקנאמרה, שהביא את תכנית ה-B-70 לסוף דרכה, "תרם" לרשימה בלתי מפוארת זו את ה-FB-111, שכונה בלגלוג "שגיונו של מקנאמרה". מטוס זה היה אמור לשרת את חיל-האוויר ואת הצי כאחד, ולשים קץ לכפילות ולבזבוז המשאבים. אלא שהמסורת, הייחוד שבזרועות וההתמדה הארגונית גברו על רעיונותיו המקוריים של מקנאמא-רה, והקונגרס שם קץ לתכנית לאחר ש-75 מטוסים כבר יוצרו, ואחדים אף הספיקו לטוס בוייטנאם.

(1) החברות "בואינג" ו"מקדונל דאגלס" כבר מתחרות במכרז על הנייכלית החדשה; "בואינג" מציעה את DC-10, ו"מקדונל דאגלס" את DC-10.



תרשים 1: כמות כלי-נשק התקפיים



תרשים 2: מפציצים בלבד

האמריקני, תקטן, בסופו של דבר, העוצמה האיסטראטגית של ארצות-הברית במחצית. המפציץ מסוגל לשאת מערכות נשק מגוונות, והוא אוצר בקרבו פוטנציאל של גידול שיאפשר הסתגלות להתפתחויות הע-תידיות של האויב. בנוסף לכך, המפציץ אינו מוגבל לשימוש חד-פעמי, כמו הטילים. מאחר שבהסכמי סאלט II נקבעו תקרות של חימוש המותרות לשני הצדדים, והיות שארצות-הברית שואפת בהתמדה להוריד את התקרות, הרי הכללתו של מפציץ מתוחכם בארסנאל האיסטראטגי האמריקני הוא עניין משתלם ביותר.

היו שהסכימו לצורך במפציץ, ובכל זאת התנגדו ל-B-1. אם צלעות המשולש, כדברי שלזינגר, מסייעות זו לזו ולא פועלות באופן עצמאי, מה צורך יש לארצות-הברית ב-1,000 טילי מיניטמן וב-244 מפציצי B-1? מוטב אולי להצטמצם לכוח קטן אך מדויק ויעיל (War Fighting Force) אשר סיכויו להיל-חם וסיכויו להישרד גבוהים. למותר לציין, כי זו דעתם של אנשי הצי ומצדדי הלחימה בצוללות בלבד (Blue Water Option). והם מנמקים זאת בכך שבעתיד הנראה לעין הצוללות אינן ניתנות לגילוי ולהשמדה. תפיסה זו משתלבת בחידוש נוסף של שלזינגר: במלחמה גרעינית עתידית לא תהיה השמדה טוטאלית, מאחר שהצדדים לא ינחיתו מהלומות הדדיות בזו אחר זו רק כדי לבחון זה את קשיחותו של זה. סביר יותר להניח כי יונחתו מהלומות סלקטיביות על מטרות נבחרות, ולשם כך די בכוח קטן ויעיל.

יתרה מזאת: אפילו מוסכם על הכל שיש צורך במפציץ, האם יש צורך במפציץ חודר, שיפצח את מערכות הנ"מ הסבוכות ויגיע עד למטרה? יש להניח כי הסובייטים יפתחו מטוסים לגילוי מפציצי אויב, דוגמת מטוס AWACS האמריקני, וכן מטוסי יירוט בעלי

(1) AWACS הוא מטוס בואינג 707 עם מכ"ם ארוך-טווח, המשמש כתחנת בקרה מעופפת.

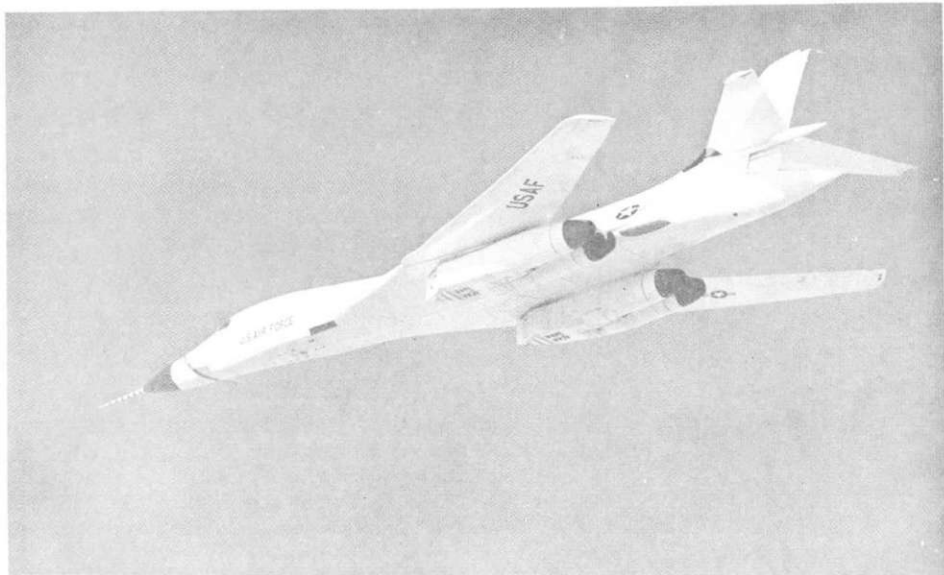
היערכות הכוחות המזוינים ב-1975, אמר שלזינגר כי "לא כל צלע (במשולש) צריכה להיות בעלת יכולת עצמאית להנחית על התוקף מכה שתגרום לו נזק בלתי נסבל, אלא ששלוש הזרועות אמורות לתמוך זו בזו... מפציצים, למשל, יסייעו בתקיפת המטרות שתוחטאנה על-ידי הטילים. בכך ניסה שלזינגר, בעדינות, להציב סימן שאלה ליד המפציץ החדש. באופן פרטי התוודה בפני מקורביו כי ה-B-1 הוא "אחד הקאדי-לאקים שירשתי"; אלא שבפומבי לא העז להסתכן במאבק עם חיל-האוויר, על הלוּבי החזק שלו, והעדיף לשמור על שלום-בית במערכת הבטחון.

עניין משתלם בסאלט

תומכי ה-B-1 השמיעו נימוקים רבים ומגוונים לטובת המפציץ החדש. ראשית, המפציץ הוא כלי-הנשק היחיד שניתן להזניקו ולהחזיקו באזור בטוח בעת התלק-חות עולמית, לפקח עליו, ולהחזירו כשמש-תיים הסכסוך. שנית, המפציץ הוא ערובה נגד מכה גרעינית טוטאלית של הסובייטים. לבחירת המועצות יש בעיית זמן בעת תקיפה: אם ישוגרו הטילים המוצבים בצוללות והטילים הבין-יבשתיים באותו זמן, יעברו

באופן יחסי מקודמיו. כאשר מחשבים את שעות העבודה שהושקעו בכל יחידת משקל של מטוס, מסתבר, שבמטוסי B-58 הושקעו 54 שעות עבודה לליברה, במטוסי F-111 — 26, ובמטוסי B-1 — 31, כדוגמה לגישה החסכונית השלטת בפיתוח המטוס הם מביאים את השימוש באלומיניום, במקום בטיטאניום היקר, בכל מקום בו ניתן לעשות זאת, ואת החלפת תא ההפלטה שתוכנן בתחילה בכסאות מפלט.

ביולי 1976 דחתה ועדת ההקצבות של הסנאט החלטה לממן את ייצור מפציצי B-1, על מנת לתת לנשיא החדש, ג'ימי קארטר, שהות לבחון מחדש את התכנית. הדחייה הוצעה על-ידי הסנאטור פרוקסמאיייר, אף הוא מתנגד ותיק של התכנית, בתקוה שקארטר יבטל את התכנית או ידחה את ההחלטה, ואחר-כך יבטלה מטעמי חסכון. נשיא חטיבת B-1 "ברוקוול", בסטיאן הלו, טען כי הדחייה תייקר את התכנית בחצי מיליארד דולאר. אם לבטל, אמר הלו, אזי לבטל עכשיו (קיץ 1976). הוא גם שלח רמזים עבים על אבטלה: אם יינתן ל"רוקוול" אור-ירוק לייצר את המטוס, תעסיק החברה בשיא הייצור כ-17 אלף עובדים. כל דחייה בתכנית תגרום לפיטורי אלפי עובדים, ולאי



הראשונים — הקרובים יותר לאר-צות-הברית — את המרחק בזמן של 6-15 דקות, ואילו האחרונים — ב-30 דקות. מרווח הזמן הזה יאפשר לארצות-הברית להזניק לאויר את מפציצי פיקוד האויר האיסט-ראטי, או לשגר את טיליה הבין-יבשתיים למכת-נגד בטרם יגיעו אליה הטילים הבין-יבשתיים הרוסיים. לעומת זאת, אם ירצו הרוסיים שהטילים הבין-יבשתיים וטילי הצוללות יפגעו במטרותיהם באותו זמן, עליהם לשגר את האחרונים כ-20 דקות אחרי הראשונים — ופרק זמן זה יאפשר למפציצי האמריקנים לזנק כנגד מטרות בברית-המוע-צות. הנימוק השלישי של תומכי ה-B-1 נוגע למאזן האיסטראטגי הבין-מעצמתי. לפי הסכמי סאלט יש איזון בין ברית-המועצות לארצות-הברית במספר כלי-הנשק ההתקפי-ים (תרשים 1). אלא שלברית-המועצות עליונות במספר הטילים, ואילו לאמריקנים עדיפות במפציצים (תרשים 2). כמחצית המגאטונאז' האמריקני מבוסס על מפציצים, ומכאן, שאם לא יחודש כוח המפציצים

העסקתם של אלפים נוספים. בארצות-הברית שהתנערה אותם ימים מן האבטלה החמורה ביותר מאז שנות השלושים, היה לטיעונים אלה הד רב.

במהלך מערכת הבחירות שלו, התבטא הנשיא קארטר נגד תכנית ה-B-1, אותה כינה "בזבוז כספיו של משלם המסים". עם היבחרו לנשיא מיתן את עמדתו. תומכי המטוס קיוו כי כשלוש שיחות ואנס במוסק-בה על צמצום הנשק הגרעיני ישפיע על הנשיא לאשר את התכנית.

התנגדות אחרת נבעה משיקולים איסטר-אטגיים. ההנחה הבסיסית ביסודו של צי המפציצים היא תפיסת המשולש האיסטר-אטי, שכבר דובר בה. אולם ישנם רבים החולקים על המשולש עצמו, והללו אינם רק אינטלקטואלים מן האוניברסיטאות; ג'יימס שלזינגר עצמו, אחד האיסטראטגים המברי-קים והמקוריים ביותר של ארצות-הברית בעת האחרונה, הטיל ספק בתקפות הנחות היסוד של האיסטראטגיה האמריקנית. בס-קירה השנתית שהביא לפני הקונגרס על

"בקפיר" למרות החלטת הנשיא, יודע חיל-האוויר האמריקני לשמור על מקומו בין שאר הזרועות. פיקוד האוויר האינטראטגי כבר לוטש את עיניו אל ה-MX, הטיל הבין-יבשתי החדש הנמצא בשלבי פיתוח. אם שנת 1976 היתה עבור גנרל דוהרטי "שנת ה-B-1", הרי ששנת 1977 היתה "שנת ה-MX". אלא שהחלטת הנשיא חורגת מתחום הבחירה בין מערכת נשק אחת לאחרת. קארטר סתם את הגולל על כלי-נשק שאין לתאר את המאה העשרים בלעדיו — המפציץ המאוויש, החודר אל המטרה ומשמידה.

החלפת מנועיהם בחדשים והכנסת שכלו-לים שיאפשרו נשיאת טילי שיוט; הכשרת מטוס אזרחי (בואינג-747 או DC-10) לשאת טילי שיוט; הכנסת שינוי-ים במטוס FB-111 ולהכשירו לנשיאת טילי שיוט. ג. לייצר רק חלק ממספר המפציצים המוצע (150 מטוסים). הנשיא קארטר בחר באופציה השנייה, אולם גם החלטה זו לא תהיה סופית כנראה, והמלה האחרונה תיאמר רק ב-1978/9. אז תתבהר יותר מהות האיום האינטראטגי הסובייטי, בעיקר בעניין המפציץ טופולב

יכולת גילוי וירי משוכללים (Look-down Shoot-down). במצב זה יהיו סיכויי החדירה של ה-B-1 נמוכים. מדוע, אס-כן, לא לפתח מפציץ-מנגד (Stand-off), אשר יתקרב עד גבול האויב ובמרחק בטחון מסוללות הני"מ ישגר טילי שיוט שיעשו את דרכם בגובה נמוך ובמהירות גבוהה אל המטרה. (טילים כאלה נמצאים כבר בפיתוח על-ידי חיל-האוויר האמריקני וחברת "בואינג"). ואם מדובר במפציץ-מנגד, שהוא למעשה מטוס תובלה נושא טילי שיוט, מדוע להשקיע מיליארדים במפציץ חדש, מתוחכם ויקר? הרי בהשקעה קטנה, יחסית, ניתן להתאים למשימה החדשה מטוסים קיימים: B-52H עם מנועים חדשים, בואינג 747 או DC-10 עם גוף מעובה, או F-111 עם גוף מוארך. ריצ'ארד גארין, מאנשי הפנטאגון, חישוב ומצא כי צי של 200 מפציצים-מנגד מסוג זה יעלה 17 מיליארד דולאר, והאחזקה תהיה זולה בהרבה מזו של ה-B-1. גם חוקרי מכון ברוקינגס הגיעו למסקנה דומה.

מקדם טוב יותר בשרידות

תומכי המפציץ החדש השיבו מלחמה שע-רה. גנרל ראסל דוהרטי, מפקד הפיקוד האווירי האינטראטגי, דחה את הרעיונות על תחליפים ל-B-1: מטוסים אלה יוצרים חד מכ"ם גדול; הם יתגלו על-ידי מטוסי החיפוש ויפלו על-ידי מטוסי היירוט בטרם יתקרבו לגבול האויב. מטוס FB-111 המוארך חסר כושר נשיאה וטווח מספיקים. יידרשו פי עשרה מטוסי FB-111 ומיכליות-תדלוק רבות כדי לשמש אלטרנטיבה נאותה ל-B-1. "אנו כה זקוקים למפציץ חדש", סבור גנרל דוהרטי, "עד שהייתי מפציר בארצות-הברית לשאת במחיר."

גנרל אבנר מארטיין, מנהל פרויקט B-1 בחיל-האוויר, הדגיש את יכולת החדירה של המפציץ, את כתם המכ"ם הקטן שהוא יוצר, את אמצעי-הנגד האלקטרוניים שלו — הניתנים לעדכון מיידי ולתכנות מהיר, את הטילים נגד מטוסי-יירוט וטילי אוויר-קרקע שהוא ישא, ואת הגוף הקשוח שלו — המסוגל לעמוד בהדף גרעיני. תכנון הגוף התבסס על לקחי עייפות-הכנפיים של מטוסי B-52 ו-C-5A, ועל בעיות שורש הכנף של מטוס FB-111. מחקרים הראו כי בתקיפת-פתע גרעינית, בעיקר של צוללות, ישרדו 16 מפציצי B-1, ואילו ממפציצי B-52 יישרד רק אחד באותם תנאים.

גנרל ארמשטדלר, עוזר הרמטכ"ל לענייני B-1, הזים טענות אחרות כנגד המפציץ החדש. הוא ביטל את אזהרות האקולוגים מפני הריסת שכבת האוזון במהלך טיסות בגובה רב, שהרי עיקר טיסותיו של המפציץ החדש תתבצענה בגובה נמוך, למעט גיחות על-קוליות קצרות. יעילות השריפה של מנועי GE F-101 המניעים אותו, היא 99.5%, ומבחינה מעשית אין הם פולטים עשן כלל. הרעש שישמיעו המנועים אינו עולה על רעש של כל מטוס דומה, אזרחי או צבאי. גם הטענות על בזבז דלק אינן נכונות: מנועי ה-B-1 חסכוניים ב-25% ממנועי ה-B-52. יתר-על-כן, כוונת גבוהה יותר על הקרקע תאפשר לצמצם את הכוונות באוויר, ולחסוך כחצי מיליארד גאלון דלק בשנה.

בידי הנשיא קארטר נמצאו המלצותיו של שר ההגנה, הארוולד בראון, והוא צריך היה לבחור בין שלוש אפשרויות:

א. לאשר את ייצור כל כוח המפציצים המתוכנן על-ידי חיל-האוויר, 244 במספר. ב. לבטל את התכנית ולמצוא אלטרנטי-בות, כגון: חידוש מפציצי B-52 על-ידי

בשורה אחת עם הסגריות המפורסמות ביותר בעולם. סופר קינג סיזו. תערובת אמריקאית. תוצרת רובק.

BROADWAY 100
International quality

רובק מייצרת סגריות איכות למעלה מ-40 שנה

העומדים בהעמסה

דניאל מולד

פקחי ההעמסה של חיל-האוויר זכו לאור הזרקורים רק בעת צילומי הסרט "מבצע יונתן"... אך בלי עבודתם המסורה והמהירה לא היה צה"ל מגיע לאנטבה — וחוזר משם — באותה הצלחה היסטורית...



בסיוע ראקטות ג'אטו ממריא הרקולס במהירות ממסלול קצר

הרקולס, שלפי האגדה היוונית העתיקה העמיס את השמים כולם על כתפיו, מעמיס היום על כתפיו — בדמות מטוס-התובלה הרקולס C-130 — את משימות התובלה האוויריות של חיל-האוויר, ואף של צה"ל כולו. אך מי שמעמיס את ההרקולס הוא פקח ההעמסה, החבר באחת היחידות הקטנות והמעולות של חיל-האוויר.

ואם המשורר היווני העתיק פרסם את הרקולס האגדתי, הרי ש"מבצע יונתן" הוא שפרסם את ההרקולסים שלנו. עם פרסום זה נזרקה אלומת-אור גם על המעמיסים העל-מים. בלעדיהם, אמרו אנשים שהיו בין מתכנני המבצע ומבצעיו, לא היה "מבצע יונתן" צולח כפי שצלח. העמסת ההרקולס-סים במהירות, במקצועיות ובדייקנות מיר-בית היתה חיונית למשימה.

בחורי היחידה מתלוצצים כי עבדו קשה פעמיים — פעם במבצע עצמו ופעם במבצע שבמרכאות "מבצע יונתן". כי כן, גם הם היו בין הסטאטיסטים בסרטו של מנחם גולן... ברם, כאשר הם מדברים ברצינות מתברר, כמובן, כי עבודה קשה אינה בתחום המבצע-עים המיוחדים של פקחי ההעמסה. להיפך, זוהי מנת חלקם הקבועה ביום ובלילה.

"אצלנו טסים שעות רבות, ולא בצורה סדירה. יש טיסות יום וטיסות לילה. העבודה קשה מאוד ולפעמים מגיעים לעייפות רבה מאוד." מספרים הפקחים. "אך אין זו עבודה שיגרתית", הם ממהרים להוסיף, משום שמשימות ההעמסה הן שונות ומגוונות, וכל אחת מציגה אתגר מקצועי מיוחד. על כל אתגר כזה חייבים פקחי ההעמסה לענות בתשובה המקצועית המתבקשת — אם זה העמסת רכב מיוחד, מיכלי-דלק או מיכלי-מים.

זה התחיל ביום-הכיפורים

לכל משימה נלוות דרישות מיוחדות ומגבלות משלה, ופקחי ההעמסה יודעים כיצד להבטיח את ביצועה המושלם של המשימה המוטטת בזכות הידע המקצועי שרכשו בקורס והניסיון המעשי שנרכש במשך חודשים ושנים של עבודה.

היחידה כולה — במבנה העכשווי שלה — היא אחת הצעירות בחיל, ונתגבשה כיחידה מרכזית רק במהלך מלחמת יום-הכיפורים. באותם ימים קיבלה ההעמסה במטוס-התובלה של החיל ממדים שלא נודעו עד אז,

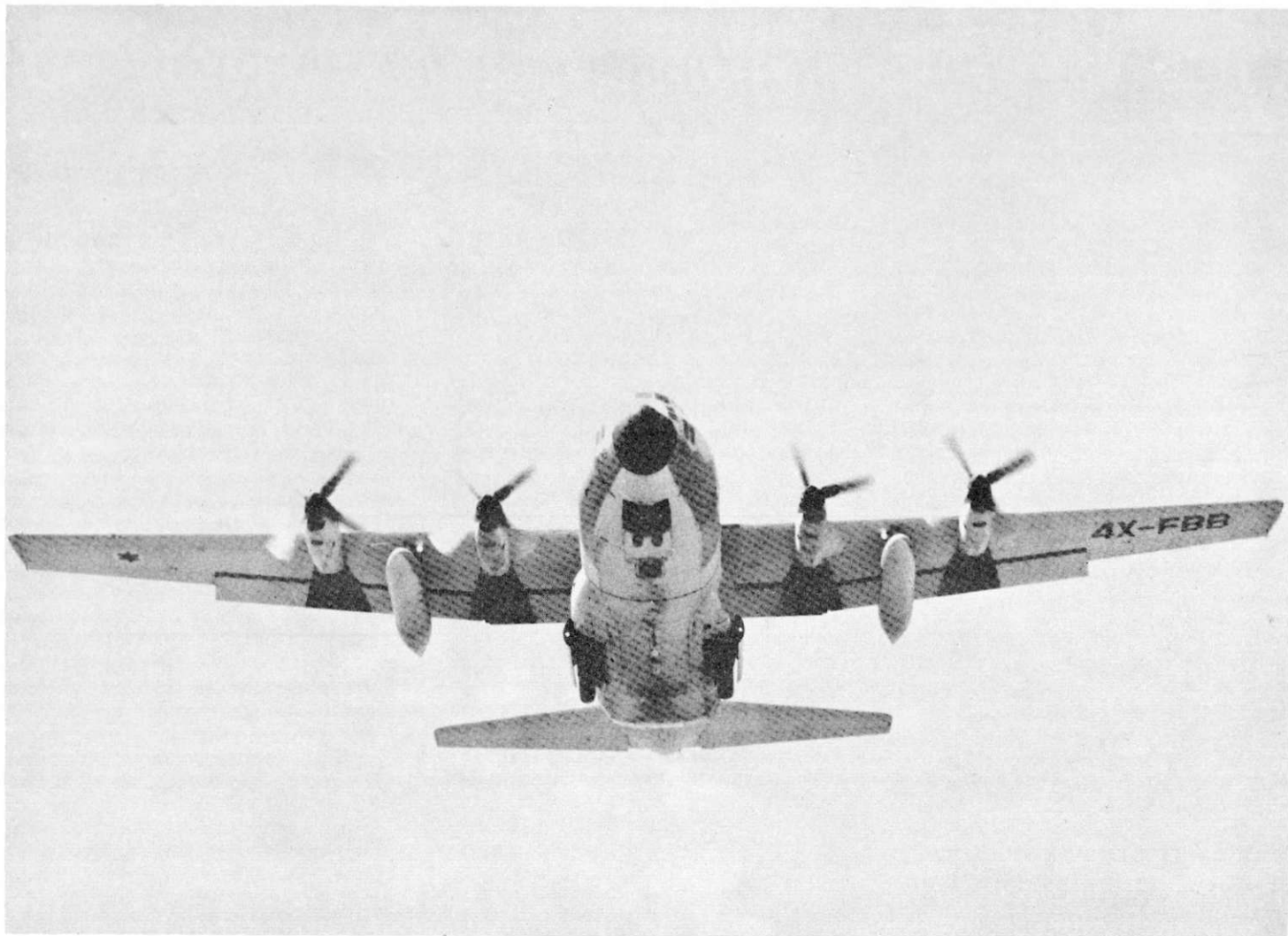
עם "רכבת האוויר" האמריקנית והמאחז של צה"ל ב"אפריקה", מעבר לתעלת סואץ.

הנעשה קדם אפוא לנשמע. לאחר מכן הותווה הקורס המקצועי לפקחי-ההעמסה, הנמשך לא פחות מחצי-שנה ומחולק ללימוד די קרקע ולטיסות. החלק הראשון כולל לימודי תעופה כלליים: אוירודינאמיקה, מטאורולוגיה, מבנה המטוס, חישובי מרכזי-הכובד של המטוס, תכנון העמסה ומגבלות המטוס. חלק אחר של הקורס נערך באוויר, וכולל טיסות הדרכה המקיפות תפעול רגיל, תפעול חירום ואחריות מלאה לנוסעים. מסיימי הקורס זוכים בדרגת סמל, ומוסמ-כים בתחילה לשני דברים: לטיסות אימונים בהובלת ציוד ולהובלת נוסעים. מכאן ואילך נמשכים אימונים שוטפים והסמכות בכל הנושאים הטאקטיים שבהם יש למטוס התובלה חלק. הלימוד במקצוע זה אינו פוסק; "תמיד יש משהו חדש ללמוד", אומרים הפקחים ו"כל המרבה הרי זה משובח."

איש צוות-האוויר בהרקולס

בשל הצורך הגובר והולך בפקחי-ההעמסה מקצועיים, בימי רגיעה כבימי חירום, מגיעים ליחידה גם אויראים בעלי ניסיון מסויים, ואלה עוברים לפעמים "קורס לחץ" הנמשך כחודשיים. לאחר מכן הם ממשיכים ללמוד במהלך הטיסות, תוך כדי עבודה, יחד עם חבריהם שעברו את הקורס המלא. בקרב אלה בולטים המכונאים המוטסים, שכמה וכמה מהם הועברו למערך המילואים של יחידת פקחי ההעמסה. הנוהל יכול להיות פשוט מאוד, כפי שסיפר לנו איש המילואים צ"ג, תעשיין תל-אביבי צעיר. "הייתי מכונאי מוטס בנורד, שאלו אותי במכונאות אם אני מוכן לעבור ליחידה זו. עברתי, ועכשיו אני פקח העמסה בהרקולס — ואינני מצטער."

פקח ההעמסה הוא, למעשה, איש צוות-אוויר. למעשה, כיוון שלהלכה הוא רשום כאיש צוות-עזר-מוטס. מכאן פתח לכמה וכמה טענות של אנשי היחידה על תנאי השירות שלהם. אבל זהו, כמובן, נושא נפרד.



בשיעור ניכר."

מוותיקי היחידה, שפעלו בה בימי מלחמת יום-הכיפורים, נותר היום אך קומץ. השאר חדשים וחדשים-יחסית. בחדרי היחידה אומרים כי אילו זכו אנשי היחידה בהערכה רבה יותר ובתנאי שירות טובים יותר, היו רבים יותר ממשיכים לשרת לאורך זמן כפקחי העמסה ועם הזמן היתה רמתה הגבוהה של היחידה עולה עוד יותר.

ובינתיים, כל מי שנהנה מסידורי ההעמסה של מטוסי צה"ל, בסדיר ובמילואים, בטרמינל הנוסעים המסודר של חיל-האוויר שזכה לשבחים לא-מעטים, יכול לראות את פקח ההעמסה בפעולה — דואג לעלייתם ולירידתם של הנוסעים בסדר מופתי ובבטיחות מירבית. אותו פקח מוסיף לעצמו שעות-טיסה רבות, כשהוא ממלא חובתו בטיסה הלך-ישוב עם הנוסעים.

אמנם אין הוא מושך תשומת-לב מיוחדת, בשל הביצוע המושלם של משימתו, אולם מי מהנוסעים שישים אליו לב במיוחד, יוכל לנסות ולדמיין אותו לעצמו כשהוא אחראי למשימה קשה הרבה יותר: פיקוח על העמסת עשרות טונות של ציוד לחימה, השמורה לו בעיתות חירום. ובמשימה זו מדובר לא רק באנשים, אלא במתלים, בוויס, בכבלים ובכל שאר האבזרים, המאבטחים את המטען היקר. והללו אינם יכולים לדבר, אך הם 'מתנגנים' בידיהם האמונות של פקחי ההעמסה.

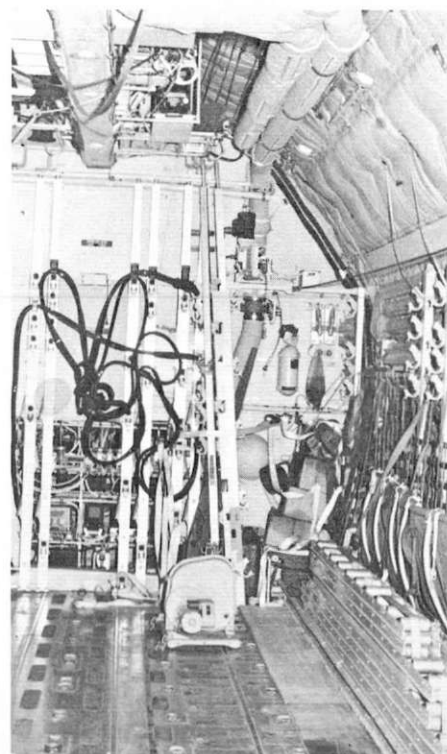
מפקד יחידת ההעמסה, רס"ן ח' חזר ומדגיש כי פקח ההעמסה הוא חלק מצוות המינימום בטיסה במטוסי תובלה, וכאשר הצוות כולל פקח-העמסה לא יזוז מטוס התובלה העמוס בלעדיו.

לפקח ההעמסה תפקיד פעיל במהלך הטיסה כולה, החל בבדיקת הטיסה וכלה בהשלמת המשימה. הוא האחראי למלאכת ההעמסה, ההטסה וההנחתה של הציוד ושל האנשים שבמטוס. ומובן שהוא האחראי לכל הציוד שבתא המטען.

האחריות רבה ומגוונת, משום שאין כמעט טיסה החוזרת על עצמה, וטיסות מיוחדות — וגם כאלו אינן חסרות — זקוקות למיומנות הטיסה וביצוע גבוהות במיוחד. בשלבים מסויימים של טיסות כאלו פקח ההעמסה, ולא הטייס, הוא הנותן את תדריך הטיסה של המטוס.

ללא כל תקלה

ברור, כי במצב עניינים כזה, על הפקח להיות מיומן ומנוסה ככל האפשר. בהקשר זה מזהיר פקח ותיק מפני גורם העייפות. "יש להיזהר, שהבטיחות לא תיפגע בגלל עייפות." עד כה למרות המספר הרב של טיסות-תובלה, לא אירעה כל תקלה רצינית בנושאי ההעמסה. ראויה לתשומת-לב מיוחדת גם הערכתו של מפקד גף ההדרכה של היחידה, סגן ק': "חסר לנו כוח-אדם מקצועי. אילו עמדו לרשותנו יותר אנשים מיומנים, היתה איכותו של כוח האדם שלנו עולה, לדעתי,



מתלים, קווים, כבלים ושאר אבזרים... 'מתנגנים' בידיים אמונות

יוסף בודנסקי

שחזור המטוס רומפלר Ru C IV

בשנת 1917 נמסר לחיל-האוויר הגרמני הקיסרי מטוס-סיור מדגם רומפלר Ru C IV שמספרו JB 927. המטוס השתתף בקרבות החזית המערבית עד סיום המלחמה, ואז הוגדר כמטוס סיור בלתי-חמוש. לאחר כניעת גרמניה לא הושמד על-ידי ועדות הפיקוח של חוזה וורסיי ונרכש על-ידי חברת-תעופה קטנה.

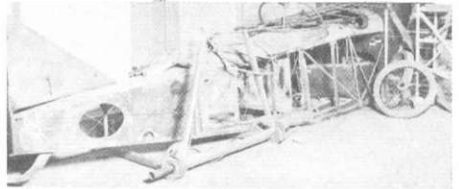
בשנת 1976 נתגלו שרידיו של המטוס — האחרון שנותר מסוגו — במחסן במצב "טוב". בנובמבר 1977, שישים שנה לאחר ייצורו יצא המטוס משערי המפעל בפעם השנייה. המהנדסים והפועלים של מפעל MBB עבדו כשנה על שחזורו ועם השלמת הפרוייקט הוא הועבר למוזיאון-התעופה הגרמני בבון.

במהלך השחזור נבנה המטוס מחדש מחלקיו המקוריים. רק ציפוי הבד וחוט-המתיחה שבין הכנפיים יוצרו מחדש. לאחר זיהוי המספר הצבאי המקורי — נצבע המטוס בצבעים שבהם שירת בחזית המער-בית. המטוס שוחזר לתצוגה סטאטית בלבד.

תכונותיו של המטוס הן: מטוס סיור דו-מושבי דו-כנפי חמוש, טס לראשונה לקראת סוף 1915. החימוש כולל מכונת-יריה היורה דרך המדחף ומכונת-יריה במושב האחורי. מסוגל לשאת 100 ק"ג פצצות. מונע במנוע בן 260 כ"ס, בעל שישה צילינדרים בטור אחד, מתוצרת דיימלר-בנץ. מוטה — 12.66 מ', אורך — 8.40 מ', גובה — 3.20 מ'. המטוס נבנה משלד של צינורות אלומיניום עם ציפוי בד ולוחות-עץ באזורים הקריטיים. עד שנת 1917 יוצרו 310 מטוסים מדגם זה, והוא נחשב לאחד ממטוסי הסיור המוצלחים ביותר שנבנו בגרמניה במלחמת העולם הראשונה.



1917-ב Ru C IV-n



לקראת סיום השחזור ב-1977 ▲ במחסן ב-1976 ▼



המראה ממסלולי דשא

בתחילת נובמבר 1977 הושלמו ניסויי המראה ונחיתה של מטוסי יגואר משדות-תעופה בלתי-מוכשרים בעלי מסלולים קצ-רים, מסלולי דשא ומסלולים פגועים. הניס-ויים נערכו על-ידי המכון המלכותי לחימוש ולניסויי מטוסים בבריטניה. הוכח כי היגואר מסוגל להמריא ללא כל קושי ממסלולי-דשא קצרים עם מטען מועיל מלא של 4.5 טונות. הניסויים נערכו במטוס יגואר דו-מושבי סטאנדארטי עם מנועי אודור Mk. 102 סטאנדארטיים ועם מנועי Mk. 804 משופ-רים. לא היה צורך להסב את המטוס כתוצאה מניסויי הטיסה.

את ההצלחה בניסויים מייחסים למערך ההגאים ועזרי העילוי של היגואר, וכן למערך גלגלים בעלי לחץ נמוך במיוחד. מציניים, שהיגואר הצליח להמריא ממסלול דשא בבוקר, לאחר שבליה ירדו 65 מ"מ גשם. הטייסים הסתגלו במהירות לבעיות זריקת-האף שנבעו מן ההסעה על מסלול לא-אחיד. הצלחת הניסויים משפרת את סיכויי הישר-דות היגואר במקרה של סכסוך גלובאלי שבו ייהרסו המסלולים במערב-אירופה.



גרסת הגנה אווירית לטורנאדו

צרכי היירוט המיוחדים של בריטניה כול-לים, למעשה, את כל החסרונות האפשריים: טווחים גדולים מעל ליס-הצפוני, קרבה לאירופה, תנאי אקלים קשה וחוסר-ראות משך רוב ימי השנה. משום כך, צריך המטוס שיעל בזירה זו להיות בעל טווח-פעולה וטווח-שייט גדולים מאוד; הוא צריך להיות בעל כושר יירוט בכל גובה, ולהיות מסוגל לאתר מספר מטרות בזמנית וממרחק גדול. כמרוכז חייב המטוס להיות מסוגל לענות על הבעיות המתעוררות בקרב-אוויר נגד מטוסים רבים בטווחים קצרים.

כדי לענות על הדרישות האלה מפתחת חברת BAC, יחד עם חב' מארקוני-אליוט, גרסה חד-מושבת של מטוס הטרנאדו דגם הגנה אווירית (ADV-Air Defence Version). המטוס יחומש בטילי Sky Flash — טיל אוויר-אוויר לטווחים בינוניים היחיד שהופעל בהצלחה נגד מטרות בגבהים נמוכים. מערכת היירוט שמפתחות עתה חברת מארקוני-אלי-וט תהיה מסוגלת להתאכן על מספר מטרות מגובה של 76 מ' מעל לקרקע ועד לטווח של 40 ק"מ.

הטרנאדו ADV נושא טילי א"א בעלי הנחיה אינפרה-אדומה ויישא כנראה גם טיל

סייד-ויינדר משופר; הוא מצוייד במכ"ם בעל ביצועים משופרים ובמערכת תצוגה עילית. כן יחומש בתותח 27 מ"מ.

גם גרסה זו תהיה דו-מושבת, והמטוס יצוייד במערכות של אמצעים ללחימה אלקטרונית (ECM) ובמערכות ניווט אינטג-ראליות לכל מזג-אוויר. בשל ממדיו הקטנים יחסית יהווה הטרנאדו מטרה קטנה על מסכי המכ"ם העויינים ויהיה קשה לזהותו במהלך קרב-אוויר מטווח קצר. בגרסה זו יחליף הטרנאדו ADV את מטוסי הפאנטום (יירוט) והלייטנינג של חיל-האוויר הבריטי עד סוף שנות השמונים, ויהווה את עמוד השדרה של מערך ההגנה האווירית של חיל-האוויר המלכותי בבריטניה ובגרמניה.



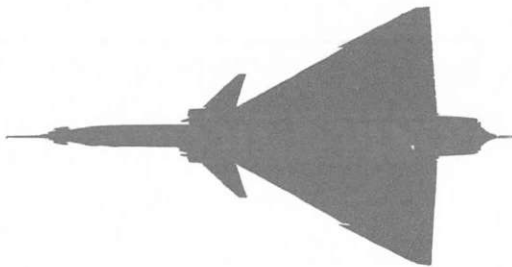
טיסת-בכורה למטוס CASA C. 101

מטוס האימון מתוצרת ספרד — C.101 — המריא לטיסת-הבכורה. המטוס מיוצר במפ-עלי CASA, ופיתוחו נעשה בסיוע חברת נורתרופ האמריקנית וחברת MBB המערב-גרמנית. חברות אלו משתתפות בייצור רכיבים שונים במטוס. המטוס מיועד לשמש כמטוס-אימונים מתקדם וכמטוס-תקיפה קל לשנות השמונים. חיל-האוויר הספרדי רכש שישים מטוסים והם יסופקו לו משנת 1979 ואילך.

המטוס מונע במנוע טורבו-מניפה גארט TFE 731-2-25, בעל דחף של 1,588 ק"ג. הוא נועד לשאת עד 2 טון חימוש פשוט על שבע נקודות תלייה, וכן תותח 30 מ"מ או מקלע 7.62 מ"מ על המתלה המרכזי. מידותיו הן: מוטה — 10.6 מ', אורך — 12.25 מ', גובה — 4.27 מ', שטח כנף — 19.97 מ².

לאחר סיום תקופת הניסויים הראשונה יועבר המטוס לרשות טייסי הניסוי של MBB ושל נורתרופ. נמסר, כי מספר מדינות מתפתחות, בהן מדינות מזרח-תיכוניות הבי-עו התעניינות במטוס.





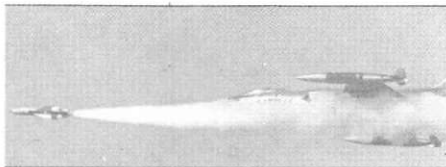
העולם באויר העולם באויר העולם באויר העו

הושלם פיתוח הקורמוראן

הקורמוראן הוא טיל אוויר-קרקע המיועד בעיקר להשמדת ספינות. פיתוח הטיל החל עוד בשנת 1964 על-ידי חברת MBB לשימוש הצי הגרמני. מאחר שהטיל זקוק למערכת התבייתות של המטוס — מערכת המורכבת ממערכת ניווט אינרציאלית ומכ"ם דופלר, מכ"ם מיקום להתבייתות ומכ"ם סימון ואיכון מטרות — נבחר F-104G סטארפיטר להיות המטוס המשגר, והצי הגרמני רכש מטוסים אלה לצורך זה. טווח הטיל 37 ק"מ, והוא מגיע אל מטרותיו תוך שיוט בגובה נמוך מאוד, מתחת לכיסוי המכ"ם של הספינות.

בשנת 1974 הסתיימו ניסויי הדור הראשון של הטיל, שצוייד במערכת הנחיה טומפסון RE 576 CSM מתוצרת בריטניה. במקביל החל פיתוח דור חדש של טילי קורמוראן בעלי הנחיה משופרת מתוצרת גרמניה. הניסויים של מערכת זו הסתיימו בראשית חודש נובמבר האחרון.

בניסוי השיגור הסופי שוגרו שבעה טילים. ארבעת הראשונים שוגרו במעטפת הביצועים הנורמאליים, כאשר המטוס המשגר משייט במהירויות שבין 0.6 ל-0.95 מאך. הטילים הגיעו למהירות מירבית של 0.95 מאך ופגעו במטרות.



בשלב השני של הניסויים שוגרו שלושה טילים במעטפות טיסה חריגות וגבוליות. שניים מן הטילים פגעו במטרות והשלישי פגע במרחק הנחשב כמספיק כדי לגרום נזק למטרה ונמצא בתוך מעגל הפגיעה המירבית הנדרש על פי הפירוט של הצי הגרמני. הצי הגרמני מפעיל 85 מטוסי F-105G בשלוש טייסות תקיפה. החל בינואר 1978 ייוצרו טילי הקורמוראן עם מערכת ההנחיה החד-שה. עד סוף העשור יוסבו כל טילי הקורמו-ראן שבמלאי לדגם החדש על-ידי החלפת מערכת ההנחיה הנוכחית בחדשה.



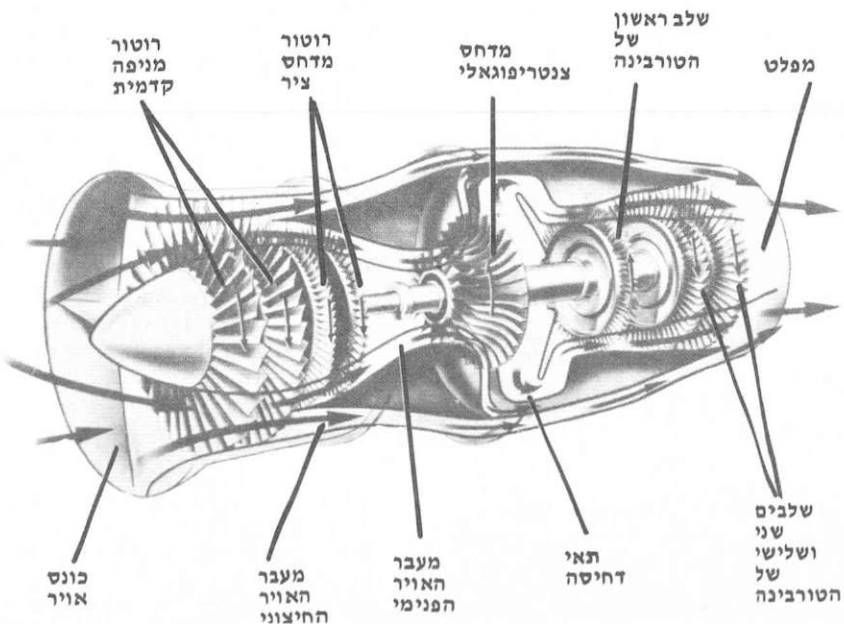
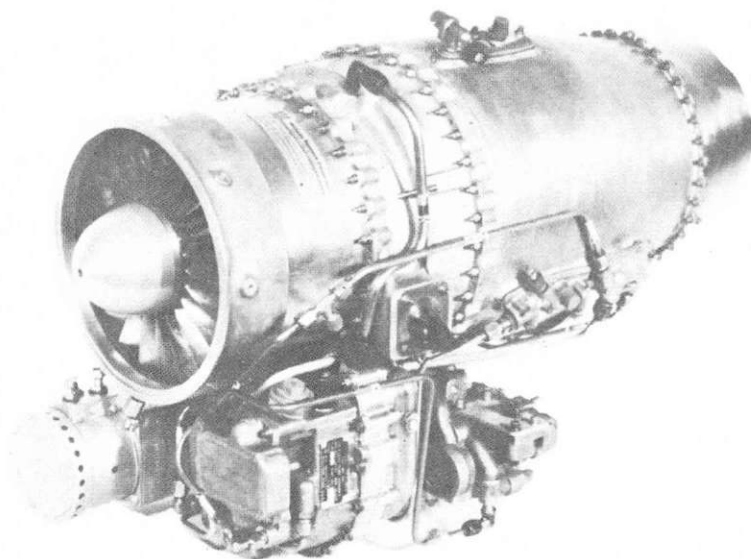
טילי קורמוראן על מטוס הטורנאדו מס' 04, אבי-טיפוס מטוסי הצי הגרמני

מידותיו של המנוע 79 x 51 ס"מ; משקלו — יחד עם גנראטור ההתנעה — 64 ק"ג בלבד והוא מפתח דחף של 260 ק"ג. במקדם עמיסה מאקסימאלי זהה צריכת הדלק הסגולית שלו לזו של מנוע מכונית ממוצע, והוא מנוע שקט מאוד ונקי.

גירסה מתוחכמת יותר של המנוע מיועדת להניע את טילי השיוט שמפתחת חברת בואינג עבור חיל-האוויר האמריקני.

מנוע הטורבו-מניפה הקטן ביותר

עם הצגת מטוס המנהלים של המחר — Foxjet, הוצג גם הדגם המסחרי של מנוע הטורבו-מניפה הקטן ביותר — WR19-3. המנוע הוא תוצר של סדרת פיתוחים ניסיוניים, שראשיתם ב"חגורה המעופפת" של חברת בל משנות השישים. המנוע פותח על-ידי חברת המחקר וויליאמס (Williams Research Co.) במישגן.





על-ידי-כך את כושר הנשיאה של המסוק. הלהבים החדשים יהיו עמידים יותר לפ- גיעות נק"ל ורסיסים מן הקרקע. הצי האמריקני כבר הקציב כ-29 מיליון דולר להסבת כל המסוקים מדגם זה לדגם חדש יותר, CH-46E. חברת בואינג-וורטול מקווה שסיום מוצלח של סדרת הניסויים יאפשר החלפת הלהבים המקובלים של H-46 בלהבי פיברגלאס בעת הסבת המ-סוקים לדגם CH-46E. פירוש הדבר, ייצור כ-2,400 להבים עבור 273 המסוקים שבשימוש הצי והמארינס. עדכון המסוק יאפשר את הארכת חייו עד לשנות התשעים.

מסוק אולטרה-נבד CH-53E

חברת סיקורסקי, בשיתוף עם חיל-ה-נחתים האמריקני, משלימה את סדרת הניסויים של התצורה האולטרה-כבדה של מסוק CH-53, המוכר בארץ בכינוי "יסע". כאשר התעורר הצורך במסוק בעל כושר-נשיאה גבוה במיוחד, החלה חברת סיקורסקי בפיתוח פרוייקט עצמאי, והגיעה למסקנה שפיתוח ומתיחה של מסוק קיים הם הפיתרון האופטימאלי לבעיה, המאפשר גם הכנסה מהירה יותר של המסוק לשימוש. המסוק שנבחר היה CH-53D, שלו שלושה מנועי טורבו-פאן מדגם ג'נרל אלקטריק T64-GE-415 בעלי דחף של 4,380 hsp. זה הוא דגם המסוק הסטאנדארטי של הצי ושל המארינס. השינוי העיקרי היה החלפת הרוטור המקובל ברוטור בעל 7 להבים וקוטר גדול יותר (24 מ'). שינוי נוסף כלל הגדלת המייצב האנכי בזנב תוך כדי בנייתו, בצירוף של שני משטחים - דיהדרלי ואנהדרלי. שבעים ושנים אחוז ממרכיבי המסוק החדש הם גם מרכיבי המסוק CH-53D. המסוק מסוגל לשאת 16 טון מטען,



מסוק נ"ט גרמני הדגים שימושים

בתמרונים שנערכו לאחרונה, ובתערוכת הצבא הגרמני שנערכה בראשית אוקטובר, הודגמו לראשונה דגמי נ"ט של המסוק הגרמני MBB BÖ-105, שקיבל בתצורתו החדשה את הכינוי PAH-1. בתערוכה הוצגו שני דגמים של המסוק. האחד עם התקן לנשיאת שישה טילי HOT



והאחר עם התקן לנשיאת ארבעה טילי TOW. בשני המקרים נמצאת הכוונת המ-יוצבת מעל למושביו של טייס-המשנה. שני דגמי המסוקים השתתפו באופן פעיל בתמרוני נאט"ו "סתיו 77" שנערכו במערב גרמניה והופעלו באזור וואהנר-היידה. הצבא המערב-גרמני בוחן את שני הטיילים, ואולם הבחירה על הטיל שייכנס לשימוש מבצעי תיפול כאשר יוחלט על הטיל האירופי הסטאנדארטי. בדיקת הטיילים נעשית במקביל לניסויים שעורך הצבא הבריטי במסוק הלינקס. הבריטים החליטו בינתיים לבחור בטיל ה-TOW וכנראה שגם הגרמנים יילכו בעקבותיהם.

בעת התמרונים "השמידו" המסוקים כ-35 "טאנקי אויב" על כל מסוק ש"הופל". זהו הישג מצויין, בהתחשב בעובדה שבתרגיל סינטיזי בסימולאטור הופל מסוק לאחר השמדת 37 טאנקים. המסוקים ששיגרו טילי HOT הצליחו יותר מאשר המסוקים ששיגרו טילי TOW, אולם שיקולי אחידות הציווד בנאט"ו הם שיכריעו את הכף בנושא בחירת הטיל, מה גם שההפרש בין ה-HOT ובין ה-TOW אינו גדול.

מצפים, שהצבא המערב-גרמני יזמין למעלה מ-200 מסוקי PAH-1 נוסף ל-227 מסוקי BÖ-105 שהוזמנו לתפקידי סיור וקישור ואשר ייכנסו לשירות החל ב-1979.

להבי רוטור מפיברגלאס

חברת בואינג וורטול משלימה ניסויים בדגם חדש של מסוק H-46 עם רוטורים בעלי להבים מפיברגלאס. הלהבים נבנו כך שיהיו בעלי גמישות מבוקרת, כדי שאפשר יהיה בדיק רב יותר לחזות את התעוותותם במהלך שלבי הטיסה השונים, ולהגדיל

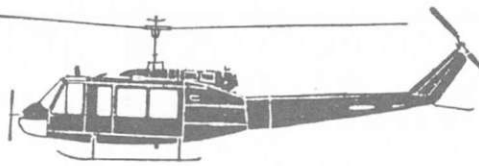
עידן חדש לחיפוש והצלה בים הצפוני

גילוי הנפט והתרחבות התחבורה בצפון האוקיינוס האטלנטי עוררו בעיות השגחה והגדילו במידה רבה את מספר מקרי החירום שלפותרונם הוזעקו אנשי חילות-האויר שב-זור. לאחרונה החל באזור עידן חדש בתחום החיפוש וההצלה (SAR) עם כניסתה של טייסת 40 של חיל-האויר הבלגי לשלב מבצעי. בפרוייקט משותף של מדינות האגף הצפוני והמרכזי של נאט"ו, אוחד הציווד של טייסות הסיור וההצלה כך שמעתה אפשר יהיה להגיע לשיתוף-פעולה נרחב יותר בין הטייסות ולתחזוקה שוטפת של כל מסוק בכל בסיס של SAR בכל מדינה שהיא.

תחילתו של הפרוייקט בהאחדת הציווד של מסוקי Sea King של אויריית הצי הגרמני והצי הבריטי המוצבים בגרמניה. עם הזמן הובאו מסוקים אלה לתקן אחיד עם כל מסוקי הצי הבריטי. עם התגברות הצורך בשיתוף-הפעולה הדוק יותר, ביחוד באזור קידוחי הנפט בים הצפוני, שופצו מסוקי SAR של נורבגיה, גם הם מטיפוס Sea King, ועודכנו לתקן הבריטי-גרמני. טבעת המדינות המשתמשות במסוק זה הושלמה עם הפ-עלתה של טייסת מס' 40 של חיל-האויר הבלגי. יש לציין, כי חיל-האויר הדני והצי האמריקני מפעילים מסוקי סיקורסקי B-61, הזחים כמעט לחלוטין ל-Sea King. ארבע המדינות החליפו ביניהן צוותים ותרגלו לאחרונה משימות חילוץ ארוכות-טווח, תוך היעזרות הדדית במתקנים ובמסוקים. יעילותה של השיטה הודגמה בספטמבר 1977, כאשר מסוק בלגי אשר חיפש אחר ספינת טיול שנסחפה, תידלק בדרכו בנו-רבגיה וחזר ונחת, בטיפות הדלק האחרונות שלו, בסקוטלנד, לאחר ביצוע משימתו.



סוקים באוירהעולם מסוקים באוירהעולם



מסוק אזרחי עתיר ביצועים — S-76

חברת סיקורסקי מוציאה לשוק, לראשונה בתולדותיה, מסוק המיועד לשוק האזרחי בלבד, וללא רקע של דגם צבאי. המסוק, S-76, נבנה על-ידי החברה כדי למלא את החלל שנוצר עם התפתחות דגמי המסוקים הקיימים לאולטרה-כבדים ולמסוקים קלים,



ועם הטלת הווטו על הפניית מסוק ה-UTTAS לשוק האזרחי על-ידי זרועות הבטחון האמריקניות. (חברת בואינג מפנה דגם של UTTAS שהפסיד בתחרות לשוק האזרחי.) עם זאת גילו משמר-החופים האמריקני ומספר צבאות זרים התעניינות במסוק החדש.

המסוק מסוגל לשאת 14 נוסעים, או עד 1,500 ק"ג במתלה חיצונית. הוא הגיע למהירות מירבית של 288 קמ"ש, כאשר מהירות השיט האופטימאלית היא 268 קמ"ש, והחסכונית — 233 קמ"ש. תקרת ריחוף עם אפקט קרקע — 1,524 מ' ובלי אפקט קרקע — 427 מ'. טווח-פעולה עם 30 דקות רזרבת דלק ומטען מלא — 740 ק"מ, ועם שמונה נוסעים בתצורת מסוק מנהלים — 1,110 ק"מ. משקל ריק — 2,240 ק"ג ומשקל המראה מירבי — 4,400 ק"ג. קוטר הרוטור — 13.40 מ' ואורך הגוף — 12.75 מ'. עד כה נמכרו למעלה ממאה מסוקים לגורמים אזרחיים. דגם מיוחד פותח עבור הפעלה בתנאי מזג-אוויר קשים (קור עז), ונמכר לחברות הנפט הפועלות באלסקה ובצפון-קנדה. חברת סיקורסקי הודיעה על התחלת הייצור הסדרתי, והמסוקים הראשונים יימסרו ללקוחות בראשית יולי 1978.

שלב חדש בפיתוח מסוק מתקדם

החל השלב השני — חקר מערכת הרוטור — בפיתוח המסוק הנסיוני של חברת "סיקורסקי", בשיתוף עם NASH והצבא האמריקני. ראשיתו של הפרוייקט בפיתוח מסוק נסיוני טהור ועתיר-ביצועים — S-72. מסוק זה הוא בעל שתי תצורות: זנב צר וזנב רחב הכולל מייצב גובה תחתון ונועד לפתור בעיות יציבות. המסוק מונע בשני מנועי ג'נרל אלקטריק T-58-GE-5, בעלי shp

כנף X

ההתקדמות שחלה בשטחי האווירודי-נאמיקה, המבנים ובקרת המטוסים, ובמיוחד הפיתוח של שיטת טוס-על-חוט, אפשרו את מימושו של פיתוח תיאורטי מתוחכם. חברת לוקהיד מנהלת עבור הצי האמריקני וסוכנות משרד ההגנה האמריקני למחקר מתקדם (ARPA) מחקר שעיקרו תצורת מטוס-מסוק, אשר ימריא בעזרת רוטור בן ארבעה להבים בעלי פרופיל שניתן לשלוט בו בצירקולאציה. בהגיע המטוס-מסוק לגובה הרצוי, ייעצרו הלהבים בזווית של 45° לציר ההתקדמות שלו, והוא ינוע כמטוס בעל כנף סופית בעזרת שני מנועי טורבו-מניפה. בעת היותו בתצורת המסוק, תישמר יציבותו על-ידי רוטור פנימי שיימצא בתוך גרעין הכיוון. בדגם המתוכנן עתה אפשר יהיה לעצור את הרוטור ולהביאו למצב "כנף קבועה" תוך 30 שניות.

המטוס המתוכנן יוכל לטוס בתצורת המסוק במהירות של עד 407 קמ"ש, ובתצורת מטוס בעל כנף קבועה — עד לסביבות 0.85 מאך. המטוס יוכל להשלים פרופיל טיסה שלם בכל אחת מן התצורות, וכמובן בתצורה מעורבת. דגם מטוס באורך של 2.13 מ' בעל רוטור בקוטר 1.34 מ' הותקן באחרונה במנהרת-הכוח של מכון המחקר של הצי האמריקני, ועמד עד כה "בהטסת" עד למהירות 332 קמ"ש בשתי התצורות.



התפיסה של כנף X מבוססת על פרופיל רוטור CCR (Circulation Control Rotor), שבו נשלטת הזרימה, ובמיוחד הצירקולאציה, על-פני הרוטור בעזרת זרימת אוויר מחריצים שונים, בצורה סלקטיבית, לאורך הרוטור. פרופיל הרוטור יהיה סימטרי אורכית ורוחבית — עם שפת זרימה והתקפה מעוגלות בעלות קוטר אחיד ומנת עובי קטנה יחסית. האחידות נובעת מן הצורך ב"שפת זרימה" מעוגלת בכל שלב של הטיסה ובעת סיבוב הרוטור. המטוס-מסוק יונע בשני מנועי טורבו-מניפה בעלי מערכת תמסורת כפולה, גם לרוטור המסוק וגם להנעה צירית קונוונציונאלית. אוויר ממערכות העקיפה יוזרם לתוך חריצי הרוטור-כנף. המטוס מיועד לשמש כמטוס-סיור בינוני, כמטוס-תובלה קל וכמטוס ללוחמה נגד צוללות בספינות השליטה הקלות של הצי האמריקני.

ולהבדיל ממסוק CH-53D, יכול המטען להיות פנימי או להיתלות בנקודת-מתלה חיצונית אחת או בשתי נקודות-מתלה חיצוניות. פירושו-של-דבר, שהוא יוכל לשאת 93 אחוז ממטוסי המארינס בלא שיהיה צורך לפרק אותם.

בדגם הייצור, העובר עתה ניסויים, הו-תקנה מערכת שליטה דיגיטאלית כפולה אוטומאטית (AFCS). שינוי מבנה יאפשרו לשאת יותר מ-16 טון במתלים החיצוניים. עם מטען מלא מסוגל המסוק לנסוק 122 מטר בדקה, ומשקלו המירבי 31,638 ק"ג. בעת הניסויים הגיע המסוק למהירות צלילה של 382 קמ"ש ועמד בפנייה מאוזנת של 3G. בעת נשיאת מטען חיצוני בן 16 טון השיג המסוק מהירות של 278 קמ"ש ועם מטען פנימי מלא (משקל מירבי 25,400 ק"ג) השיג המסוק מהירות של 315 קמ"ש.

חברת סיקורסקי מקווה להכניס את המסוק לייצור סדרתי ב-1978. בין שאר השיפורים של המסוק הסדרתי יהיה מתלה-מטען מיוחד אשר יאפשר נשיאת מכולות סטאנדארטיות.

בל XV-15

בפרוייקט משותף מנסים NASA, חברת בל והצבא האמריקני לפתח תפיסה חדשה בתחום ההמראה והנחיתה האנכית בדמות מטוס-מסוק המשנה את כיוון המנועים שלו. תפיסה זו נוסדה בעבר במספר מקרים, אולם המטוסים היו מורכבים מדי, בין-השאר מאחר שכל מערך הכנף-מנועים שינה את כיוונו. במקרה זה — משנים רק המנועים את כיוונם.

בשל בעיות של יציבות רוחבית בנוי המטוס כמטוס קונוונציונאלי בעל זנב עם שני מייצבי-כיוון גדולים יחסית, אולם מערך השליטה והטיסה זהה לזה של המסוק, וכך גם תא הטייס. במטוס הנוכחי שני טייסים או צוות של טייס ומהנדס-מערכות. במטוס המבצעי ניתן יהיה להעביר 15 חיילים על צידם, או מטען מקביל.

המטוס מונע בשני מנועי טורבו-פרופ לייקומינג LTC IK-4K, וכל מנוע מניע מדחף בעל שלושה להבים קשיחים ובעלי פיתול מיוחד. הלהבים מהווים פיתוח נוסף לתפיסת המדחף האופטימאלי, גם לטיסות קונוונציונאליות וגם לרוטור שפותח על-ידי חברת קרטיס בסוף שנות השישים. מערכת מיוחדת מעבירה את רגישות הלהבים משינוי פסיעה המתאים למסוק לזה של מטוס בעל כנף קבועה.



מסוקים באויר העולם מסוקים באויר העולם מסוקים באויר העולם

"הנץ השחור"

כאשר הוצג המסוק מדגם S-70, טען מנכ"ל חברת סיקורסקי כי הוא תוכנן כך שיענה על כל הצרכים של כל זרועות הבטחון האמריקניות, וכי יש לו הפוטנציאל להיות למסוק הסטנדרטי של שנות השמונים.

הדגם שנועד לצבא היבשה, UH-60A "הנץ השחור", זכה במכרז על UTTAS (Utility Tactical Transport Aircraft System) ולמעלה מ-1,100 מסוקים מדגם זה נועדו לייצור. הדגם שנועד לצי ולמארינס זכה במכרז הצי עבור LAMPS III (Light Airborne Multi-Purpose System) וממנו ייוצרו יותר ממאתיים מסוקים.

הפרוייקט החל ב-1965, במחקר שערכה חברת סיקורסקי כדי להפיק לקחים מה-פעלת מסוקים בווייטנאם, וכדי לעמוד על צרכי הצבא והצי האמריקניים בדור הבא. כאשר ניגשו לתכנן את המסוק עצמו, נבחרה



תצורה בעלת רזרבות התיכון הגדולות ביותר, כדי שניתן יהיה להתאים את המסוק העתידי למגוון שימושים, ובמקביל לאפשר את יישום כל השיפורים והשכלולים הטכניים העתידיים להיות רלוואנטיים כאשר ייכנס המסוק לשימוש פעיל. אף כי אבות הטיפוס של "הנץ השחור" תוכננו בהתאם ללקחי המחקר של 1965, הם מציגים מבחר עשיר של חידושים.

המהירות המירבית של המסוק היא 360 קמ"ש, ומהירות השיוט המומלצת — 265 קמ"ש. קצב הנסיקה האנכית בתנאים סטנדרטיים עולה על 150 מ' לדקה. המסוק יכול לשאת, בגרסתו הצבאית, כ-11 חיילים על כל הציוד, או 4,000 ק"ג. בתצורה סטנדרטית יכול המסוק לשהות באוויר 2.3 עד 3 שעות.

המסוק מונע בשני מנועי ג'נרל אלקטריק GE-700 בני 1,543 shp כל אחד. האורך הכולל — 21.5 מ', אורך הגוף — 16.8 מ', קוטר הרוטור — 18 מ'. הרוטור בנוי מסגסוגות מרוכבות של שלד טיטאניום וציפוי של נומקס-פיברגלס. כדי להשיג יציבות רבה יותר וביצועים טובים יותר, הוטו רוטור הזנב הצידה, ובכך אופשרה התקנת מייצב-זנב סימטרי. רוטור המסוק מתקפל לאחור, וגם הגלגלים והזנב מתקפלים כך שניתן להובילו בכל מוסייה-נבולה הקיימים, וכן לאחסנו בספינות

בעיות רעידות ופרפור ייערכו במנהרות-הרוח של NASA בלאנגלי, וירג'יניה.



מסוק גרמני-יפאני בינוני

לאחר שנתיים של משאומתן ותכנונים ראשוניים, הוחלט בראשית שנה זו על שיתוף-פעולה בין חברת MBB הגרמנית וחברת קוואסאקי היפאנית בייצור מסוק בינוני, שנועד לשימוש במדינות מתפתחות ובמיוחד בדרום-מזרח אסיה.

המסוק יהיה, למעשה, שילוב של הפרוייקט הגרמני BO-107 והיפאני KA-7. מערכת ההנעה והרוטור הקשיח של MBB יהיו כמו ב-BO-105, ואילו הגוף ומערכת התמסורת יושפעו בעיקר מן התכנון של KA-7. המסוק החדש, המכונה כרגע BK-117 והיפאני

KA-7, מערכת ההנעה והרוטור הקשיח של MBB יהיו כמו ב-BO-105, ואילו הגוף ומערכת התמסורת יושפעו בעיקר מן התכנון של KA-7. המסוק החדש, המכונה כרגע BK-117, יוכל לשאת 8 עד 12 נוסעים, ומתוכננת גם תצורה צבאית המיועדת למשימות קישור ולתקיפת טאנקים.

המסוק יונע על-ידי זוג מנועי לייקומינג L-650A-101, בעלי 600 shp, או על-ידי זוג מנועי אליסון C-28-250 בעלי הספק זהה. המסוק ייוצר ביפאן על-ידי תשלובת קוואסאקי ועל-ידי המפעל של MBB בפיליפינים. טיסת-הבכורה של המסוק מיועדת לתחילת 1979 ודגמי הייצור יסופקו בשנת 1981.



1,500 כל אחד, ובתצורה זו הוא הגיע למהירות מאקסימאלית של 300 קמ"ש (160 קשר). אורך המסוק 21.5 מ' וקוטר הרוטור 18.9 מ'.

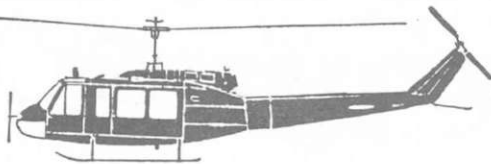
בשלב זה הורכבו למסוק שני כנפיים בעלות מוטה של 13.75 מ' ושטח כנף של 34.40 מ"ר. על הכנפיים הורכבו שני מנועי טורבו-מניפה ג'נרל אלקטריק TF-34, המוסיפים למסוק דחף מאוזן של 4,207 ק"ג כל-אחד. העילוי של הכנפיים מהווה פיצוי גם על אובדן העילוי הנובע מעצם נוכחותן. הכנפיים הן בעלות זווית התקפה משתנה, והוספתן העלתה את משקל המסוק מ-20,500 ליברות ל-28,000 ליברות. בשלב הנוכחי לא יוכל המסוק להמריא אנכית, והוא ייאלץ להיעזר במסלול קצר. בתצורה זו יגיע המסוק למהירות של יותר מ-555 קמ"ש (300 קשר).



בשלב השלישי יוחזר אב-הטיפוס השני לתצורת המסוק הטהור, ותיווסף לו מערכת רוטורים מתקדמת (Advanced-ABC Concept) ושני מנועי טורבו-ג'נרל אלקטריק J-60. מערכת להבי ABC היא מערכת להבים מעוגלות וסימטריות. קצות הלהבים יהיו חדים ומוטים לאחור, ומערכת חריצים תספק את זרימת האויר הדרושה לבקרת שכבות הגבול והצירקולאציה. מערכת ABC נבדקת היום בניסויי טיסה בתצורה אוירודינאמית טהורה על גוף עילוי נסיוני מתוצרת סיקורסקי המכונה XH-59A. חברת סיקורסקי מתכוונת ליישם את תוצאות הפרוייקט הזה בשינוי הלהבים של דגמי המסוקים הצבאיים הקיימים.

שלושת הפרוייקטים מבוצעים במתקני הניסוי של החברה בסטנפורד, שבקונטיקט, ובבסיס הניסוי של WALLOPS-NASH בורג'יניה. ניסויי מנהרות-הרוח לבדיקת

סוקים באוירה עולם מסוקים באוירה עולם מסו



מסוק קרב איטלקי חדש

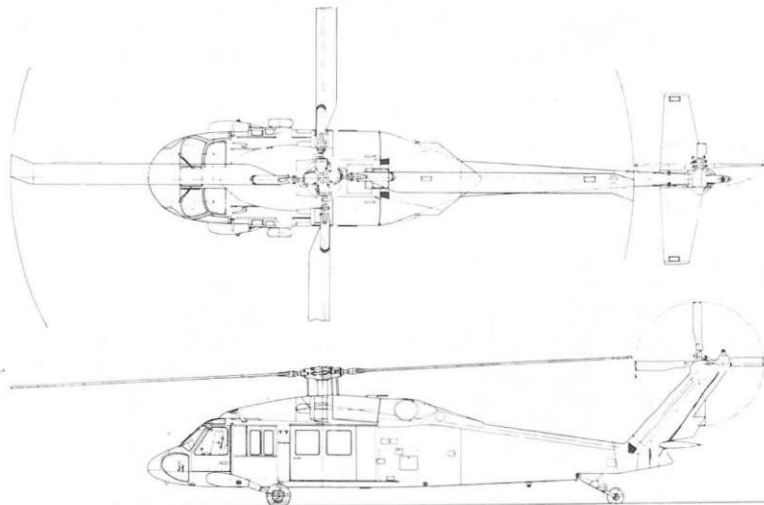
חברת אוגוסטה השלימה את התיכנון הראשוני של מסוק סער ולוחמה נגד טנקים חדש. המסוק יכונה A-129 מנגוסטה. לדברי נציגי אוגוסטה וחיל האוויר האיטלקי שהציגו את דגם המסוק הוא ישתלב בכל התפקידים המיועדים למסוקי תקיפה בשדה הקרב העתידי לפי תפיסת NATO.

ה-A-129 תוכנן כמסוק רב-שימושי אשר יוכל לשמש לתפקידי השמדת טנקים, תקיפת קרקע וסיוור בשדה הקרב תצורת המסוק תוכננה לאור לקחי פיתוח המסוק A-109 הירונדו ובמיוחד הדגם הצבאי שלו. דגש מיוחד הושם על יכולת ספיגה של אש נק"ל מהקרקע ועל הישרדות גבוהה במקרה של נחיתה קשה או פגיעה במנועים. מערכות החימוש המותקנות במסוק מאפשרות מגוון שימושים רב ללא צורך להחליף מערכות פנימיות. המסוק מסוגל לשאת טילי נ"ט מדגמי TOW ו-HOT אחד. כמו כן מסוגל המסוק לשאת רקטות מסוגים שונים. בנוסף לכך מצויד המסוק במערכת סיור ובקרת שדה הקרב. לשם הגנה עצמית ניתן לצייד את המסוק בזוג מכונות יריה במנשאים התלויים בקצות הכנפיים.

חברת אוגוסטה מקווה שבעת כניסת המסוק לשרות מבצעי ניתן יהיה לתפעל את מערכות הנשק על-ידי חישני-ראיה כאשר הכוונת תותקן כמערכת תצוגה עילית על קסדת מפעיל המערכות.

המסוק יונע ע"י שני מנועי ליקומינג 101 LTS או ע"י שני מנועי אליסון 250-C30 שניהם בעלי 1400 SHP.

חלק גדול ממערכות המסוק נבחנות כיום על חמישה מסוקי A-109 של חיל האוויר האיטלקי. במיוחד נבחנות מערכות שיגור טילי הנ"ט ומערכות השליטה. טיל הנ"ט שיבחר ע"י NATO יוכנס לשימוש גם במסוק זה. חברת אוגוסטה מקווה שהמסוק יכנס לשירות פעיל לקראת 1979.



UH-1. רזרבות התכנון של המסוק תאפשרנה יישום חידושים טכנולוגיים בעתיד בלא לפגוע בהמשכיות הייצור או התכנון.

עם מכירת המסוק הראשון לצבא האמריקני, בעת כינויו בשם "נץ שחור", ציטט המפקד המיועד של הטייסת, קול' ריצ'ארד קניון, שורות משיר אינדיאני עתיק: "צא לשחקים, לעננים, וקרא תגר על הרעמים. הבא על כנפך החזקות שלום של נץ שחור".



שבשירות הצי באותו חלל שבו אוכסן LAMPS II.

בגרסת הצי יועסק המסוק בתובלת סער של המארינס, וכן יהיה בעל כושר עקיבה ולחימה בצוללות. לשם כך הוא יישא מערכת סונאר מתוחכמת ומערך פצצות-עומק וטו-רפדות מתוחכמים. דגם אחר ייועד למשימות סיור והצלה. כן ישמש המסוק בתפקידי מוצב ופיקוד מעופף, או כתחנת-מעבר לקשר ארוך-טווח.

"הנץ השחור" עשוי להפוך למסוק הבינוני השולט בעולם המערבי ויורש למשפחת בל



שיעור בסיסי בקליטה

יעקב בן-אמיר



ייצגים רמות ואיכויות שונות. שלבי הקליטה אינם יכולים להיות אחידים, אולם היחידה ערוכה למשימה ומצליחה להתמודד עם הבעיות. העולים מפתחים יחס של כבוד לעבודה ולבסיס, והיחידה עושה ליצירת קשר ומחויבות למקום.

סא"ל מ' מציון, כי לפעמים המפגש עם הטכנולוגיה המתוחכמת של חיל-האוויר מדהים את המועמדים ולעתים גורם הדבר לתסכול זמני אך עם הזמן מתגברים, מבינים, משתפים פעולה ונקלטים ברוח טובה.

הברירה גבוהה. "כאן זה לא כמו בתחנת רכבת", אנחנו מקפידים ואצלנו 'הרכבות נעצרות', מספר סא"ל מ'. "מטרתה הסופית של היחידה היא להתארח לחלוטין. זהו המאפיין העיקרי של היחידה, ומבחינה זו היא קרובה באופייה למפעל אזרחי, אם כי לא על חשבון התדמית הצבאית. מחפשים דרך קבע את המכנה-המשותף בין שתי התדמיות."

ארקאדי ממשיך להשתלם

ארקאדי איננו שם יהודי, אבל כך קוראים לו, כשם שקראו לו ברוסיה. ארקאדי נולד גם הוא בקייב, לפני 39 שנה, ועלה לארץ לפני שלוש שנים עם אשתו ושני ילדיו. כל המשפחה באה. לא היו בעיות, כי גם ההורים שלו בארץ.

שלושים ושש שנה מחייו עשה בקייב, למד במכון הטכנולוגי וזכה בתואר מהנדס למכר נות חקלאיות. כשהלך לחפש עבודה מצאה ב"המשבר המרכזי", במחלקה למכונות חקלאיות, אבל היא לא מצאה חן בעיניו. הוא נשלח למשרד הביטחון וקיבל הפנייה לאדם בשם גיל. ביחידה עובד ארקאדי מאוקטובר 1974. הוא נקלט ומרוצה, ועכשיו הוא מסייע בקליטת העולים החדשים. כאשר בא היו בודדים, עכשיו הם מאות, למעלה ממחציתם עולים מרוסיה.

מחלקתו משפצת את כל סוגי המכשירים

היום, שמעון הוא ראש מחלקת האלקטרו-ניקה ביחידה המעולה; הוא אחראי לתחזוקה של הציוד האלקטרוני בכל סוגי המטוסיים המופעלים בחיל-האוויר וממונה על צוות-עובדים. הוא מביא הביתה מדי חודש 7,500 ל"י (אך לא הכסף הוא העיקרי), הוא אומר). גם אשתו עובדת, כטכנאית אלקטרו-ניקה במפעל פרטי, ומרוויחה כ-3,500 ל"י לחודש. הם קנו דירה ומחזיקים מטפלת לילד. שמעון מעיד על עצמו, כי בבסיס למד דברים חדשים, החברים במחלקה פתוחים אליו, האווירה טובה. הוא התקדם בלימוד העברית וחוג מכריו התרחב.

המפגש עם הטכנולוגיה המערבית לא היה בגדר הפתעה לגביו. בקייב דאגו השלטונות לספק לעובדים כתיבת אמריקניים הקשור רים במקצועם. הוא אמנם הכיר את הדברים בתיאוריה, אך את הניסיון המעשי רכש בארץ. הבסיס קולט גם עולים בעלי מקצוע טכני לא-תעופתי ועורך להם את ההסבות המתאימות. ותמצא בבסיס זה גם מהנדסים העובדים — בהסכמתם — כטכנאים, בידעם ששלב זה חיוני לקידוםם ולקליטתם.

ראובן לא חש באפלייה

ראובן עלה ממינסק ב-1975. הוא ביקש סליחה על שדבר בשגיאות. כה עסוק היה בקליטה, ובחיפוש פרנסה למשפחתו, עד שלא הספיק ללמוד את "השפה הקשה". את מעט העברית שבפיו למד בבסיס. הראיון שהעניק לנו היה הראשון שלו בעברית.

ראובן בן 36. הוא עלה ארצה עם אימו ועם אחותו ובארץ נשא לאשה עולה מפולין, שיש לה דירה בבת-ים. הוא נולד בבבורויבסק, "עיר של יהודים", ליד מינסק. שם בילה את ילדותו. בשנת 1968 עברה משפחתו למינסק, ושם עבד במפעל גדול לטראקטורים, שבו ייצרו גם חלקים למכוניות. בתיאוריה השתלם במכון הטכנולוגי של קאלינין, וכלכלה למד באוניברסיטה של מינסק. ראובן אינו זוכר מתי נולד רעיון העלייה לישראל. הוא מודה: "לא הייתי ציוני". אך כאשר החליט לעלות — אמר ועשה. הוא לא המתין עד שיפלטו אותו, אלא התפטר בעצמו והגיש בקשה ל"סרטיפיקאט".

היום עובד ראובן בסרוו, שהיא מערכת הלחץ ההידרולי של כל סוגי הסילונים. את עיקר העבודה למד בבסיס ועתה הוא משפץ את המערכת כולה. ראובן מספר על הרצינות שבה נקלט בבסיס. לדעתו אין הבדל בין עולים לוותיקים; סיפרו לו שיש הבדל ויש אפלייה, אך הוא, לדבריו, אינו מרגיש שיש במחלקה הבדל בין עולים ממרוקו, ארגנטינה, צרפת, פולין או רוסיה. "לא חשבתי שיחיה כל-כך טוב", מסכם ראובן.

אצלנו "הרכבות נעצרות"

סא"ל מ', הנמצא בבסיס של שלוש שנים, פועל בהתמדה לקליטתם של עולים חדשים ומטפל בבעיות המקצועיות והאנושיות של הם. הוא נוכח לדעת, שרמתם המקצועית של העולים גבוהה מאוד, וזה מובן, כיוון שהם באים מאזורים שונים בברית-המועצות ומ-

חום כבד עטף את הבסיס. צהריים, אך בביתנים שלאורך השדרה שקקה העבודה, שהעלתה בליל קולות של בני-אדם ושל מכונות. מדי פעם נשמעה הערה שעוררה גלי-צחוק. זה טבעו של המומר צבאי, של הווי; בדיחות הנולדות מאלוהי קרב אנשים המבלים חלק גדול מחייהם בצוותא.

בבניין רב-קומות נתבקשנו לעטות על נעלינו גרבוני לבנים, כמו בחדר-ניתוח. בבניין זה עוסקים באלקטרוניקה, במכאניקה עדינה ובמכשירנות. הגרבוני נועדו למנוע זיהום.

המעבדות בבניין ממוזגות אויר. גם בחדרו של מפקד היחידה, צ', זימזם המזגן. הוא נטל סרגל ואמר: "עובדה בולטת מספר אחד: רוב המועסקים בבסיס זה הם אזרחים". ואמנם יותר ממחצית כוח-האדם בבסיס זה הם אזרחים. שליש מהם עולים מברית-המועצות, ועליהם נדבר במיוחד.

אזרחים אלה עובדים ביחידת-תחזוקה מובחרת של חיל-האוויר בדרג מקצועי בכיר. המפקד מדגיש, כי הבסיס זקוק לבעלי-מקצוע מעולים, בעלי ניסיון רב, כאלה המחפשים מקום עבודה יציב וקבוע. היחידה, שהתאזרה בשנים האחרונות, מעוניינת בעוד אזרחים וגם במספר רב של אנשי-קבע והיא פועלת בכיוון זה בשנים האחרונות. מאמץ מיוחד מופנה לקליטת עולים חדשים, במיוחד מרוסיה.

בקרב עובדי היחידה דמויות שונות. מהם צעירים שעוד לא החליטו על עתידם, ומהם מבוגרים המחפשים חוף-מבטחים של קבצי עות ושל יציבות; יש ביניהם מוסקבאים ויש עולים מגרוזיה אך מסלולי-הקידום, על האפשרויות הרבות שבהם, פתוחים בפני כולם, והתוצאות לא אחרו לבוא. עולים חדשים היו למנהלי מחלקות תוך שנים ספורות.

שמעון לא הזדעק

פגשנו את שמעון, שעלה בשנת 1973 מקייב. הוא מהנדס אלקטרוניקה, בן 31, נשוי ואב לילד בן 6. שמעון מספר, כי בקייב למד 18 שנה, ויש לו תואר שני באלקטרוניקה תעשייתית. כאשר ביקש לעלות, לא פיטרוהו — כמקובל — מפני שעבד בפרויקט חיוני, והשלטונות לא רצו שיפסיק את עבודתו שהיתה קשורה בצבא הרוסי. הוא עסק בבניית מחשב עבור משרד הביטחון הסובייטי, אך הטכנולוגיה שעמדה לרשותם היתה דלה וההתקדמות איטית.

לעומת זאת עשו השלטונות קשיים לרעי. תו. היא עבדה במפעל לייצור טראנזיסטורים ופורטה ברגע שנודע כי בדעתם לעלות לישראל.

תחילה היו במרכז הקליטה שבשבי-ציון, ליד נהריה. שמעון מצא עבודה ב"אליאנס", והגיע עד לדרגה של מנהל משמרת. יום אחד שמע מחבר, שבבסיס זקוקים למהנדסי אלקטרוניקה. שמעון הגיע לשער הבסיס וביקש לדבר עם גיל. חייל הגיע לשער, הכניסו ליחידה והציגו בפני המפקד; אחר-כך ערכו לו מבחן.

סנדר עובד במחלקת מבנה מטוסים. לאחר שעבר קורס-הסבה מיוחד היה לטכנאי האחראי לתחזוקה, לשיפוץ ולהרכבה של מבני מטוסים. למחלקתו מגיעים מטוסים פגועים, כתוצאה מתאונה או מפגיעה, ויוצאים שלמים ומשופצים. סנדר סבור שלמד את המקצוע היטב; הוא ממשיך ללמוד ומתקדם לשיעור רצונו — ולשיעור צונם של מפקדיו.

הברירה חמורה ונטולת פשרות

בשלוש השנים אחרונות גדל מספר המר עסקים בבסיס פי שלושה, מצוין מפקד היחידה, צ' עם זאת מוכן הבסיס לקלוט אזרחים נוספים ונערך לכך בגיבוי מפקדת חיל-האוויר. נציגו מגיעים לכל אולפני הקליטה, בוררים ומבררים, ומחפשים בעלי-מקצוע לחיל-האוויר. "הברירה חמורה ונטולת פשרות", מדגיש המפקד, "כיוון שרמתו הגבוהה של חיל-האוויר מחייבת". המועמדים חייבים להציג תעודות ולעבור מבחנים חמורים. החיל אינו מוותר על הקריטריונים הגבוהים ואינו נבהל מפלט גבוה — "הנות רים הם בעלי-המקצוע המעולים שבהם אנו חפצים". מבחינים בין בוגרי הטכניון בחיפה לבין בוגרי המכללות הטכנולוגיות השונות בברית-המועצות. אך נסתבר, כי לבוגר הטכניקום הרוסי יש נכונות לעבוד — ונכונות זו מוצאת את ביטוייה אצלנו.

"קליטתם הטובה של העולים מרוסיה נובעת גם מן היחס הטוב והאמיתי של קליטה עם כל לב, מסביר המפקד. מניחים להם להסתגל בהדרגה למציאות החדשה, מתחשבים בבעיותיהם והרגשותיהם ולא לוחצים עליהם מייד להפיק את מלוא התוצרת. רמת התנהגותם נקבעת לפי אמות-המידה של הבסיס: דיוק, ניקיון וסדר — כפי שנדרש בחיל-האוויר. שיפורים נוספים בקלי-טה ייווצרו כאשר תוקם, לפי התכנית, יחידה מיוחדת לקליטת עולים, שתפעל כדי לשחרר עולים, ככל האפשר, מלבטי הקלי-טה.



סנדר למד היטב

פגשנו גם בסנדר. כרבים מחבריו עלה גם הוא ב-1973 עם משפחתו: אם, אשה וילדה בת 7. הוא בן 29 ונולד בליטה. בגיל 5 נשלח לסיביר עם הוריו בפעם הראשונה. אביו — שהיה ציוני — "דיבר יותר מדי", והשלטונות שלחוהו לסיביר עוד לפני המלחמה. בפעם השנייה יצאה המשפחה לסיביר ב-1949. גם הפעם דיבר אביו של סנדר יותר מדי — הוא אמר משהו בשיבחה של מדינת היהודים. הגלות השנייה בסיביר היתה ארוכה יותר, ונמשכה עד 1954. האב היה במחנה-עבודה, וסנדר התגורר עם אימו לא הרחק משם. כאשר חזרה המשפחה לליטה, החליט סנדר ללמוד מכונאות טקסטיל. כבר אז נרקמה במשפחה התכנית לעלות לארץ. האב כתב לשלטונות, אך לא זכה בתשובה. אחר כך חלה האב ומת ונושא העלייה ירד מעל הפרק, עד אשר נוצרה אפשרות אחרת והם עלו. עכשיו הוא מתגורר בנס-ציונה ועובד בבסיס יחד עם רעייתו — המועסקת במחלקת המכשירים.

המספקים נתוני טיסה, גובה ומהירות. זוהי עבודה אחראית מאוד, וקשורה במכשור מדויק וחדש ביותר. הטכנולוגיה שונה מזו שהכיר ברוסיה והוא ממשיך להשתלם ללא הפסק. כרבים מעמיתיו ברוסיה הוא יודע גרמנית, ועכשיו הוא לומד אנגלית וכבר יודע לקרוא ולהבין את ספרות העזר החיונית בתפקידו.

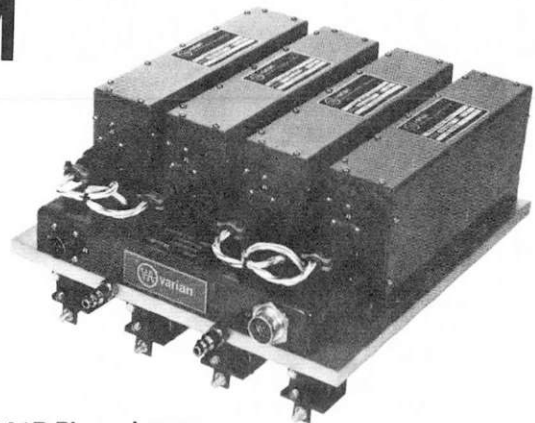
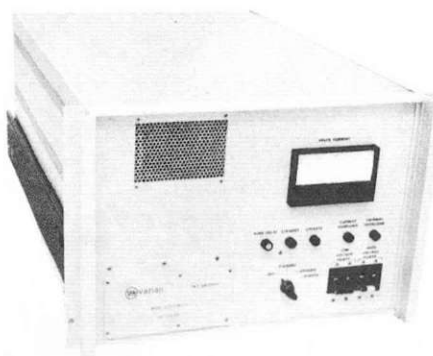
חיים מנהל מחלקה

חיים בן הארבעים עלה ב-1975 מקייב, העיר היהודית הגדולה בדרום-מערב רוסיה, שבה נשאר עד היום יהודים רבים. הוא החליט לעלות עוד לפני שנים רבות, אך עיכב בעדו כופר האקדמאים שהיה עליו לשלם לשלטונות.

חיים למד בטכניקום של קייב וסיים כטכנאי-רכב. אחר-כך גויס לצבא האדום ושירת בחיל-הים, בסוללת-חוף של טילי קרקעיים ליד סבסטופול, שעל חוף הים השחור. ידעו שהוא יהודי, אך לא הציקו לו. לאחר שסיים את שירותו בחיל-הים ושב לקייב, עבד כמכונאי במפעל רהיטים ובמפעל לייצור מכוונת-בטון. במקביל למד תכנון מכשירי מיכון במכון הטכנולוגי. ההחלטה לעלות לישראל לא היתה פשוטה, מפני שחיים היה חתום על מסמכים בעבודה שסווגה כסודית — תכנון מחסני מלאי לשעת-חירום. הוא התפטר מעבודה זו ועבר לעבודה אחרת, ולבסוף אף התירו לו לעלות. עכשיו חיים הוא טכנאי מנועי סילון. הוא מפרק את כל סוגי המנועים הנמצאים בשירות חיל-האוויר, בודק ומחליף חלקים. עתה מכינים אותו לקראת מינוי למנהל מחלקה. "סימן שהתקדמתי", הוא אומר בגאווה לא-מוסתרת. הוא עדיין מתקשה להבין את הספרות המקצועית הכתובה אנגלית, אבל הוא לומד אנגלית בהתמדה על חשבון הבסיס, במקביל להשתלמותו בעב-רית. הוא מצפה שישלחו אותו לקורס לאנגלית, שהוא שלב חיוני בהתקדמותו, ובינתיים הוא לומד בכוחות עצמו — כי חיים שואף להתקדם.

Products for ECM

High Power CW 19"
Rack Traveling Wave Tube
Amplifier



VZV-6998A1P Phased array
Mini-TWTA Module

RAPAC
ELECTRONICS LTD.



רפאק
אלקטרוניקה בע"מ

ת.ד. 18053, תל-אביב, רח' דינגוף 280, ת"א 63117, טל: 45 42 46

לוחמת מסוקים

אלי אייל

בגיליון זה אנו פותחים בסדרת כתבות בנושא לוחמת מסוקים. זה נושא רחב ומורכב, שאין אפשרות למצות אותו במאמר אחד או שניים. הכתבה המוגשת בגיליון זה, היא החלק הראשון של כתבת המבוא לסדרה כולה. שני חלקי המבוא דנים במרכיבים הבסיסיים והעיקריים של לוחמת מסוקים, והמאמרים הנוספים שיובאו במהלך הזמן יוקדשו לתחומים מוגדרים, כגון: מסוק הנ"ט, חימוש מסוקים, שרידות מסוקים, אימון צוותים, כדאיות הפעלה ועוד.

היקף החומר בכל תחום ותחום גדול ורב-גוני, ועל-כן אי-אפשר בדרך-כלל להביא את כל הפרטים והנתונים הקשורים בו. לפיכך, יתייחסו המאמרים לאירועים, יביאו דוגמאות ישומות, ויפרטו ציוד לחימה ונושאים טכניים אחרים. מטרת הסדרה לתת לקורא תמונה כוללת שתסייע בידו להכיר ולהעריך אל-נכון אמצעי-לחימה מתפתח, העתיד לגרום שינויים מהפכניים בתורת הלחימה.



מסוקי אוגוסטה-בל AB-205 של חיל האוויר האיטלקי

"פוקר-ווסטלנד", שתכנונו מבוסס על זה של מסוק לינקס הנודע. בשלבי הפיתוח יהיה מסוק זה זול יותר בשיעור של כ-60 אחוזים, ומועדי אספקתו יהיו מוקדמים בשנתיים. נראה איפוא כי שותפות גרמנית-צרפתית מתחרה בשותפות גרמנית-אנגלית על מכירת אותו סוג של מסוק ייעודי. הצורך הדחוף במסוק בינוני לתובלה טאקטית במקום בל-205 (UH-1D) הביא אפילו לשותפות כלל-אירופית, הנאלצת להתחרות ביצרנים האמריקניים. יצרני המסוקים האירופיים בגרמניה, בצרפת ובאיטליה התאחדו בפרוייקט שהיקפו יהיה גדול יותר מאשר האמריקני, המכונה UTHS (מערכת אווירית לתובלה טאקטית).

ברי, שכוחות המסוקים של המערב עוברים שלב של התפתחות מהפכנית. המניע הוא לא רק הפחד מפני מתקפת שריון ממזרח-אירו-

המסוק הגרמני BO-105, שכינויו הצבאי 1-PAH. יורשו, PAH-2, הוא כבר מסוק נ"ט לכל דבר, המיוצר בשיתוף-פעולה גרמני-צרפתי. יהיה זה מסוק דרמנועי ודרמושבני במשקל כולל של ארבעה טונות. חימושו העיקרי יהיו טילי HOT משופרים, או טילי נ"ט מסוג HELLFIRE (ירה ושכח) בעלי טווח יעיל של עד 7-6 ק"מ. למסוק תהיה מערכת בקרת-אש אופטית ואלקטרונית חדישה, והוא יצויד במכשירי ניווט ובציוד שיאפשרו לו להילחם בליילה. גרמניה הזמינה 200 מסוקים מסוג זה ותתחיל לקבלם ב-1985; צרפת הזמינה 100 מסוקים ותקבלם החל ב-1987. מחיר המסוק יהיה כחמישה מיליון מארק גרמני.

"הבהלה למסוקים"

מתחרו של PAH-2 יהיה P-277 מתוצרת

"לממדי ההפעלה של מסוקים צבאיים ול-כושר המבצעי שלהם יש גבול אחד בלבד, והוא - דמיונו של האדם." בסיסמה קצרה זאת באה לידי ביטוי המהות המיוחדת של לוחמת מסוקים. הקביעה היא יומרנית, ותעלה בוודאי ספקות רבים במחשבותיהם של הוגי דעות צבאיים; לכאורה גם נראה, כי אין לה כיסוי במציאות. אולם, הסתכלות שטחית, ועל אחת-כמה-הוכמה בדיקה יסודית יותר של הנושא, מראה בעליל כי לנגד עינינו הופכת הסיסמה לנוסחה מוכחת.

פריחתו של שוק המסוקים והאצת המסחר הבינלאומי במסוקים הם מסממניו של העידן החדש בפיתוח וברכש של אמצעי-לחימה מתקדמים. במיוחד שוקק שוק המסוקים באירופה, שבה קיים ייצור המוני של מסוקים מכל הסוגים. התחרות המזרה והפרועה בין יצרני מסוקים הביאה לשיתוף-פעולה או ליריבות מסחרית, שאינם יודעים גבולות מדיניים או פוליטיים. עם זאת, כל יצרני המסוקים גם יחד אינם מסוגלים לספק את דרישות הצרכנים הרבים המגיעים לשוק האירופי מכל קצוות-העולם. הביקוש מכוון לארבעה סוגי מסוקים: מסוק קל לקישור ולסיוע; מסוק בינוני לתובלה טאקטית; מסוק תובלה כבד ומסוק חמוש. אולם, הפריט המבוקש ביותר הוא המסוק ללחימה נגד-טאנקים. בקבוצה זו אין בוררים בסוג המסוק, ובלבד שיהיה מסוגל לשאת נשק של טילי נ"ט. כתוצאה מפיתוח מערכות נשק קומפקטיות כאלו, כגון הטיל HOT, ניתן היום להתקיין כמעט בכל כלי-טיס המסוגל להמריא ולנחות אנכית. המסוק ללחימת נ"ט הוא, לפיכך, הלהיט האחרון של שוק המסוקים העולמי. הוא נועד להחליף את הדור הראשון של מסוקים חמושים, משנות החמישים המוקדמות וסוגר את פער הביקוש למסוקי נ"ט עד להופעתם של המסוקים הייעודיים במחצית השניה של שנות השמונים.

דוגמה להתפתחות מאולצת כזאת הוא



מסוק לינקס של הצבא הבריטי חמוש בארבעה טיילי הוט

פה, אלא גם פיתוחם המהיר של מסוקים, טיילי נ"ט ומערכות ניווט ובקרת-אש חדי- שות. צרפת מארגנת מחדש את כוח המסוקים שלה; בריטניה מציגה מסוק חדש ובחרת בטיילי נ"ט חדש; איטליה מפתחת מסוק-חימוש חדש. הכנסת מסוקים לשירות הצי הפכה לדבר רצוי ומקובל, ובתחום זה הדרישות גבוהות. הצי הגרמני מחפש מסוק ללוחמה נגד כלי-שיט, שיהיה מצויד בטיילי "קורמוראן" ויפעל מסיפונן של הפריגאטות הגרמניות. מסוק לינקס הבריטי נחשב למסוק מעולה גם בשירות הצי, אך שוב אינו מספק את הדרישות. הבחירה תהיה, כנראה, בין הפומה ל-LAMPS (מערכת אווירית קלה רב-תכליתית).

אולם הנהירה אחרי מסוקים צבאיים בכלל, ומסוקים חמושים שבמרכזם מסוק הנ"ט בפרט, לא נובעת תמיד מנימוקים הגיוניים בלבד. ה"פסיכוזה" לרכש מסוקים הדביקה גם מדינות וצבאות שאין להם כל צורך מבצעי ממש בכך. הרצון שלא למגר אחרי הצטיידות השכן או היריב הצבאי הפוטנציאלי גם אם מדובר באמצעי-לחימה שטיבו עדיין לא הוכח גובר על שיקולים ממלכתיים, ובעיקר על חישובים כספיים ראציונאליים ומדייקים. עיון מע- מיק קצת יותר בנושא לוחמת המסוקים, יכול להסביר את התופעה המוזרה של "הבהלה למסוקים": להצדיק את אלה הרוכשים בעוד מועד צי של מסוקים צבאיים, ולדון לכף-חובה את המאמינים והבטוחים בעליונותם המוחלטת והמתמדת של כוחות הקרקע והאוויר הקונוונציונאליים.

כלי-נשק רב-תכליתי

תחום המשימות הנדרשות מן המסוקים הצבאיים והמוטלות עליהם לא נקבע מראש כקורמנחה לתכנון כלי-טיס אלה ולבנייתם. הופעתו של המסוק בשדה-הקרב הוכיחה מייד, כי 'עקרונית הוא מסוגל לבצע כמעט את כל המשימות של כוחות הקרקע והאוויר, והעיקרית שבהן היא. כאמור, השמדת כוחות שריון. במלחמת אלג'יריה, קוריאה, וייטנאם והמזרח-התיכון פעלו המסוקים הצבאיים במשימות המסורתיות כגון סיור וקישור, תובלה, הנחתה, פינוי והצלה.

אל משימות אלו נוספו משימות חדשות, מורכבות ומעניינות יותר, שעדיין לא עמדו במבחן האש, כגון הלוחמה נגד-טאנקים, שהיא תורת-לחימה בפני עצמה. הניסויים הטאקטיים שנערכו עד כה במערב כבר הוכיחו, כי למסוקי הנ"ט תהיה השפעה מכרעת על מהלך מערכה שבה מעורבים כוחות שריון גדולים. בלחימה בשטח בנוי מוסיף המסוק גורם חדש, העשוי להשפיע במידה רבה על תוצאות הקרב: הנחתת כוחות על גגות בתים או שחרור חימוש לתוך החלונות והפתחים של הבתים, הם רק דוגמה אחת.

ברם, ייתכן שהמשימה המרשימה ביותר של המסוק החמוש המתקדם תהיה מלחמת

אוויר-אוויר. בעתיד לא יהיה מנוס ממפגשים אוויריים בין כוחות מסוקים יריבים, וסביר להניח, שמטוסי-קרב, מלמעלה, וכלי-נשק, מלמטה, יקחו חלק פעיל במפגשים שכאלה. במערכה מורכבת מעין זו עלולים קרבות-אוויר בין מסוקים (מב"ם) להתפתח לקרבות-אוויריים ביותר ולהירשם בתולדות ההיסטוריה הצבאית כדוגמה למורכבותה של לוחמת העתיד.

אולם המסוק הצבאי יקבל משמעות מבצעית מלאה ונכונה, רק בתנאי שיהיה מסוגל לפעול ביום ובלילה ובכל תנאי מזג-אוויר. דרישה כללית זו מופנית עתה ליצרני המסוקים. מימושה יביא עימו יתרו-נות טאקטיים נוספים למסוק, אך יכביד על עלות הייצור ועל כושר ההפעלה.

גידולו של "בן חורג"

ממציאי המסוק לא שיערו אילו תכונות ויתרונות גלומות בכלי-טיס זה, העתיד לגרום ברבות הימים למהפך היסטורי בתום הלחימה. פיתוח המסוק הוזנח, והוא היה תמיד בבחינת "בן החורג" במשפחת כלי-הטיס. עיקר המחשבה והמשאבים הטכנולוגיים גייס הוקדשו לפיתוח המטוס בעל הכנף הקבועה, והמסוק זכה בתשומת-לב שולית בלבד. למרות שהמטוס והמסוק "ילידיו" אותה תקופה שימשו המטוס ככלי-תחבורה כעשר שנים לפני פרוץ המלחמה שבה השתתף לראשונה, ואילו המסוק נותר אלמוני בלבדו האזרחי עד לשנות החמישים. זכות-הבכורה של המטוס כמגלה הממד השלישי וכובשו האפילה, כנראה, על קיומו של המסוק.

בספטמבר 1907, כארבע שנים אחר הטיסה הראשונה של האחים רייט, התרומם לראשו-נה כלי-טיס בצורה אנכית לגובה של כחמישה רגל, אך למספר שניות בלבד. חלוצי המסוקים היו שני צרפתים, אך הם תכננו ובנו את המסוקים בנפרד. ב-1910 הצטרף סיקורסקי לשורת בוני המסוקים; כלי-הטיס שלו התרומם לגובה של 150 רגל ושהה באוויר כשישים דקות. מלחמת העולם הראשונה פסחה על המסוק, כאילו לא היה קיים כלל ומשמעותו הצבאית נתבהרה רק כעבור 12 שנה. באביב של שנת 1922 הדגימו האמריקני אמיל ברלינר ובנו טיסה של מסוק בקולג' פארק, מארילנד, והצבא הזמין לפתח ולבנות מסוק עבירו. בדצמבר אותה שנה הם התרוממו אנכית בכלי-הטיס שבנו, ובמשך 102 דקות הדגימו ביצועי מסוק שונים.

גם מלחמת העולם השנייה לא שחררה את המסוק מכבלי השמרנות של הוגי הדעות הצבאיים. אל"מ גרגורי, טייס וחלוץ בתעופה הצבאית האמריקנית, היה הראשון שבדק את המסוק כאמצעי-לחימה צבאי. הוא התייחס אל המסוק כאל משטח-אש מקומי, וקבע כי ביצועי המסוק תלויים במשקלו, וכי חימוש המסוק במקלעים או בתותחים יכביד על תנועתו. לפיכך, המליץ גרגורי על חימוש המסוק בראקטות קלות-משקל וקומפאקט-טיות. אל"מ גרגורי מצא עוד יתרונות במסוק, ובהן השגת גורם ההפתעה תוך ניצול פני השטח בזמן הגישה לאזור הקרב.

בשנת 1942 הוצגו היישומים האפשריים של המסוק הצבאי ואף-על-פי-כן לא נמצא לו שימוש במלחמה. נערכו גיחות מסוקים למשימות חילוץ, סיור וקישור בהיקף קטן, בעיקר בשדות-הקרב של המזרח-הרחוק. ב-1942 נעשה ניסיון להכניס למסוק תותח 20 מ"מ, ובאותה שנה גם הוטלה ממסוק פצצה בת 25 ליברות. ב-1950 נערך ירי מוצלח של באזוקה ממסוק, אך האווירה הכללית של

חוסר-אמון ביכולת המסוק נותרה בעינה. הספקנות והשמרנות החזיקו את המסוק בעמדה נחותה.

על הבמה הטאקטית

מלחמת קוריאה ומלחמת אלג'יריה העלו את המסוק, סוף-סוף, על הבמה הטאקטית. באוגוסט 1950 הונחת, לראשונה בתולדות המלחמות, גדוד של מארינס אמריקני על אדמת קוריאה משישה מסוקים שהיו יחידה אורגנית של הגדוד. במלחמת קוריאה הופעלו כ-400 מסוקים במשימות חילוץ ופינוי נפגעים, סיור, פיקוד ותובלת סער. כן תופעלו מסוקים בניסויים מבצעיים.

באלג'יריה הופעלו מסוקים של חיל-האוויר הצרפתי במערב הארץ, ומסוקים של כוחות היבשה — במזרחה. כל המסוקים עסקו באותן משימות, אלא שמסוקי הצבא הופעלו ביעילות יתירה בשל השייך החילי שלהם לכוחות הקרקע. למסקנה זו חשיבות רבה, שכן מרבית הצבאות הלכו בדרך זאת בבניית כוח המסוקים שלהם. ב-1958 נכנס לראשונה לפעולה מבצעית מסוק סילוני מסוג אלוואט, כמוצב פיקוד אווירי וכמשטח-ירי ניד מוטס. מאוחר יותר חומש מסוק זה בשתי כוונות של ראקטות 68 מ"מ ובשני מקלעים 7.5 מ"מ. בכך זכתה צרפת בבכורה כפולה: מסוק סילוני חמוש.

במלחמת וייטנאם הארוכה עבר המסוק את מבחן האש האמיתי שלו. הפעלת המסוקים סבלה מאילוצים מבצעיים ומהיעדר תורת-לחימה מגובשת. הניסיון הקרבי נצבר ומומש תוך כדי הקרבות עצמם. המסוק החמוש ומסוק התקיפה תפסו מקום בכיר יותר ויותר במערך המסוקים. למרות מגבלות תפעול אלה, היו תוצאות וההישגים בלתי-צפויים ומרשימים. כתולדה מכך זכתה לוחמת המסוקים למעמד של תורה עצמאית, הראויה לפיתוח מזורז והמבטיחה תמורות מהותיות בכל מלחמה בעתיד.

בשנים האחרונות החל שלב נוסף בהתפתחות המסוק הצבאי. פיתוח המסוק החמוש,



מסוק בל 47G מראשוני מסוקי הסיור



מסוק תובלה כבד אוגוסטה-בווינג CH-47C של חיל-ה-אוויר האיטלקי



מסוקי בל 214A (כתובלת סער) ו-UH-1H סיקוברה (נ"ט) המרכיבים את מערך מסוקי-הסער של הצבא האירני הוא מסוגל להוביל למקום התורפה חוליית נ"ט על הציוד הקרבי המלא שלה.

תכונות המסוק הוסיפו מושגים למילון הצבאי, וגם אלה רובם בעלי אופי דר-תכלי-תי. לוחמת מסוק במסוק (מב"מ) הוא אחד מן החידושים: ייווצרו מצבים טאקטיים, שבהם התשובה המבצעית היחידה לפעולת מסוקים של האוייב תהיה הפעלת מסוקים נגדית. משמעות אחרת של המב"מ היא המפגש האווירי בין מסוקים חמושים יריבים. החידושים יהיו גם במוסכמות הממד השלי-שי — עולמם של כלי-הטיס. המסוק איננו תלוי בשדות-התעופה, במתקניהם ובשירותי-הם. הניסיון לצמצם את הצורך בבניית המכלול היקרה של שירותי שדה-התעופה הצבאי על-ידי פיתוח מטוסי קרב המסוגלים להמריא ולנחות אנכית, עדיין לא הניב תוצאות מניחות את הדעת. המסוק אינו תלוי במתקני קרקע קבועים, ותכונה זו מגבירה במידה רבה מאוד את העצמאות שלו בשדה המערכה. היא גם מאפשרת לו שיתוף-פעולה קרבי הדוק עם כוחות היבשה, הנהנים במקרה זה מסיוע אוירי בתקיפה, בסיור ובתובלה באמצעות כלי-טיס הנמצאים בפיקודם הישיר.

מערכות הנשק ובקרת-האש של המסוק מאפשרות שחרור החימוש וירי שלא בכיוון

מן האמור לעיל מסתמן סוד כוחו של המסוק, המאפשר שילוב אורגאני של הממד היבשתי-ימי עם ממד האוויר, ומשמש כמתווך בין תכונות הממדים השונים. מהות זאת מתבטאת היטב בכל מרכיבי התנועה והתמרון: למסוק כושר עבירות קרקע בלתי-מוגבלת; יתרונו הגישה העקיפה מגבירים את כושר התנועה הטאקטי של הכוחות, ופות-חיים בפניהם שטחים אופראטיביים חדשים וכמעט אין-סופיים לצורך קיום התנועה והתמרון.

התפתחות אמצעי-לחימה נגד טאנקים פגעה בעצמאות הלחימה של הטאנק. הוא נזקק להגנת נ"מ אורגאנית ולסיוע של כוחות תותחנים וחיל-רגלים. הפעלת כוחות השריון הפכה לפעולה מסורבלת ומורכבת, ועקרון התנועה והתמרון נמצא שוב במשבר גדל והולך. אמצעי-הלחימה היחיד המסוגל להבטיח את המשכיותם של התנועה והתמרון הוא המסוק. כדי לשמור על תפקידן המיועד — השגת הכרעה — יצטרכו עוצבות השריון להתאים את עצמן לתובלה האווירית שניצגה הוא המסוק.

תחום המהירות של המסוק גדל והולך, והוא מסוגל לפעול ממהירות אפס ועד כ-350 קמ"ש. גם תחום הגובה גדל והולך. המסוק מסוגל לבצע את מכלול משימותיו מגובה אפס ועד לגובה ריחוף אפקטיבי של כ-4,000 רגל. יתרונו מהותיים אלה, שיש להם יישום טכני ותכליתי בשימושים טאקטיים, מתייחסים למסוק עצמו אך הם מוקנים אוטומאטית גם לכל הכוחות ואמצעי-הלחימה היבשתיים המובלים בתוך המסוק או נישאים על-ידו.

סגולות דר-תכליתיות

כל דיון על לוחמת מסוקים דורש מחשבה נמרצת ודמיון רב, כי בלעדיהם לא ניתן להבין כלל את דר-הערכיות, או דר-התכליתי-ות הנובעת מתכונותיו של המסוק. במשימות נ"ט, למשל, מנצל המסוק את יתרונו ואת הטבעיים בביצוע הטאקטי, ויחד עם זאת

ובעיקר הצורך במסוק הנ"ט, העניקו תנופה חדשה לנושא לוחמת המסוקים. הצרכים המבצעיים של המלחמה העתידה חשפו בצורה בולטת את מכלול התכונות הטובות ואת אפשרויות ההפעלה הרבות של המסוק. תורת הלחימה המקובלת לא תוכל לפתור את כל בעיותיה של המלחמה המודרנית העתידה, והמסוק עשוי להציע פתרון ומוצא. אולם, למרות האפשרויות התכליתיות המפליגות הגלומות במסוק, מתייחסים אליו הוגי הדעות בשמרנות מדהימה.

פרשי האוויר

מאז הפעלתם של כלי-טיס במלחמות, מתנהל קרב הקרקע בשלושה ממדים, ואף על-פי-כן מנצלים כוחות היבשה שני ממדים בלבד. הממד השלישי נשאר חתום בפניהם משום שהמטוס לא היה מסוגל להעמיד אותן לרשותם. תכונות היסוד של המסוק מאפשרות עתה לעיקר הכוחות המשתתפים במלחמה את מיצוי ממד זה גם כן, ומגבירות על-ידי-כן את האפשרויות המבצעיות. זה הוא שינוי מהפכני בהיסטוריה הצבאית, וההשלכות המבצעיות שלו עשויות לשנות תורת-לחימה ומערכות-נשק.

"גילוי" המסוק כאמצעי לחימה מהפכני בא על רקע של משבר חזוי בעקרון היסוד של תורת-הלחימה — התנועה והתמרון. במהלך ההיסטוריה ועד לאמצע מלחמת העולם הראשונה היו הפרשים אלה שהקנו לכוחות כושר תמרון ותנועה. מלחמת החפירות הארוכה והמתישה והופעת המקלע הכבד והרצחני במלחמת העולם הראשונה שמו קץ לחיל-הפרשים ולמלחמת התנועה. הצורך למצוא תחליף לפרשים, כדי לחדש ולהחיות את עקרון התנועה והתמרון כגורם חיוני להשגת הכרעה, "הוליד" את הטאנק. גם המטוס היה אמצעי-לחימה חדש באותה מלחמה; הוא פתח אמנם את שערי הממד השלישי, אך לא יכול לתרום דבר לחידוש התמרון והתנועה, שכן לא היה מסוגל לשמש כחוליה מקשרת בין שלושת הממדים.



מסוק יוה YAH-64, מסוק הקרב העתידי של הצבא האמריקני

בסיסיים: ציוד-ניווט ומערכת בקרת-אש יעילים ואמינים ביותר, ואנשי-צוות מאומ-נים היטב בהטסה בטוחה של המסוק ובהפעלה יעילה של הציוד האלקטרוני-אופ-טי המתוחכם.

אחת המסקנות הברורות ממורכבות ההפעלה הלילית היא שטייסי המסוקים חייבים להיות הטובים, המוכשרים, המאומ-נים והאמינים ביותר בקרב ציבור הטייסים כולו.

בגליון הבא: התפיסות השונות בהפעלת מסוקים.

אינה יעילה. כושר הפעולה בתנאי-תאורה קשים ובמ-זג-אוויר גרוע, מבביר את סיכויי ההישרדות של המסוק ומעניקות לו את יתרון ההפתעה והישגים טאקטיים ניכרים. ליתרונות אלה משמעות רבה במיוחד כאשר מדובר בהפעלת מסוקים חמושים. קשיי הפעולה במגבלות אלו נובעים מן היכולת המהותית של המסוק לשלב את את שלושת הממדים. התנועה האווירית בגובה נמוך ובתנאי ארות מוגבלים מסוכנת ביותר. כדי להתגבר על קושי זה, ועל-מנת לשמור על עקרון הפעולה בכל שעות היום והלילה, דרושים שני גורמים

הטיסה. במסוק בעל חימוש מתקדם, משנה הכוונת המחוברת לקסדת-המגן של הטייס או של מפעיל המערכות, את הכיוון של צריח החימוש שבחרטום המסוק, או את הכיוון של כוורות הראקטות שמתחת לכנפיו המ-קוצצות, לפי תנועות הראש. לחיצה על ההדק משחררת את החימוש לכיוון שבו נראתה המטרה, גם כאשר כיוון הטיסה שונה לגמרי. תכונה זו מאפשרת לתקוף מטרה או מקור-אש שנתגלו באגף של מסלול הטיסה, מבלי להפסיד זמן בתמרוני תקיפה ומבלי להפסיק את ביצוע המשימה המקורית.

סיכוי טוב בקרב-אוויר

ירי טילים, ראקטות ומקלעים שלא בכיוון הטיסה, יהפוך את קרב-האוויר לפעולה מורכבת ובעייתית מאוד. בקרב-אוויר נגד מטוס-קרב "רגיל" נחשב המסוק ככלי-טיס נחות, אבל הערכה זאת אינה קובעת שסיכוי המסוק להיות מופל נחתכו מראש. מהירותו הנמוכה, כושר התמרון הבלתי-מוגבל וה-אפשרות לנצל את פני הקרקע תוך כדי טיסה נמוכה, או למצוא מסתור בהם אחרי נחיתה מאולתרת, מגבירים את סיכויי ההישרדות של המסוק. ההפעלה הכושלת של כוח המסוקים המצרי במלחמת יום-הכיפורים, אינה יכולה לשמש כאן נימוק נגדי. מצבו של המסוק בקרב-אוויר כזה יהיה טוב יותר ממצבו של מטוס נחות בקרב-אוויר בין מטוסים בעלי כנף קבועה. למסוק מותקף החמוש בטילי אויר-אוויר, סיכוי סביר להפיל את מתקיפו. אפשרויות התמרון והפעלת הנשק בקרב-אוויר בין מסוקים יריבים הן כה רבות ומגוונות, עד כי קרב-האוויר הקלאסי ייראה לעומתו חיוור למדי.

סביר למדי להניח, כי במרוצת הזמן, ינטרל המסוק את מטוס-התקיפה בשדה-הקרב, וישחרר אותו ממשמיות אויר-קרקע קשות והרות-סכנה. מטוסי היירוט יעסיקו את מטוסי הקרב והתקיפה של האויב בגובה רב, ומטוסי התקיפה יכוונו למטרות בעורף האויב.

המושג "גובה נמוך" מקבל משמעות חדשה בטיסת המסוקים. גם בטיסה נמוכה ביותר נשאר רווח של כמה מאות רגל בין פני הקרקע לכלי-הטיס. רווח זה ינוצל על-ידי המסוק לשני סוגים של טיסה נמוכה ממש: (א) טיסה נמוכה יותר מאשר שאר המטוסים על-ידי הקטנת מהירות הטיסה; (ב) טיסה לפי המבנה הטופוגרפי ותוך ניצול תוואי קרקע ועצמים העשויים לשמש מסתור או נתיב-גישה אל המטרות.

"התקפה אנכית" הוא אחד המושגים החדשים והרב-משמעותיים ביותר בתורת-הלחימה החדשה. האפשרות ליצור נקודות כובד טאקטיות לפי תכנון מראש או תוך כדי מהלך הקרב, ובזמן קצר ביותר, ממחישה לראשונה את הסיכוי, הדמיוני לכאורה, לאפשר לעוצבה מוטסת, החסרה יחידות שריון, להתמודד בקרב עם יחידות משרוי-נות של האויב.

מאחר שהמסוק הצבאי ימצה, כאמור, את מלוא כושרו רק אם יוכל לפעול ביום ובלילה ובכל תנאי מזג-אוויר, עוסקים מתכני המסו-קים בפיתוח נמרץ של מערכות ניווט ובקרת-אש משופרות. היכולת לפעול בכל שעות היום והלילה הכרחית להשלמת תפקידו של המסוק כתחליף לאמצעי לחימה אחרים. לדוגמה: מסוק נ"ט, שנלקח בחשבון בתכנון מערכת הגנה כדי לשחרר טאנקים למבצעים התקפיים, יסכן ויכשיל את המערך כולו אם לא ישתתף בקרב לילה בגלל שאינו יכול לעשות זאת, או בגלל שפעילותו בלילה



CHECK-UP לבד'אותך הפיננסית

יסודי של בדיאותך הפיננסית. אצלנו, במרכזי הייעוץ של בנק דיסקונט פועלים צוותי ייעוץ המורכבים מכלכלנים, משפטנים ובנקאים, כל איש מומחה בתחומו, רעיון שלהם שווה הרבה. עצה מקצועית וקולעת ללא כל תשלום ובסודיות מוחלטת. לקביעת המועד המתאים לך לפגישה - תוכל להתקשר עם מרכז הייעוץ בתל אביב (רח' יהודה הלוי 14 טלפון 55022) או עם מרכז הייעוץ בחיפה (רח' הרצל 34 טלפון 04-668022) או להכנס לסניף בנק דיסקונט הקרוב. מנהל הסניף ישמח לקבוע עבורך פגישה עם צוות מרכז הייעוץ.

יש אנשים שאינם יודעים מה לעשות בכספי הפיצויים או התגמולים שקבלו. יש אנשים שאינם מנהלים את נכסיהם בצורה היעילה והרווחית ביותר. יש אנשים המשלמים מסים יותר ממה שהם חייבים. האם אתה יודע במה נדאי היום להשקיע כסף? האם אין לך ספקות לגבי מה שרצוי לעשות בנכסי דלא ניידי או בסכום כסף גדול שהגיע לידך? אולי נחוצה לך עצה טובה? אולי אתה זקוק לדעיון מוצלח או הסבר ממצה? ביכולתנו לעשות זאת. אנו נערוך לך check up

מרכז לייעוץ פיננסי

עוד שדות של היסקופיאק
הניתן ללקוחות - חנינם!

בנק דיסקונט



כך נולד הנ"מ



ה"ס" (היספאנו-סוויזה) נכנס לפעולה ב"צנא היהודי"

אריה ברנע

אברהם יפה הוא היום בן שישים וארבע, מנהל רשות שמורות הטבע, אלוף (מיל') וחבר-כנסת לשעבר. כמפקד חטיבה תשע כבש את שארם א-שייך במבצע קדש, ופיקד על אוגדה בסיני במלחמת ששת הימים. מגיל שש-עשרה היה חבר "הגנה" ובמכתב ששלח משה שרתוק (שרת), אז מנהל המחלקה המדינית של הסוכנות היהודית, אל מפקדת הצבא הבריטי בארץ הוא מגדיר את יפה כך: "מדריך ב'צופים' (!), מכונאי."

ימים אחדים לפני שכתב אותו מכתב, בבוקר קריר של אמצע אוקטובר 1940, ניצב יפה בשדה של קיבוץ תל-עמל והפך בקלשון ערימת אספסת. מכונית נעצרה על השביל שלידו והנהג — ישראל בן-אליהו, מפקד הנהגה — הודיע לו: "דב הוז רוצה לדבר איתך." כעבור ימים אחדים התייצב יפה, יחד עם יותר משמונים איש, במחנה סאראפנד (צריפין של היום), לטירונות מקוצרת של חודש, בהדרכתם של סמלים בריטיים מנו-סיים. הבריטים נוכחו לדעת שענייני הצבא אינם זרים ליהודים, ובתום תקופת הטיור-נות העניקו לחיילים הארצישראלים סרטי "רב"ט ושלחו אותם למחנה בבת-גלים שבחיפה. "מאז ניהלנו את כל העסק בעברית," מחייך יפה.

הפגז היהודי הראשון

הנשק הראשון שלהם היה מקלע "לואיס", "שהיה נעצר אחרי כל ירייה," אומר שלום חרמון, אחר-כך מפקד הגנ"מ הראשון.

אחד המקלענים היה חבר-הכנסת אריה אליאב. "הבריטים התייחסו אלינו כאילו היינו הודים או מצרים, כפריים בורים," הוא נזכר. "עבודותינו הראשונות היו, לכן, שחיבת פגזים וניקוי בתי-שימוש. אחר-כך הסתבר, שאיננו מטומטמים לגמרי, ואז הוחלט ללמדנו את תורת המקלענות."

"אני, שהייתי מדריך 'לואיס' בהגנה, הקשבתי בסבלנות להסבריו הבסיסיים של המדריך הבריטי. אחר-כך החלטתי לספר לו חלק ממה שידעתי. הוא לא הציג שאלות וביקשני להדריך כיתת טירונים בנושא התמחוּת. בתחילת השיעור, מיד אחרי

הצגת-התכלית. שכללה פירוק והרכבה מהירים של הכלי. שאלני אחד החיילים בתדהמה: 'היכן למדת את כל זה?! ברוך, שלא סיפרתי לו על תפקידי בהגנה; לכן, עניתי לו, לתדהמתו הכפולה והמכופלת: 'בהתכתבו-ת'..."

בראשית המלחמה, כשהצבא הבריטי נלחם באיטלקים, שותפי הגרמנים, בצפון-אפריקה, נפלו לידי תותחי "ברדה" איטלקיים, הנראים היום כמו מכוונות-תפירה עם קנה. "קראנו להם 'פליט-מאשינקס' — מכוונות פליט," צוחק מרדכי סורקס, ממגוייסי 1941, אחר-כך ראש עיריית כפר-סבא ויושב-ראש ועדת-הפנים של הכנסת.

המרכז היה, כאמור, בבת-גלים. תותחים נוספים הוצבו ליד בית-החרושת "שמן", סמוך לנמל חיפה, על שובר-הגלים, ליד בתי-הזיקוק, בנוה-שאנן, על הכרמל, בשטח "גן העצמאות" של היום, ליד תחנת-החשמל

"הבריטים הפכו אותנו לחוטבי-עצים ושוא-בימים, למבצעי כל המלאכות הקשות," מספר דוד גורן, ממגוייסי 1941, שהיה מאוחר יותר מפקד הנ"מ. "היתה אווירה של רדיפה."

"על רקע זה קל להבין את גיבוש החברתי של היהודים. הם סידרו את כל העניינים שביניהם בעצמם, ללא הזדקקות לבריטים, וקיימו אפילו מערכת-שיפוט משלהם. העונש המקובל היה קנס של חמישים גרוש לקופת 'הקרן הקיימת', ובסכום זה אפשר היה לקנות באותם ימים שמונה ארוחות-צהריים במטבח הפועלים בחיפה. המסמכים הישנים מספרים על מסיבות-שבת, על ספרייה קטנה, על עתון נ"מ שבו הופיע, למשל, השיר הבא: 'הנה מטוס! דרוך בעוז! טען! כוון! חיש הימן! אש! מוכן! קלע, תותחן!'; הם מספרים גם על "בנק" קטן בעל שם גדול: 'קופת העזרה ההדדית של הסוללה הארצישראלית הראשונה לתנוחת נגד מטוסים' ועל תזמורת כלי-נשיפה. "אולם לא תמיד היה זמנם פנוי לעתונות ולנגינות — ולא רק מסיבות מבצעיות. המשמעת היתה קשה מאוד," נזכר דוד גורן, "ההקפדה על הסדר ועל הניקיון היתה קיצונית, בעיקר משום שראשוני המפקדים הבריטיים שלנו היו חסרי ניסיון קרבי, אך בעלי הרבה מאוד ניסיון במסדרים ובטכסים. החגור שלנו, למשל, היה אחד היעדים המקובלים בבדיקות. הוא היה ממלחמת-ה-

בנהריים ואפילו בקרבת מפעל-האשלג של ים-המלח.

בעיצומה של מלחמת-העולם השנייה חלפו מפציצים גרמניים גם מעל חיפה, ובכך מגיע תור סיפורו של הפגז היהודי הראשון שהפיל מטוס:

"באחד הימים," מספר יפה, "התקרב מטוס גרמני בודד אל המחנה הבריטי. כל הכוח — אנגלים ויהודים, תותחים מכמה סוגים, מקלעי נ"מ, נשק קל — המטיר אש-תופת על האורח. אלא, שהוא עבר את היעף הראשון ללא סריטה. ביעף השני, שהחל מייד בתום קודמו, פתח תותח יהודי בודד באש — והמטוס נפגע מיד ונפל." באותם ימים רשמו חיילי הנ"מ הארצי-ראלים לזכותם שש הפלות נוספות.

חוטבי עצים ושואבי מים

רב"ט אברהם יפה נשלח לקורס-סמלים, שבו הפך, לאחר-מכן, למדריך. (בשלב זה החלו תפקידי הפיקוד ביחידה לעבור לידי היהודים.) הוא היה היחיד בחבורה שעבר קורס-קצינים בריטי, אלא ש"היהודי מפא-לשתינה" נאלץ להמתין שנים עד לקבלת הדרגה המתאימה. הפז"מ הארוך-מדי של אברהם יפה לא היה חריג ביחסם של הבריטים אל חבריהם לנשק. היו מפקדים בריטיים הזכורים-לטוב עד היום, אולם בזכרונם של הוותיקים שמורים גם גילויי אנטישמיות רבים, שהולידו מריבות תכופות.



תותחניות בקורס הראשון שבו השתתפו בנות ח"ן

מגוייסיים לצבא היהודי. רוב המכונסים נשארו באותו בסיס להמשך חילום, ורק מעטים קיבלו "פאסים" עד למוצאי-החג.

בעברו של אותו יום, בעוד היישוב יושב בבית ועורך את סדר-הפסח, החליקה אוניה ישנה בשם "רסורקציה" אל תוך נמל תל-אביב. פנחס ואזה, איש יחידת-הרכש של "ההגנה", ועוזרו קטפו אותו לילה את פי עמלו של חברם לעבודה, דני קמחי, שנשא ונתן תקופה ארוכה עם סוכן בית-החרושת השוויצרי "היספאנו-סוויזה".

האנשים התחילו להוריד מן האוניה, בעבודה שקטה מאומצת, עשרים וחמישה תותחי נ"מ. לצורך הסוואה כוסו התותחים בשכבות רבות של תפוחי-אדמה. התותחים הועמסו על משאיות, שחיכו ליד הרציף, והועברו לבסיסים צבאיים.

עם תום המלאכה שלף אחד הסבלים בקבוק קוניאק "כשר לפסח". סבל אחר דחק בראש אגף האפסנאות, יוסף אבידר, שהזיע עם כולם, לשאת נאום. אבידר קימט מצח, חיבר מלה למלה, הגה משחק-לשון קטן והכריז: "כל היהודים יושבים עכשיו בסדר, ואתם — בסדר!"

תוך ימים ספורים מצאו התותחנים שימוש לכלים החדשים. האצ"ל תקף את יפו ונתקל בהתנגדות ערבית ובריטית עזה. ההגנה באה לעזרתו וסייעה לאצ"ל מדרום לעיר, כשעל פעולותיה מחפים כמה מתותחי "היספאנו-סוויזה", שזכו מהר מאוד לשם הקיצור "הס".

החיילת הגיעה עם מראה

אל שורות הנ"מ הצטרפו חיילים חדשים. לאחר כמה חודשים הצטרפו לראשונה גם חיילות. שלושים וחמישה בחורים ושלוש בחורות סיימו קורס-תותחנות משותף בפר-דס"כ"ץ, כשהבנות מאיישות צוות משלהן. אחר-כך הצטרפו אליהן כעשרים בחורות נוספות.

בתחילה, כך מספרים, התקשו הבנות להתרגל לדרישות הקרביות. בתרגול הראשון עברו, כך אומרים, חמש דקות ממתן הפקודה "מייד" עד שהתותחניות התיישבו במקומו-תיהן. הגברים שהיו בסביבה מוכנים להישבע

ובקיץ אותה שנה עברו תותחני הנ"מ הסבה לתותח-ישראל. האנשים נשלחו לאיטליה ואחר-כך להולנד, לבלגיה ולצרפת, לחמו בנאצים וסייעו לשארית הפליטה.

שלוש שנים הסתכלו ישר קדימה במקום להרים ראשם לשמים — עד למלחמת העצמאות.

בן-גוריון מחא כפיים

ליד בית-החרושת לספירת בהרצליה, היום מלון "אכדיה", הוצבו כמה חביות בשורה. התותחנים, רכוש "ההגנה", הופקדו בידי קומץ מדריכים ותיקי הצבא הבריטי, ובידי חניכיהם — תלמידי י"ב מתל-אביב. זה היה מחנה-אימונים עברי הראשון לאנשי נ"מ.

הבריטים עדיין בארץ. המתנה — סודי ביותר, או — כפי שנכתב במונחים הצבאיים של אותם ימים — "סודי בהחלט". ליד שטח-האימונים הוצב מגדל ובו צופה שעל צווארו משרוקית, כשחיילים בריטיים עברו ליד המחנה — נטל הצופה את המשרוקית לפיו ופתח בשריקות מעוררות מתים, האנ-שים מיהרו לכסות את כלי-המשחית ונכנסו לבית-החרושת.

באחד הימים הגיעו לביקור שלושה אור-חים חשובים: דוד בן-גוריון, יגאל ידין ושמואל אדמון, מפקד שירות התותחנים. האנשים הצטחצחו והבריקו את התותחנים. הם ניסו להראות לגדולים את כושרם המבצעי. הציבו חבית במרחק של 800 מטר והתחילו לטווח. הפגזים יכלו אולי להפיל מטוסים ולהרוס בת-החרושת לספירת, אבל החבית נשארה שלמה.

בן-גוריון שתק והרים גבות. החברה הסמיקו. כמה מדריכים לא ויתרו, לקחו את העניין לידיהם, עלו על אחד התותחנים ובמטח הראשון פוצצו את החבית לרסיסים. "הזקן" זרח ומחא כפיים.

"הס" נכנס לפעולה

בערב פסח תש"ח, 23 באפריל 1948, כונסו 300 איש, ברובם חיילי-נ"מ לשעבר בצבא הוד מלכותו, בבסיס צבאי בריטי במרכז הארץ. הדלתות נסגרו, ואחרי כמה נאומים חוצבי-להבות הודיעו להם בחיוך, שהם...

עולם הראשונה, רחב מאוד וגדוש באבזמים, כדי שיהיה הרבה מה לצחצח."

חיים סלמונוביץ', ממגוייסיי 1942, נשלח למחנה-אימונים בנהריה. אברהם יפה היה סמל היחידה, וחיים זוכר, שהוא נהג לתרגם באוזניהם את דברי הקצין הבריטי. נוסח קבוע של התרגום היה זה: "תנו לגוי לדבר. אני אומר לכם אחר-כך מה שחשוב באמת."

"סליק" בחומת הנמל

לאחר כשלוש שנות שירות בארץ-ישראל נשלח הכוח לקפריסין. לפני צאתם הספיקו לקבל, לאחר ציפיה ארוכה, תותחי 40 מ"מ "אל ששים" תוצרת "בופורס". יואל פארן (פרנק), מראשוני הנ"מ ומפקד-המערך לשע-בר, מספר: "זמן ארוך חלמנו לקבל את תותחי ה-40 מ"מ. הישגנו ספר-הזכרה של בית-החרושת השבדי, והאנשים התאמנו, בינתיים, על... ספסלים."

בדרך-כלל, להוציא כמה התקפות מכיוון האי כרתים, סבלו התותחנים משעמום. אולם לא כך המפקדים הבריטיים, ש"שברו את הראש" ולא הצליחו לגלות, לאן נעלמים כל הזמן כלי-נשק קלים ואפילו מכונות-יריה.

היום כבר מותר לגלות: היהודים דאגו לכוחה של ההגנה, ובתוך חומת הנמל עליו הגנו, בנו סליק — מחסך-נשק סודי, שתוכנו הועבר אחר-כך לארץ. "היו כמה בריטים אוהדי הציונות שעזרו לנו במלאכתנו," נזכר מרדכי סורקיס.

חוסר-המעש המבצעי הופר לאחר כמה חודשים: מטוסים גרמניים הטילו מוקשים אל תוך מיה-הנמל. אחד המוקשים פגע באניית-נופט, שעלתה בלהבות תוך התפוצ-ציות אדירות. הבריטים, שהיו על שובר-הג-לים, ברחו למקום בטוח, היהודים הטמינו, בינתיים, כלי-נשק רבים במחבואים, וכשהב-ריטים חזרו — שמחו לספק להם השערות: הרובים נשרפו, או הועפו למרחק וטבעו במצולות הים.

בשנת 1944 חזרו החיילים הארצישראליים מן התעסוקה המבצעית בחוף-לארץ. הברי-טים הסכימו להקמת הבריגאדה היהודית,



מקלע ה"לואיס" של לובה אליאב



צוות נ"מ ליד התותח שהפיל את ה"ספיט"

החליט להמר ולהפליג במנוע מלא אל מול האוייב. הספינות המצריות נבהלו וברחו. עם תום ההתנגשות נקרא לבירור דחוף במטכ"ל, זוכה, ואף זכה בטפיחה על הכתף. לקראת סוף 1948 נוספו לנ"מ תותחים משני סוגים "איזוטה פרסקיני" — תותח 20 מ"מ איטלקי ותותחים גרמניים.

מפיקוד למערך

יואל פארן היה נציג חיל-התותחנים ב"צ-ות ההפעלה", שקבע את מבנהו של צה"ל. ביוני 1949 הסתיים הקורס הראשון של קציני נ"מ, כשתכנית חדשה מתבשלת במטכ"ל. בינואר 1950 נקרא בוריס סניור אל יגאל ידן, אשר הטיל עליו להקים פיקוד נ"מ עצמאי והעניק לו דרגת אלוף-משנה.

המשרד הראשון היה חדר קטן ברמת-גן, במטכ"ל של אז. "מרכז העצבים" שכן ביפו, ואליו זרמו כל הדיווחים. סניור הקים גנ"מים, יחידות-בקרה ונקודות-תצפית, וא-פילו יחידה של בלוני נ"מ, שנשאו חומר-נפץ, היו צריכים להתרומם באויר ולהתפוצץ עם הפגיעה במטוסי האוייב. "במשך שנה אחת הקמנו את הפיקוד מאפס", מספר בוריס סניור, "ויצרנו גם רוח-יחידה מצויינת". עם תום השנה שולבו הגדודים בחיל-התותחנים, תוך תיאום מבצעי מתמיד עם חיל-האויר. בשנת 1951 התמנה יואל פארן לקצין תמ"ח (תותחי נ"מ חיליים), וב-1956 קיבל את התפקיד דוד גורן.

המערך השתתף במבצע סיני, במלחמת ששת הימים, במלחמת ההתשה ובמלחמת יום-הכיפורים. במלחמת ששת הימים הפולו שבעה מטוסי אויב, במלחמת יום-הכיפורים — שבעים. בינתיים התעשר מערך הנ"מ בתותחים ובטילים ממקורות שונים, והחל לקבל את צורתו הנוכחית. אלא, שבאמצע תקופה זו, ב-1970, התרחש מאורע חשוב נוסף: מערך הנ"מ שולב בחיל-האויר.

בפקודת-יום מ-11 בדצמבר 1970, כתב אלוף מרדכי הוד, מפקד החיל דאז: "חיל-האויר ומערך הנ"מ חותרים כל השנים למטרה משותפת — שמים נקיים לישראל. נהיה דרוכים במטוסינו, נתמיד בצפייה ליד סוללות התותחים וננשים את דברי הנביא עמוס: 'ואם יעלו השמים משם אורידם'."

של רובינשטיין, ירה ופגע במיכל הקירור של המטוס השני. זו היתה יריית הנ"מ הראשונה של מלחמת העצמאות, וזה היה המטוס הערבי היחיד עליו ידוע ללא ספק שהופל באש נ"מ במלחמת העצמאות.

הטייס המצרי, מחמוד אל-באראכה, ניסה לטוס דרומה כדי לנחות בשטח מצרי או בריטי, לפני שמטוסו יתרוסק באויר. אך הוא התבלבל בכיוון, ונחת... במרכז מחנה-האי-מונים של הנ"מ בהרצליה. החיילים היחידים שנתרו בבסיס היו האפסנאי והטבח. האח-רון, גילה רוח קרבית. תפס תת-מקלע סטן והצמידו לעורפו של הטייס המצרי. תוך זמן קצר הופיע בוריס סניור ולקח את אל-בארא-כה לחקירה.

סיפור ההפלה הזה נכלל במברק ששלח שר החוץ דאז, משה שרת, למזכיר האו"ם, ובו דיווח על הפלישה הערבית והוסיף: "מטוס הופל, וטייסו נלקח בשבי".

כעבור כמה ימים ירו חיילי נ"מ חרוצים-מדי על מטוס ישראלי שלא נשא סימני זיהוי. סניור צייר על אחד המטוסים מגן-דוד כחול, הציב משהו בתצפית והמריא. לא ברור עדיין, לקראת הנסיון השני — שהצליח — צבע סניור את החללים שבציור הקודם והקיף את מגן-הדוד במעגל. וכך נולד סמל חיל-האויר.

הנ"מ מתחיל להתייעל

הנ"מ השתתף בקרבות רבים ומילא תפקיד הרתעה חשוב. הוא אף עשה מלאכה טובה בשדה: תותחי ה"הס" סייעו בכיבוש צמח, במלכיה ובאילת. בשני המקרים האחרונים חנכו התותחנים את הנ"מ המתנייע: ליד מלכיה הוצבו תותחים על משאיות, ובאילת חיברו אותם לבסיסו של זחל"ם. התותחנים אף סייעו לחטיבת "גבעתי" בפריצה לנגב, כאשר חיסלו במשך דקות ספורות שיירת זחל"מים מצרית.

ב-20 במאי 1948 הוצבו שלושה תותחי ה"הס" על הספינה הישראלית "צפונית". באחד הימים התנכלו לה שתי אניות-קרב מצריות. סלמונוביץ', מפקד התותחים, קיבל פקודת אש — אבל הפך אותה משום שהיה ברור לו, שספינות תחוסל בגעש שבו יבחינו המצרים בטווח הקצר של תותחיו. הוא

שאחת מהן הגיעה עם מסרק ומראה. אלא, שזו היתה רק ההתחלה. בהמשך מילאו התותחניות את תפקידיהן ממש כמו הגברים וזכו בהערצה כללית. הן התקשו רק בגרירת התותחים.

עם זאת, לא היתה תקופת אימוניהן של הבנות שקטה וקלה. חיים סלמונוביץ' היה האחראי-להן בבת-גלים. "רובן היו ניצולות השואה, בעלות עצבים מרוטים", הוא מספר. "באחד הימים הודיעו לי, שבחורה ניצבת על שובר-הגלים ומאימת להתאבד. הגעתי לשם בסירת-מנוע, בחבורה, מוחזקת בידי שלוש מחברותיה. צרחה: 'הכל נמאס עלי! אני קופצת!' הערכתי את המצב והוריתי: 'לעזוב אותה!' וכך עשו. היא צעקה אלי שאני אחראי למעשיה. הסברתי לה, שלא פקדתי עליה להתאבד ושהיא יכולה לעשות כרצונה. אז 'נשברה' ונלקחה לטיפול ולמנוחה."

בשבע הראשון של מאי 1948 התעשרו התותחנים במחזור גדול שאנשיו אומנו בהרצליה במשך ארבעה ימים. כיוון שרבים מהם היו עולים ממזרח-אירופה, הוכתרו התותחנים בשם נוסף, הפעם רוסי: "דבצט מילימטרובה" (עשרים מ"מ). כך קראו להם, אגב, גם התימנים.

אז הוקם הגנ"מ הראשון — גדוד א"א (אנטי-אוויר) 1. הפיקוד שלח ארבעה תותחים ללטרון, כמה תותחים לנגב ושישה — לצפון. יתר התותחים נותרו במרכז הארץ, ליד תחנת-הכוח "רידינג" בתל-אביב.

הפלת הספיטפייר הראשון

מפקד שדה-דב, בוריס סניור, חזר עם אח-דים מטייסו מדרום-אפריקה במטוסי בונא-זה — רכש יהודי חדש. מבלי שיטול לעצמו מנוחה ארוכה מדי, יצא סניור באותו יום שש, 14 במאי 1948, באחד המטוסים הקלים של הבסיס אל מישור החוף. "נחרד-תי", הוא מספר, "כשראיתי את טורי-הרכב העצומים של הצבא המצרי". הוא מיהר אל אלוף יגאל ידן, אז ראש אגף-המבצעים במטה הכללי, וסיפר לו על מראה עיניו.

דיווח זה הוסיף משבצת לתמונה הכללית של ההתקפה הערבית, שעמדה להיפתח כעבור שעות ספורות. בחצות הלילה הועקו עם כמה מוותיקי הצבא הבריטי והוצבו, עם שישה צוותים ועם תותחים, באזור הרגיש של שדה-דב ותחנת-הכוח "רידינג". בארבע ב-קר הסתיימה הצבת התותחים, והאנשים שכבו לישון.

לא חלפה שעה וטרטור של מטוסי ספיטפייר מצריים העיירו. מפקד הבסיס עלה על גיפ, נסע אל ה"האנגרים" ומצא שם את אחד ממטוסי ה"בונאזה" שהביא אך לפני יממה, הרוס.

עד שהחל היעף הספיקו התותחנים לצאת החוצה. שניים מהם, יצחק יוס-טוב ורס"ל ז'ק דהאן, נפלו בהפצצה הראשונה. האחרים התארגנו במהירות, אלא שהגיוס החפז והאימונים המאולתרים נתנו בהם אותו יום ואתותיהם. רק הוותיקים המעטים ידעו להפעיל את התותחים. מימשה מתוך שישה חברי הצוות הצעיר ביותר, תלמידו י"ב מתל-אביב, ברחו מה תותח שלהם והוחזרו אליו תחילה באיומי-אקדה, ואחר-כך גם בהסברים של המפקד חיים סלמונוביץ'.

עם תחילת היעף השני ניסו האנשים לירות כאחוזי תזזית, אך לא ידעו כיצד. על הכל — שבלו התותחים ממעצורים. שלמה רובינשטיין התרוצץ בין הצוותים ושימן את הסדנים ואת המחסניות. הוותיקים השתלטו על התותחים ו"העסק התחיל לזוז".

הכל נמשך שניות ספורות. שני ספיטפייר-רים חלפו מעליהם: אחד התותחים, בפיקודו

מבצעים אויריים סובייטיים

אל"מ א'

"ניסיון עדיף על ידיעה תיאורטית, יתרונו
במוחשיות שהוא מקנה"

לנין

מלחמת העולם השנייה, או "המלחמה
הפאטריוטית הגדולה" כפי שמכנים אותה
הרוסים, הינה המלחמה היחידה בה למדו
הסובייטים מניסיונם הם. בספרות הסוביי-
טית הגלויה, ובהתבטאויות רשמיות של
צמרת האוויריה הסובייטית, אנו חוזרים
ושומעים לקחים וסימוכין מ"המלחמה".

בראש חיל-האוויר האדום משרתים עד
היום גנרלים אשר שירתו שירות פעיל
במלחמה ולהם לקחים אישיים וכלליים
ממלחמה זאת. יש לשער, שגם תורת
הלחימה שאינה גלויה, מבוססת בעיקרה על
הלקחים של אותה מלחמה, תוך עדכונה
לאמצעי הלחימה החדשים שפותחו מאז.
תורת לחימה זו ודאי מועברת בגלוי ובעקי-
פין לחילות-האוויר הערביים הקשורים בטבו-
רם זה כעשרים שנה לחיל-האוויר האדום.

הדברים הבאים מתבססים על פרסומים
סובייטיים גלויים (1), המתארים מבצעי
אוויר להשגת עליונות אווירית במלחמת
העולם השנייה ועל הלקחים שנלמדו ממבצ-
עים אלה.

התיאוריות להפעלת מבצעי אוויר פותחו
בחיל-האוויר הסובייטי עוד לפני המלחמה.
ב-1936 קבעו ההוראות של "חיל-האוויר של
האיכרים והפועלים", שאפשר להוציא לפועל
מבצעים אוויריים עצמאיים, ללא שיתוף
הכרחי עם חילות היבשה והים. מבצעים
עצמאיים חייבים להתבצע בשיתוף כוחות
מחילות-אוויר זירתיים, חילות-אוויר של הצי
וחילות-אוויר איסטרטגיים בפיקוד ובתיאום
משותף של הפיקוד העליון.

"המלחמה הפאטריוטית הגדולה" הוכיחה
לסובייטים כי התיאוריות שפותחו בשנת
1936 היו נכונות בעיקרן. ואכן לפיהן פעלו
במשך המלחמה.

לפעולות עצמאיות של חיל-האוויר הציבו
שלוש משימות עיקריות:

- השגת עליונות אווירית על-ידי תקיפת
שדות-תעופה.
 - מבצעים להשמדת קומפלקסים תעשי-
תיים צבאיים בעורף האויב.
 - אמנעה וניתוק קוי תקשורת ותחבורה
בעורף החזית.
- במסגרת זאת נתרכזו במבצעים עיקריים
להשגת עליונות אווירית בחזית המערבית
כנגד הגרמנים.
- המבצע הראשון לתקיפת שדות-תעופה



אליושין Il2m3 שטורמוביק

קובעים הרוסים שהשמידו כ-600 מטוסי
אויב.

בדיווח לפיקוד העליון קובע מפקד חיל-
האוויר האדום: "בין 11 ל-18 באוקטובר
הפעיל חיל-האוויר האדום שרשרת תקיפות
כנגד שדות-תעופה פאשיסטיים בחזיתות
הצפונית, המערבית והדרומית. במשך יומיים
בלבד (11, 12 באוקטובר) ובלילה שבין 12-13
באוקטובר הושמדו 166 מטוסי אויב בויטב-
סק, סמולנסק, אוראל, סברסקיה ועוד.
במשך 11 עד 18 באוקטובר הושמדו סה"כ
500 מטוסי אויב בשדות-תעופה... התקיפות
הנחילו מכה ניצחת לאווירית האויב". (3).

מבצע גדול כנגד שדות-תעופה גרמניים
הופעל באביב 1943, כאשר חיל-האוויר הא-
דום היה בהתאוששות והמלחמה להשגת
עליונות אווירית בעיצומה.

המבצע האווירי הופעל מ-20 עד 29
באפריל, לקראת תחילת המתקפה בחזית
הקאווקזית, בגזרה הדרומית של החזית
הרוסית-גרמנית. הכוונה הייתה להחליש
ולשתק עד כמה שאפשר את כוחות האוויר
הגרמניים הממוקמים בשדות-תעופה בחצי-
האי קרים, קובאן ודרום-אוקראינה, להשגת
עליונות אווירית תוך כדי המתקפה.

במבצע השתתפו כוחות מחילות האוויר
הרביעי, החמישי, השמיני והשבעה-עשר,
חיל-האוויר של הים השחור וחיל-האוויר
האיסטרטגי. במשך מספר ימים, ובעיקר

גרמניים אורגן על-ידי הפיקוד הסובייטי
בתחילת המלחמה (25-30 יוני 1941), בגזרה
הצפונית של החזית הרוסית-גרמנית. המשי-
מה הייתה לשבש תקיפות אוויריות גרמניות
כנגד לנינגרד. הופעלו מספר תקיפות מאסי-
ביות על-ידי כוחות אוויריים מהחזית הצפ-
נית, מאזור הים הבלטי ומאוויריית הצי
הצפוני, על שדות-תעופה בפינלנד
ובצפון-נורבגיה.

התקיפה הראשונה, ובעוצמה הגדולה
ביותר, הופעלה בבוקר ה-25 ליוני, כנגד
תשעה-עשר שדות-תעופה. באלף גיחות הוש-
מדו, לדברי הרוסים, 130 מטוסי אויב (2).

חיל-האוויר הגרמני נאלץ לסגת עם כוחו-
תיו האוויריים לעורף ולנטוש זמנית (עד
אמצע יולי 1941) את התקיפות המאסיביות
על לנינגרד. הרוסים רואים תקיפה זאת
כמצלחת ביותר ומלמדים אותה באקדמיות
הצבאיות.

במשך הקרב על מוסקבה ביצע חיל-האוויר
הרוסי מספר מבצעים, הנחשבים כמוצלחים,
להשגת עליונות אווירית ו"החלשת ההתארג-
נות האווירית של האויב הפאשיסטי-ההיט-
לראי". בוצעו שני מבצעים גדולים ב-11-18
באוקטובר וב-5-9 בנובמבר 1941. לצורך
המבצעים רוכזו יחידות אוויריות טאקטיות
ואיסטרטגיות מכל רחבי רוסיה. התקיפות
תוכננו בחזית רחבה ולעומק של 250-300
ק"מ בפעילות יום ולילה. בסיכום ההצלחות

- הלקחים העיקריים המודגשים על-ידי הרוסים כתוצאה ממבצעים אלה הם:
- מבצעי תקיפת שדות-תעופה צריכים לה-תבצע בחזית רחבה ועל מספר רב ככל האפשר של שדות-תעופה בריזמנית.
- יש לרכז את מירב הכוח האווירי לעריכת מבצעים מסוג זה, גם על חשבון הפסקה זמנית בתקיפות של כוחות קרקע וים.
- יש להתמיד ולתקוף עד להשגת השיתוק ובעקבותיו ההשמדה הבלתי-נמנעת.
- יש להקדים אופנסיבה יבשתית בחזית בתקיפה אווירית במטרה להשיג עליונות אווירית.
- יש להקדיש די כוחות לליווי מפני מיר-טיס ולתקיפת מערך-ההגנה נגד-מטוסים.
- תקיפת שדות-תעופה הינה מבצע מסובך ויקר. אם אפשר להשיג עליונות אווירית בדרכים אחרות יש לשקול זאת ולשנות את השיטה.
- ההפתעה הטאקטית הינה המרכיב החשוב ביותר להצלחת מבצע אווירי.
- המודיעין האווירי המדויק חיוני להשגת עליונות אווירית.

לסיכום, דברי מארשל האויר קוטקוב (1):
 "במהלך המלחמה הפאטריוטית הגדולה נערך מספר רב של מבצעים להשגת עליונות אווירית. מבצעים אלה נבדלו מאחרים בהיקף-פס הגדול ובהתמדה בביצועם. רוב חילות-האויר הטאקטיים והאיסטרטגיים השתתפו במבצעים אלה אשר תוכננו בדרך-כלל, על-ידי המפקדה הכללית של הפיקוד העליון. "הניסיון המצטבר של מבצעים אלה לא איבד את משמעותו גם בהווה, על-אף שינויים מרחיקי-לכת שחלו באמצעי הלחימה ובהגנה האווירית."
 "עניין מיוחד מעוררים נושאים הנוגעים לארגון השליטה והתיאום שבין כוחות-אויר גדולים מסוגים ופיקודים שונים המוצבים לאותה משימה."

מקורות:

- (1) בטאון היסטוריה צבאית מס' 6, מוסקבה 1972 עמ' 20-28.
- (2) ארכיון משרד הביטחון הסובייטי, פולין 362, רשימה 527080, כרך 1, עמוד 26.
- (3) ארכיון משרד הביטחון הסובייטי, פולין 35, רשימה 230802, תיק 8, עמודים 2-1.
- (4) ארכיון משרד הביטחון הסובייטי, פולין 290, רשימה 9820, תיק 7, עמוד 58.
- (5) ארכיון משרד הביטחון הסובייטי, פולין 35, רשימה 226133, תיק 1, עמוד 99.
- (6) ארכיון משרד הביטחון הסובייטי, פולין 2, עמודים 334-333.

הערות המערכת:

מאחר שרשימת המקורות שהובאה על-ידי אל"מ א' אינה ניתנת להשגה בישראל, הבאנו כאן ביוגרפיה מיצומצמת בנושא הכתבה, הכתבה מסתמכת על מאמר המופיע בקובץ תרגומי הספרות הצבאית הסובייטית המופץ על-ידי חיל-האויר האמריקני (כרך 11):
 Kutachov Marshal of Aviation P.S., The Conduct of Air Operations, (Vol. 11, pp. 240-250)

הוא ההיסטוריה הרשמית של פעילות האוויריה הרוסית במלחמה:
 Official The Soviet Air Force in World War II
 Letand Felzer (Trans), Ray Wagner (Ed.),
 Doubleday, 1973 (U.S. Ed).

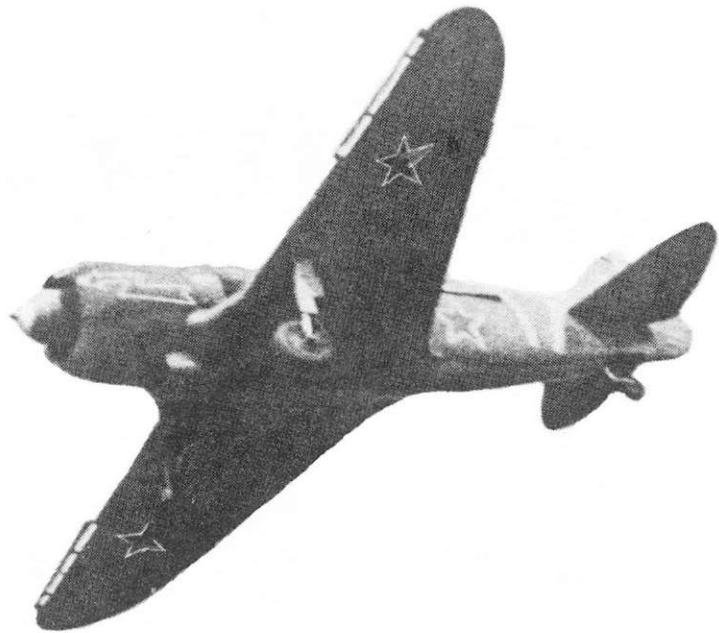
ספר זה כולל, נוסף להיסטוריה הרשמית הארוכה, הערות ומוספים, המבחרים מספר נקודות ש"נעלמו" מעיני העורך הסובייטי. ספרים נוספים העוסקים בהיסטוריה של חיל-האויר הסובייטי הם:

Jackson, Robert, The Red Falcons, Clifton Books, 1970.

Boyd, Alexander, The Soviet Air Force Since 1918, Macdonald & Jane's, 1977.

המגדיר הטוב ביותר לתכונות ולהיסטוריה של מטוסים ספציפיים הוא:

Alexander, Jean, Russian Aircraft Since 1940, Putnam, 1975.



La5 לבושקין

שתי גיחות להשמדת מטוס אויב אחד, בתקיפה השנייה — 2.4 בשלישית — 3.2 ואילו בתקיפה הרביעית נדרשו כבר 30.2 גיחות! נתונים אלה מצביעים על עקומת הלימוד של הגרמנים והתארגנותם כנגד התקיפות המאסיביות. בלקחים הרוסיים לא מודגש הלחץ שיש לשנות טאקטיקה ושיטה בן תקיפה לתקיפה — דבר שכנראה לא נעשה במקרה זה.

גם שיעור האבידות של הרוסים עלה בצורה דראסטית במהלך ארבע התקיפות: בתקיפה הראשונה היה שיעור האבידות פחות מ-5°, בתקיפה השנייה עלה השיעור מעל 12°, בשלישית — 14°, ברביעית — שנערכה ב-8 במאי — הושמדו רק שישה מטוסים גרמניים ב-181 גיחות, לעומת שמונה אבידות לרוסים.

חודש מאוחר יותר, ב-8-10 ביוני 1943, נערך מבצע גדול נוסף, בכוונה להפסיק את התקיפות הליליות על מרכזי התעשייה הסובייטיים גורקי, סאראטוב ויארוסלאבל. הותקפו 15 שדות-תעופה. כתוצאה מלקחי המבצע הקודם, הוקצב מספר רב של מטוסים לשיתוק ההגנה האווירית ולליווי התוקפים. במבצע זה הוטלה על מספר רב של מטוסי-קרב המשימה של הפלת מטוסים גרמניים באויר.

לכל שדה-תעופה הוקצו בממוצע 160 מטוסים, כאשר מחציתם נועדו למשימות ליווי, שיתוק נ"מ ויירוט. כתוצאה ממבצע זה איבדו הגרמנים 250 מטוסים והרוסים — כ-100 מטוסים (6).

שלושת המבצעים הללו הביאו, לדעת הרוסים, להשגת העליונות האווירית האיס-טראטגית בקיץ 1943. במבצעים אלה הושגו מדו כאלף מטוסים גרמניים באויר ועל הקרקע.

בסוף המלחמה, כאשר היחסים בקרבות אויר-אויר היו בדרך-כלל לטובת הרוסים, לא הותקפו שדות-תעופה, והמבצעים היו אוי-ריים טהורים, למעט מספר תקיפות-לילה חריגות.

בלילות, תקפו מטוסים רוסיים בהתמדה ובמאסיביות 18 שדות-תעופה גרמניים. הותקפו שדות-תעופה בחזית ובעורף, עד עומק של 300-350 ק"מ מהחזית. הכוח העיקרי הופנה לשדות-תעופה שבהם גילו מטוסי הסיור את מספר המטוסים הרב ביותר. תוצאות המבצע, לדברי הרוסים, היתה השגת עליונות אווירית באזור דרום-אוקראי-נה.

מבצע גדול יותר היה בגזרה המרכזית של החזית בתקופה שבין 6 ל-8 במאי 1943. שישה חילות אויר (ראשון, חמישה-עשר, שישה-עשר, שני, שבעה-עשר, שמיני) השתתפו במבצע זה. המבצע הקיף חזית של 1,200 ק"מ, מסמולנסק עד ימת אזוב.

הנחיית מפקד חיל-האויר האדום היתה: "שתקו את עיקר חיל-האויר של האויב, על-ידי תקיפות חוזרות ונשנות על שדות-תעופה שלו. ביום ובלילה. יש לתקוף את שדות-התעופה על-ידי מבנים גדולים של מטוסים בליווי מטוסי-קרב להגנה ולשיתוק ההגנה האווירית" (4).

מפקדי חילות-האויר קיבלו את פקודת המבצע יום אחד לפני שעת ה-ש', מפקדי הטייסות קיבלו את הפקודות 6-8 שעות לפני ההמראה. התכנון היה קפדני ומתואם היטב. מספר רב של מטוסים הופנה לשיתוק הנ"מ בשדות-תעופה ובנתיבי הטיסה. בפתחת המבצע נשמרה דממת אלחוט מוחלטת כדי להשיג הפתעה מלאה.

עיקר ההצלחה במבצע נזקף לזכות ההפתעה הטאקטית. בתקיפה המאסיבית הראשו-נה, בבוקר ה-6 במאי, הושמדו 205 מטוסים גרמניים, לעומת 20 לרוסים. במשך שלושת הימים נערכו ארבעה מבצעים מאסיביים כנגד 22 שדות-תעופה גרמניים שבהם נפגעו כ-500 מטוסים גרמניים אשר היוו כ-25% מכלל הסד"כ הגרמני בחזית הרוסית. האבי-דות של חילות-האויר הרוסיים השתכמו ב-122 מטוסים (5).

הלקחים שנלמדו ממבצע זה הדגישו את גורם ההפתעה. בתקיפה הראשונה נדרשו

כנפונים

יוסף בודנסקי

הכנפונים (הקאנאר), היא תצורה אוירודינאמית שבה נמצא המייצב לפני הכנף כך שייצוב המערכת (המטוס) נעשה על-ידי השוואת מומנטים של עילוי חיובי.

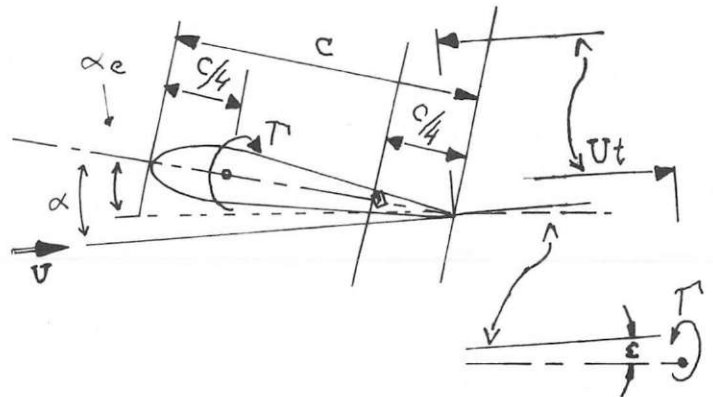
רוב המטוסים בעלי הכנפונים הטסים היום הם מטוסים-ללא-זנב קונונציונאליים שהמערכת נוספה להם לשם שיפור הביצועים, ולא מטוסים בעלי מערכת אינטגרלית. הכפיר C-2, למשל, הוא מטוס דלתה רגיל, והכנפונים נוספו לו לשם שיפור הביצועים. ייחודה של מערכת הקאנאר בכך, שהשיפור הגדול בביצועי המטוס חל כתוצאה מיחסי-הגומלין בין הכוחות המתפתחים סביב הכנפון. מערכת הקאנאר משפרת, בדרך-כלל, את ביצועי המטוס הגבוליים: קיצור מרחקי ההמראה והנחיתה והידוק הביצועים, ובכל המקרים נעשה הדבר על-ידי מניעת ההזדקרות שהיתה מתרחשת בתנאים אלה בתצורה הרגילה (חסרת-זנב).

אויורודינאמיקה

קיימות מספר דרכים לחישוב העילוי ותרומות הכנפונים, וכל אחת מהן נוגעת בהיבט אחר של הבעיה. נסקור כאן את החשובות שבהן.

מערבולות צמודות 2-D

אחת הדרכים לחישוב העילוי על כנף דרממדיה (כנף בעלת חתך אחיד ומוטה באורך יחידה אחת ללא תנאי קצה), היא על-ידי חישוב השפעת המערבולות על נקודה מסויימת במיתר. באופן ניסיוני הגיעו לחלוקה הבאה: המערבולות נמצאות ברבע המיתר ובמרחק Ut משפת הזרימה; נקודת המדידה נמצאת בשלושת רבעי המיתר (ציור 1); עוצמת המערבולות — שווה.



ציור 1: מינוח מבנה מערבולות

נניח מקרה סטאציונארי (כלומר $t \rightarrow \infty$), ונגדיר את העילוי עבור מקרה זה לפי הנוסחאות הרגילות.

$$(1) \quad L = \rho U \Gamma \quad L = \frac{1}{2} \rho U^2 S C_L$$

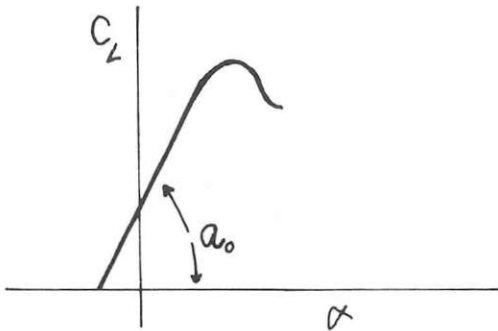
$$S = c \cdot 1 = c \quad \text{כאשר עבור המקרה שלנו}$$

$$C_L = 2\pi\alpha \quad \text{עבור פרופיל מקורב ליניארי}$$

$$C_L = a_0 \cdot \alpha \quad \text{ועבור פרופיל מעשי}$$

ולכן, נוסחת העילוי תהיה (ציור 2):

$$(2) \quad L = \frac{1}{2} \rho U^2 c a_0 \alpha \cong \rho U^2 \pi c \alpha$$



ציור 2: השתנות מקדם העילוי כפונקציה של זווית ההתקפה

מהשוואת הנוסחאות (1) ו-(2) מתקבל (עבור המקרה הסטאציונארי)

$$(3) \quad \Gamma = \pi c U \alpha$$

$$(4) \quad \alpha = \frac{\Gamma / \pi c}{U} \quad \text{או:}$$

כאשר α היא זווית ההתקפה של רבע המיתר האחורי. נעבור עכשיו למקרה יותר מדוייק. נניח זמן t השונה מ-0. נניח שהפרופיל מתנהג כפונקציה מדרגה, כלומר — בזמן $t=0$ משתחררת מערבולת יחידה, ומאז לא משתנים תנאי הפרופיל וגם לא נפלטות מערבולות נוספות. בזמן $t=0$ המערבולות נפלטות משפת הזרימה של הפרופיל. כעבור זמן t תושפע זווית ההתקפה האפקטיבית מן השטיפה (Downwash) של המערבולות הנגרות (אם נניח זוויות קטנות, כלומר $\cos \alpha \approx 1$). זווית ההתקפה האפקטיבית תהיה עכשיו:

$$(5) \quad \alpha_e = \alpha - \frac{\Gamma}{2\pi U \left(\frac{c}{4} + Ut \right)}$$

אם נציב ב-(3) את הערכים המדוייקים, נקבל את עוצמת המערבולת עבור רגע t :

$$(6) \Gamma = a_0 \frac{c}{2} U \alpha_e$$

הצבה של (5) תתן

$$(7) \Gamma = \frac{a_0 c}{2} U \left[\alpha - \frac{\Gamma}{2\pi U \left(\frac{c}{4} + Ut \right)} \right]$$

חילוף איברים יתן נוסחה מדוייקת ל-

$$\Gamma = \frac{a_0 \frac{c}{2} U}{1 + \frac{a_0 \frac{c}{2}}{2\pi \left(\frac{c}{4} + Ut \right)}} \cdot \alpha$$

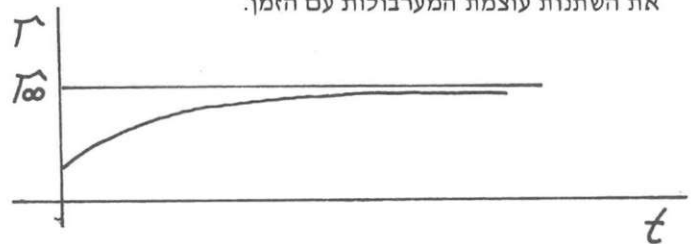
ולאחר פיתוח נוסף נקבל

$$(8) \Gamma = \frac{a_0 \frac{c}{2} U}{1 + \frac{a_0}{2\pi} \left(\frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{2Ut}{c}} \right)} \cdot \alpha$$

הצבת (8) ב-(1) נותנת את העילוי. אם נציב ב-(8) $t \rightarrow \infty$ נקבל את נוסחה (3), דבר המראה כי הפיתוח נכון. אם נציב $t \rightarrow 0$ נקבל את תנאי ההתחלה:

$$(9) \Gamma = \frac{a_0 \frac{c}{2} U}{3} \alpha = \frac{\Gamma_\infty}{3}$$

Γ_∞ היא עוצמת המערבולת כאשר $t=0$. ציור 3 מראה בצורה גראפית את השתנות עוצמת המערבולת עם הזמן.



ציור 3: התכנסות הפונקציה של עוצמת המערבולת

כאשר אנו דנים בתצורת הכנפונים אנו מדברים, למעשה, על שתי כנפיים הנמצאות במרחק מסויים זו מזו. לכל כנף מתאים מודל כמו זה שהובא כאן, אולם אם נבחן את ציור 4 נראה כי יש גם השפעות הדדיות בין המערבולות ובין נקודות המדידה. נגדיר באינדקס c את כל הגדלים הקשורים בכנפון, ובאינדקס w את כל הגדלים הקשורים בכנף. לשם פשטות הדיון נניח כי המהירות באזור הכנפונים שווה למהירות באזור הכנף וכי מהירות זו קבועה U - אילו היתה רק אחת משתי הכנפיים, היתה עוצמת המערבולות עליה, לפי (8):

$$(8a) \Gamma_c^* = \frac{a_0 c \frac{c}{2} U}{1 + \frac{a_0 c}{2\pi} \left(\frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{2Ut}{c}} \right)} \cdot \alpha$$

$$(8b) \Gamma_w^* = \frac{a_{0w} \cdot \frac{c_w}{2} U}{1 + \frac{a_{0w}}{2\pi} \left(\frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{2Ut}{c_w}} \right)} \cdot \alpha$$

אולם עכשיו ישנן עוד מערבולות חופשיות המשפיעות על העילוי נבחן את השינוי בעוצמת המערבולת על הכנף. לשם חישוב העוצמה החדשה נחזור לנוסחה (5). על-ידי צירוף המערבולת החופשית c נקבל זווית אפקטיבית חדשה:

(10a)

$$\alpha_{ew} = \alpha - \frac{\Gamma_w^*}{2\pi U \left(\frac{c_w}{4} + Ut \right)} + \frac{\Gamma_c^*}{2\pi U \left(\frac{c_w}{4} + \sqrt{h^2 + (Ut - z - \frac{c_w}{4} + \frac{c_c}{4})^2} \right)}$$

השפעת המערבולת החופשית של הכנף

השפעת המערבולת החופשית של הכנפון

הצבה של (10a) ב-(6), ושל (6) ב-(1) תתן את העילוי החדש של הכנף (11a) ואנו רואים שיש בו שיפור. בצורה דומה אפשר להראות כי נוכחות הכנף גורמת לירידה בעילוי על הכנפון.

(10b)

$$\alpha_{ec} = \alpha - \frac{\Gamma_c^*}{2\pi U \left(\frac{c_c}{4} + Ut \right)} - \frac{\Gamma_w^*}{2\pi U \left(\frac{c_c}{4} + \sqrt{h^2 + (Ut + z + \frac{c_w}{4} - \frac{c_c}{4})^2} \right)}$$

השפעת המערבולת החופשית של הכנפון

השפעת המערבולת החופשית של הכנף

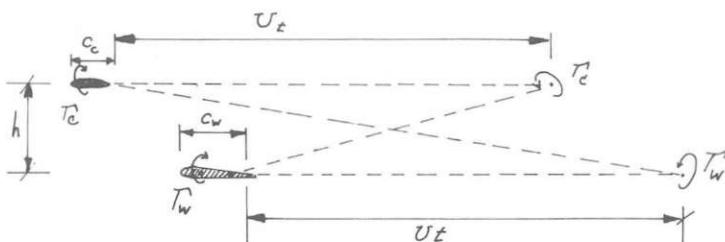
גם כאן הצבה של (10) ב-(6) והצבה של (6) ב-(1) תיתן את העילוי החדש של הכנפון (11b):

$$(11a) L'_w = \frac{1}{2} \rho U^2 a_{0w} c_w \alpha_{ew}$$

$$(11b) L'_c = \frac{1}{2} \rho U^2 a_{0c} c_c \alpha_{ec}$$

$$(11c) L_w^* = \rho U \Gamma_w^*$$

$$(11d) L_c^* = \rho U \Gamma_c^*$$



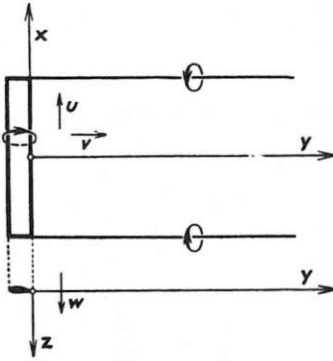
ציור 4: מערך מערבולות דרממדיות (כנף - כנפון)

גם כאן, נדון בקצרה בבעיית העילוי וההתנהגות של כנף רגילה לפי תיאוריית קו העילוי. המודל לפיו נדון בקו העילוי הוא מודל פשוט. נניח כי על קו רבע המיתר ישנה מערבולת ישרה בעוצמה Γ ; מקצות הכנף יוצאות מערבולות בעוצמה Γ , המאונכות למערבולת הכנף (צוור 8). לכל כנף, בעלת כל צורה, ניתן למצוא לצורך חישוב העילוי כנף אקוויולנטית בעלת צורה מלבנית, בעלת מיתר מייצג \bar{c} את העילוי על הכנף הזאת ניתן לחשב באמצעות המודל שהצגנו קודם:

$$(13) \quad L = \int_{-s}^{+s} \rho U \Gamma dy = \rho U \Gamma \cdot 2s$$

ובהנחה שמדובר בכנף מלבנית:

$$(14) \quad C_L = \rho \frac{U \Gamma \cdot 2s}{\frac{1}{2} \rho U^2 S} = \frac{2\Gamma}{\bar{c} U}$$



צוור 8: דגם מופשט של מערבולות-פרסה המייצגות כנף סופית

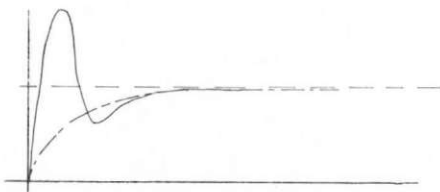
נראה שהעילוי המחושב זהה לעילוי שנתקבל בחישוב הקודם. עיקרה של השיטה באפשרות לחשב את ההתנהגות ואת ההשפעות של המטוס במרחק-מה ממקום המטוס. בשל המערבולות ומפלי הלחצים קיימת תופעה הנקראת שטיפה (Down Wash), ושיטת קו העילוי מאפשרת לחשב בצורה די מדוייקת את מהירות השטיפה במרחק מן הכנף. היא גם מאפשרת לחשב את ההשפעות ההדדיות של עצמים שונים באוויר.

נבדוק את השפעתה של כנף על ציר רבע המיתר:

$$(14a) \quad W(y)_{x=0} = \frac{\Gamma}{4\pi(s-y)} + \frac{\Gamma}{4\pi(s+y)} = \frac{\Gamma}{2\pi} \frac{s}{s^2 - y^2}$$

$$(15) \quad \frac{W}{U} = \frac{C_L}{2\pi AR} \frac{s^2}{s^2 - y^2} \quad \text{או:}$$

ניתן לראות כי בנקודות קצות-הכנף $y = \pm s$ יש נקודה של אי-רציפות; לעומת זאת, בנקודות רחוקות יותר $|y| \ll |s|$ יש התאמה בין התוצאות. אפשר להתייחס אל המודל החד-ממדי המתואר לעיל כדי להגיע לתוצאות המתאימות. נתייחס רק לציר y החיובי, שבו $y > s$. נוסחה (14a) היא פונקציה של תופעת Overshoot המתכנסת במהירות. לעומת זאת, התופעה הטבעית היא תופעה של Undershoot, שגם היא בעלת התכנסות מהירה. נראה מכך כי במרחק קטן יחסית מקצה הכנף, שתי הנוסחאות מתכנסות לגודל סביר ובדיוק רב (צוור 9).



צוור 9:

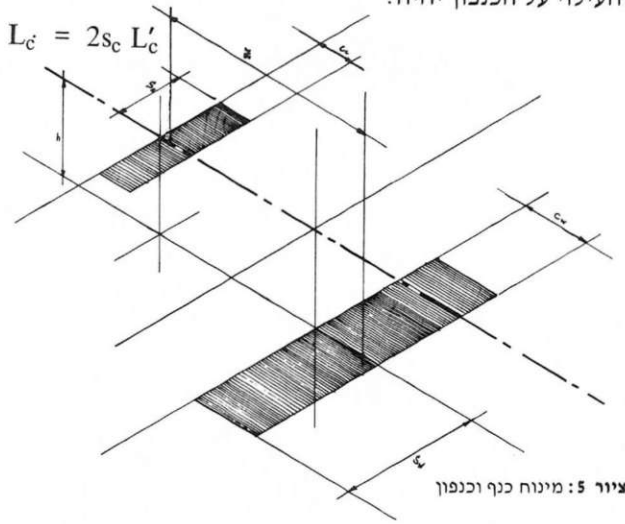
נוסחאות (11a) ו-(11b) מהוות קירוב דרממדי ראשוני לחישוב העילוי על פרוסת במוטה של יחידה אחת. לשם חישוב הקירוב הראשון של העילוי בתצורה תלת-ממדית מניחים כי אין השפעות הדדיות בין פרוסה לפרוסה; כמובן מניחים סימטריה של המערכת (צוור 5).

העילוי על הכנף של התצורה התלת-ממדית יהיה:

$$(12a) \quad L_w = 2 [s_c L'_w + (s_w - s_c) L_w^*]$$

והעילוי על הכנפון יהיה:

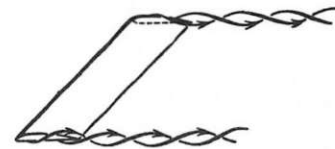
$$(12b) \quad L_c = 2s_c L'_c$$



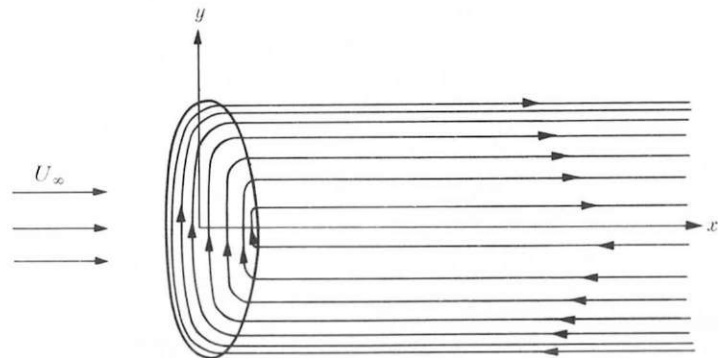
צוור 5: מינוח כנף וכנפון

תורת קו העילוי

בתורת קו העילוי אנו בודקים את התפלגות הלחצים והעילוי סביב מערכת. מערך כנף מיוצג על-ידי מערבולת לאורך המוטה, ועל-ידי מערבולות-קצות-כנף, והמערך כולו נקרא "מערבולת פרסה" (Horse-shoe vortex). מערך מערבולת הפרסה קיים בטבע, וזהו ניצול מתימאטי של תופעה קיימת. המודל המתימאטי מתחכם את המודל הפיסיקלי הפשוט (צוור 6), לפיו ישנה מערכת מערבולות היוצאת מקצות הכנפיים, למערכת מורכבת של מערבולות פרסה אחדות המהוות ביחד תצורה של העילוי (שרטוט 7).



צוור 6: מערבולות קצות-הכנף מתנקות מכנף סופית



צוור 7: מערך מערבולות-פרסה המייצג כנף סופית עמוטה

מהירות השטיפה $P(x_1, y_1)$ תהיה סופר-פוזיציה של השפעות שלוש המערבולות (בהנחה ש- Γ שווה).

מנוסחה (14) מסתבר שמהירות השטיפה היא פונקציה הפוכה למרחק מן המערבולות הניצבות. נניח כי לאורך ציר x יש מערבולת בעוצמה Γ קבועה מנקודה A לנקודה B (צויר 10).

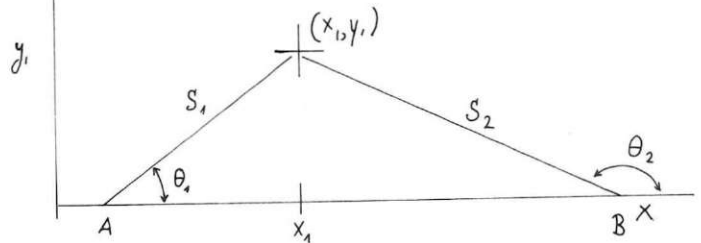
$$(18) \quad W(x_1, y_1) = \frac{\Gamma}{4\pi} \left[\int_{\theta_{1,1}}^0 \frac{\sin\theta}{y_1 - s} d\theta + \int_{\theta_{1,2}}^0 \frac{\sin\theta}{y_1 + s} d\theta + \int_{\theta_{1,3}}^{\theta_{2,3}} \frac{\sin\theta}{x_1} d\theta \right]$$

ההשפעה של המערבולת AB על הנקודה x_1, y_1 תהיה:

$$(16) \quad W(x_1, y_1) = \frac{\Gamma}{4\pi} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \frac{1}{S(\theta)} d\theta = \frac{\Gamma}{4\pi} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \frac{\sin\theta}{y_1} d\theta$$

כאשר הזוויות הן לפי נוסחאות (17). כאשר Γ אינו קבוע, מכניסים

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial x} \cdot \frac{\partial x}{\partial \theta} \quad \text{או} \quad \frac{\partial \Gamma}{\partial y} \cdot \frac{\partial y}{\partial \theta}$$



צויר 10: מינוח למערבולת קווית

בהתחשב בנוסחה (16) נחשב את השפעת מבנה שלם על נקודה במרחב (צויר 11). נגדיר:

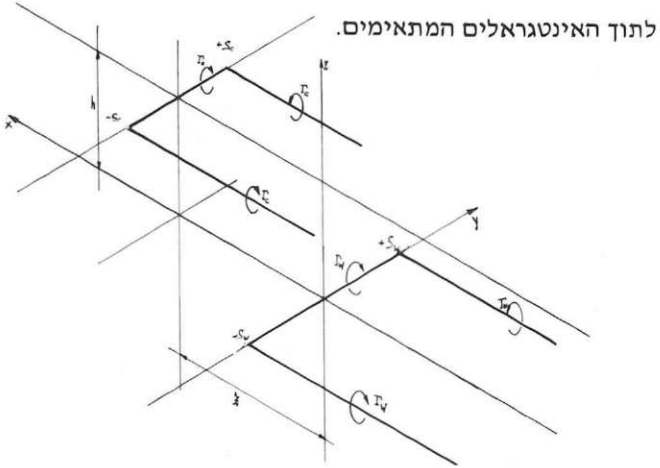
$$\begin{aligned} \theta_{1,1} &= \tan^{-1} \left(\frac{y_1 - s}{x_1} \right) \\ \theta_{2,1} &= 0 \\ \theta_{1,2} &= \tan^{-1} \left(\frac{y_1 + s}{x_1} \right) \\ \theta_{2,2} &= 0 \end{aligned}$$

$$(17) \quad \theta_{1,3} = \pi - \tan^{-1} \left(\frac{x_1}{y_1 - s} \right)$$

$$\theta_{2,3} = \pi - \tan^{-1} \left(\frac{x_1}{y_1 + s} \right)$$

$$\theta_1 = \tan^{-1} \left(\frac{y_1 - s}{x_1 - x} \right)$$

$$\theta_2 = \tan^{-1} \left(\frac{y_1 + s}{x_1 - x} \right)$$



לתוך האינטגרלים המתאימים.

צויר 12: דגם מופשט של מערבולות פרסה המייצגות כנף וכנפון עמוסים

במקרה של תצורת כנפונים מתייחסים אל הכנפיים כאל שתי מערבולות פרסה לפי צויר 12. ההבדל העיקרי בין החישוב עבור כנפונים לבין החישוב עבור הכנף הבודדת הוא בכך, שהאחרון הוא דו-ממדי ואילו הראשון הוא תלת-ממדי, כלומר — צריך לחשב מערך זוויות ומרחקים חדש. נגדיר:

$$s_{1w} = \sqrt{(y_1 - s_w)^2 + z_1^2}$$

$$s_{2w} = \sqrt{(y_1 + s_w)^2 + z_1^2}$$

$$s_{3w} = \sqrt{x_1^2 + z_1^2}$$

$$s_{1c} = \sqrt{(y_1 - s_c)^2 + (z_1 - h)^2}$$

$$s_{2c} = \sqrt{(y_1 + s_c)^2 + (z_1 - h)^2}$$

$$s_{3c} = \sqrt{(x_1 + z)^2 + (z_1 - h)^2}$$

(19)

$$\theta_{1w} = \tan^{-1} \frac{s_{1w}}{x}$$

$$\theta_{1c} = \tan^{-1} \frac{s_{1c}}{x}$$

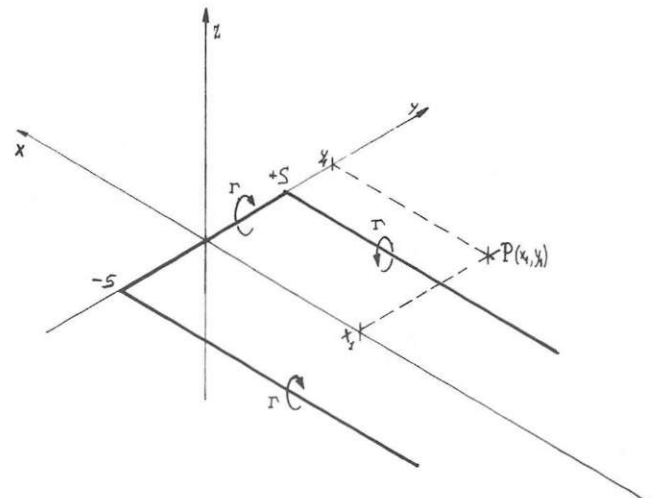
(20)

$$\theta_{2w} = \tan^{-1} \frac{s_{2w}}{x}$$

$$\theta_{2c} = \tan^{-1} \frac{s_{2c}}{x}$$

$$\theta_{2w} = \pi - \tan^{-1} \frac{s_{3w}}{y}$$

$$\theta_{3c} = \pi - \tan^{-1} \frac{s_{3c}}{y}$$



צויר 11: מינוח לבדיקת הדגם המופשט

$$\theta_{3c,1} = \pi - \tan^{-1} \frac{s_{3c}}{y_1 - s_c}$$

$$\theta_{3c,2} = \pi - \tan^{-1} \frac{s_{3c}}{y_1 + s_c}$$

על-ידי הצבה של נוסחאות (19), (20) ו-(21) נקבל את מהירות השטיפה בנקודה $P(x_1, y_1, z_1)$, וזאת בהנחה של סופר-פוזיציה.

$$(22) \quad W(x_1, y_1, z_1) = \frac{\Gamma_w}{4\pi} \left[\int_{\theta_{1w,1}}^0 \frac{\sin\theta}{s_{1w}} d\theta + \int_{\theta_{2w,1}}^0 \frac{\sin\theta}{s_{2w}} d\theta + \int_{\theta_{3w,1}}^{\theta_{3w,2}} \frac{\sin\theta}{s_{3w}} d\theta \right] + \frac{\Gamma_c}{4\pi} \left[\int_{\theta_{1c,1}}^0 \frac{\sin\theta}{s_{1c}} d\theta + \int_{\theta_{2c,1}}^{\theta_{3c,2}} \frac{\sin\theta}{s_{2c}} d\theta + \int_{\theta_{3c,1}}^{\theta_{3c,2}} \frac{\sin\theta}{s_{3c}} d\theta \right]$$

באמצעות נוסחה (22) אפשר לבדוק את השפעת נוכחותם של כנף וכנפון על סביבת המטוס. השיטה טובה גם לבדיקת ההשפעה ההדדית של שני מטוסים באזור, ושל אפקט הקרקע על המטוס. באמצעות שיטות ספרתיות אפשר להתגבר גם על המכשלה הנובעת מן הצורך להפוך את הכנף לכנף אקוויואלנטית עם מיתר אחיד \bar{c} ועוצמת מערבולות אחידה Γ_w או Γ_c .

בגליון הבא: כנף צרה

$$\theta_{1w,1} = \tan^{-1} \frac{s_{1w}}{x_1}$$

$$\theta_{1w,2} = 0$$

$$\theta_{2w,1} = \tan^{-1} \frac{s_{2w}}{x_1}$$

$$\theta_{2w,2} = 0$$

$$\theta_{3w,1} = \pi - \tan^{-1} \frac{s_{3w}}{y_1 - s_w}$$

$$\theta_{3w,2} = \pi - \tan^{-1} \frac{s_{3w}}{y_1 + s_w}$$

(21)

$$\theta_{1c,1} = \tan^{-1} \frac{s_{1c}}{x_1 + z}$$

$$\theta_{1c,2} = 0$$

$$\theta_{2c,1} = \tan^{-1} \frac{s_{2c}}{x_1 + z}$$

$$\theta_{2c,2} = 0$$

חיים איתני

שטיחי כרמל



בע"מ

סוכנות ראשית

לשטיחים קלאסיים, מודרניים ומקיר אל קיר



רח' גרוזנברג 28

תל-אביב,

טלפונים: 611321, 615415

פרופ' תיאודור פון קארמאן



עמנואל בן-גוריון (M.A.)

שישה מנועי בוכנה וצוייד לאחר-מכן בארבעה מנועי סילון. פון קארמאן וג'ון מרקס שימשו גם מהנדסים-יועצים לחברת "בואינג", לצורך עיבוד התכנית הראשונה לבניית מנהרת-רוח על-קולית חדישה בארצות-הברית ופיקוח הנדסי על בנייתה (1939). במנחה זו נבנה תא-ניסויים בקוטר של שישה מטר, והיא שימשה מאוחר יותר לניסויים, בקנה-מידה מוקטן, של המפציצים הנודעים, סילוניים וסטראטוספריים, B-47 (סטראטוג'ט) ו-B-52 (סטראטופורטרס) בעלי הכנף המשוכה לאחר.

ג. פון קארמאן חזה ופיתח את השימוש בראקטות להאצת ההמראה של מטוסים, ובכך הונחו היסודות להקמת חברת "אירוג'ט", היום "אירוג'ט ג'נרל", שהרחיבה מאז את פעולותיה לשטחי הנעה-סי-לנית נוספים.

ד. בשנת 1938 הוא יזם, במסגרת עבודתו במעבדת המכון הטכנולוגי של קליפורניה, את התכנית הראשונה לפיתוח השימוש בהנעה סילונית ובהנעה ראקטית עבור חיל-האוויר האמריקני.

ה. בהרצאה שנשא ב-1946 לזכר האחים רייט, השמיע את התיאוריה המתקדמת הראשונה בנושא האווירודינאמיקה העל-קולית. לאחר-מכן הרחיב עבודה זו בספרו הנודע **אווירודינאמיקה**, המשמש ספרי-יסוד למהנדסי אווירונטיקה בדור התעופה העל-קולית.

בשנים האחרונות יותר תרמה עבודת המחקר של פון קארמאן בשטח הזרימה הערבולית (טורבולנטית) ובקרת שכבת-הגבול של פרודות האוויר בזרימה סביב למשטחי גופים, לשיפורים בולטים בטווח, במהירות ובכושר התמרון של מטוסים על-קוליים. כן שקד על עבודת-מחקר חלוצית, שעניינה שריפת חומרי-דלק שנועדו לשימוש בהנעה ראקטית. הוא היה מורה ורב לדור שלם של מהנדסי אווירונטיקה, שהם היום עמודי-השדרה המדעי והטכני של תעשיית המטוסים בארצות-הברית ובכמה מדינות אחרות.

מעבר למחסום הקול

במהלך מלחמת העולם השנייה פותחו קליעים ראקטיים הפועלים בדלק מוצק — בבריטניה, בגרמניה, בברית-המועצות, בארצות-הברית ובפאן. התאמת הראקטות להפעלה ממטוסים נעשתה לראשונה בבריטניה, אולם ההתקדמות העיקרית בתחום זה נעשתה בארצות-הברית, בהשראתו של פרופ' רוברט ה' גודארד, חלוץ הקליעים הראקטיים.

בשנת 1930 נוסדה "האגודה האמריקנית לראקטות". האגודה נוסדה באביב 1930 בניו-יורק בשם "האגודה הבינפלואנטארית האמריקנית". היום מונה האגודה למעלה מ-15 אלף חברים — אנשי מדע, מהנדסים, טכנאים ואחרים, המגלים עניין בנושאים שבהם היא מטפלת. לאגודה עשרות סניפים אזויים ברחבי ארצות-הברית (פון קארמאן לא היה חבר בה) וחבריה הצליחו לבנות מנוע יעיל מקורר בדלק. כן בנו ושכללו מספר סוגים חדשים של מנועים ראקטיים, וערכו סדרה של שיגורים ניסויים משנת 1934 ועד סמוך לפרוץ מלחמת העולם. כתוצאה מן העניין שגילו שלטונות הצי בעבודת האגודה, יסדו כמה מאנשיה חברה בשם "ריאקשן מוטורס", אשר יצרה במהלך מלחמת העולם מספר יחידות ראקטיות מוצלחות, שהופעלו בחמצן נוזלי ונפט וכן בחמצן נוזלי ואלכוהול. יחידות אלה סיפקו דחף של 1,000 ו-3,400 ליברות, שימשו כיחידות-עזר להמראת מטוסי צי מן המים. בשנת 1947 סייעו מהנדסי החברה בפיתוח המנוע הראקטי המשוכלל RM 6,000-C4, בעל ארבע שפורות-סילון,

כאשר הוענק לפרופ' פון קארמאן, יהודי יליד הונגריה, פרס הזיכרון השנתי על-שם האחים רייט בשנת 1954, נאמר עליו: "לאיש לא היתה השפעה גדולה יותר ממנו על פיתוחם של מטוסים למהירויות גבוהות בארצות-הברית. פרופ' פון קארמאן הירבה להתמסר למלאכת המחקר וההוראה ותרם רבות לקידום מדעי התעופה באירופה. בשנת 1952 יזם את הקמת הוועדה המייעצת למחקר ולפיתוח אווירונטי (AGARD) שליד ארגון מדינות נאט"ו, אשר שימשה דוגמה לקבוצות מדעיות אחרות שליד נאט"ו. כן היה יושב-ראש הוועדה המדעית המייעצת שליד חיל-האוויר האמריקני, ואחד מראשי היועצים לחברת המטוסים "קונבייר" בנושא פיתוח הטיל הבין-יבשתי "אטלס". כאשר מלאו לו 80 שנה ביקר בארץ, כדי לקבל תואר-כבוד שהוענק לו מטעם מכון וייצמן.

תיאודור פון קארמאן נולד בבודאפשט בשנת 1881; אביו היה הפילוסוף מוריץ פון קארמאן. בשנת 1902 הוסמך כמהנדס מדופלם (לאחר שקיבל את הציונים הגבוהים ביותר בבחינות בפסיקה) מטעם האוניברסיטה הטכנולוגית המלכותית בבודאפשט, וב-1909 קיבל תואר דוקטור מטעם אוניברסיטת גטינגן שבגרמניה. בשנת 1912 החל להרצות במכללת אאכן שבגרמניה, שם כיהן עד לשנת 1929 כמרצה מן-המניין לאווירונטיקה. באותה תקופה, שימש יועץ למפעלי המטוסים "יונקרס" בגרמניה. בשנים 1915 עד 1918 שירת כסגן-משנה בצבא האוסטרי-הונגרי.

מאז 1930 התגורר דרך קבע בארצות-הברית, והתאזרח בה בשנת 1936. תחילה הורה במדרשה לאווירונטיקה על-שם גוגנהיים במכון הטכנולוגי של קליפורניה, ואחר-כך היה למנהלה. הוא התמיד במשרה זו עד 1949. החל משנת 1944 שימש פון קארמאן כיושב-ראש חבר היועצים המדעיים שליד מטה חיל-האוויר האמריקני בפיקודו של גנרל ארנולד. הוא שירת כחבר במשרד למחקר ולפיתוח למדעים והיה יועץ מדעי לחיל-האוויר האמריקני, לצבא ולצי. לאחר שפרש מן המחקר ומן ההוראה שימש כיועץ למספר חברות-תעופה אמריקניות, בהן "נורת'רופ" ו"ג'נרל אלקטריק" ולחברת "אירוג'ט ג'נרל".

ראקטות-עזר להאצת התמראה

עבודתו בתחום התעופה הצבאית החלה בפגישת אנשי-מדע, שזמו-נה על-ידי גנרל ארנולד מחיל-האוויר האמריקני ב-1938 כדי לפתור שתי בעיות: הרחקת קרח מאשנבי המטוסים ופיתוח ראקטות-עזר להאצת התמראה של מפציצים. באותו כנס הוסכם, שד"ר פון קארמאן יתמסר לפתרון הבעיה השנייה.

עם תרומותיו העיקריות של פון קארמאן למדע התעופה, אשר אפשרו את פיתוח המחקר העל-קולי ואת ייצור המטוסים העל-קוליים, נמנים החידושים הבאים:

א. הלכה ראשונה ביחס לגרר (התנגדות האוויר) הנוצר במהירויות על-קוליות (1935).

ב. עיבוד התכנית לבניית מנהרת-רוח לניסוי מנועית-תעופה עבור חיל-האוויר בשדה התעופה על-שם רייט, ופיקוח על בנייתה בתפקיד מהנדס-יועץ ראשי, יחד עם פרופ' ג'ון מרקס מן המכון הטכנולוגי של מסצ'וסטס (1939). מנחה זו מילאה, כעבור שנים, תפקיד חשוב בפיתוח מפציץ הענק B-36, שהיה בתחילה בעל

שיתוף-פעולה בנאט"ו

פון קארמאן, שהיה תמיד ער לבעיות השעה, ידע להפגין חוש המור מצויין, החיך לא מש משפתיו. מעולם לא נשא אשה, אך אהב נשים יפות ולא התנזר ממשקאות חריפים. שנים רבות התגורר בפאסאדנה יחד עם אחותו, ד"ר ג'וזפין דה קארמאן, אשר היתה מזכירתו ודאגה למנוחתו הפיסית והרוחנית. בשנת 1951 נפטרה, ומותה היה לו מהלומה קשה. אך הוא התאושש, וכשנה לאחר מכן — בהיותו בן 70 — החל להתמסר לבעיות ההגנה של מדינות אירופה, ותרם מהידע הרב שלו לחקר ולפיתוח התעופה במסגרת הוועדה המייעצת למחקר ולפיתוח אוירונטי שליד מדינות נאט"ו. על ועדה זו הוטל לסקור את ההתפתחות ואת ההתקדמות שהושגו במדעי התעופה כדי ליישמן לבעיות ההגנה של העולם המערבי, ופון קארמאן — ששלט בשבע שפות והיה ידוע כבר-סמכא בתורת האוירודינאמיקה, התעופה העל-קולית, התרמודינאמיקה וההנעה הראקטית — היה המועמד המתאים ביותר לראשות הוועדה. הוא עודד ודירבן שיתוף-פעולה בינלאומי בין מדינות נאט"ו בכל הקשור לחקר התעופה והטילים, ואף עבר להתגורר בפאריס, על הגדה השמאלית של הסיינה.

בסכמו את הניסיון הרב שצבר במגעיו באירופה, אמר פון קארמאן: "בארצות-הברית אנו מתרכזים בידע טכנולוגי, 'כיצד לבצע', בעוד שבאירופה עובדים יותר על 'כיצד לחשוב'. כל אחד זקוק למעט מגישתו של האחר."

הערות המערכת:

1. בספר **אופקים חדשים** שהופיע ב-1945, טעה פון קארמאן בניתוח כיווני ההתפתחות של הנשק האיסטראטגי וכן בנושא פיתוח הטיל הבאליסטי הביניים (ICBM) וטיסת האדם בחלל. כשדן באפשרויות הפיתוח המדעי, שלל את האפשרות שיגיעו לידי מצעור של מעגלים אלקטרוניים, ובמיוחד מעגלים מודפסים (SOLID STATE ELECTRONICS).

2. הוועדה המייעצת של חיל-האוויר של הצבא האמריקני דחתה את הרעיון לבנות את XS-1 עם כנף משוכה לאחור בשל טענה של חוסר ידע מספיק בנושא. עם זאת ידוע, שהנושא הועלה בפני פון קארמאן ובפני עוזרו ד"ר טיין על-ידי קוטשר וג'ונס מ-NACA. בנובמבר 1944, כשישה חודשים לפני שפון קארמאן נסע לגרמניה בראש משלחת המחקר האמריקנית. את ההתנגדות הסבירה הוועדה המייעצת בחוסר היכולת ליישם את המסקנות הנוגעות לכנף משוכה לאחור במטוסי קרב. מאחר שאלה יהיו תמיד בעלי כנפיים ישרות. Richard P. Hallion, *Supersonic Flight*, Smithsonian Institution: National Air and Space Museum, Macmillan Co.

שימש לטיסה העל-קולית הראשונה — טיסתו של צ'ארלס יגר במטוס המחקר האמריקני בל X=1. המנוע סיפק דחף של 6,000 ליברות; לכל אחד מארבעת המוטורים (תאיה-השריפה) היה מנגנון נפרד של שסתומים ומצתים, והטייס יכול היה לווסת את עוצמת הדחף באמצעות המשנק.

קבוצת-מחקר אמריקנית חשובה אחרת — בראשותו של ד"ר פון קארמאן — עבדה במקביל במעבדה להנעה סילונית, שליד המכון הטכנולוגי של קליפורניה, שנוסדה רשמית ב-1940 ועסקה בעיקר בנושאים צבאיים סודיים. באותה מעבדה נסתיים בהצלחה מחקר על יחידות ראקטיות של דלק מוצק, אשר נועד לשמש יחידות-עזר להמראת מטוסים, והטיסה הראשונה בעזרת יחידות כאלו נערכה באוגוסט 1941. כמרוך פותחה במעבדה יחידת-מנוע של פרופלאנטים נוזליים — חומצה חנקנית ואנילין, ובאפריל 1942 הפעילו לראשונה בארצות הברית יחידת-האצה של דלק נוזלי, שסיפקה 1,000 ליברות של דחף.

אנשי קבוצה זו — ובתוכם פון קארמאן, אנדרו היילי, פראנק מאלנה ומארטין סאמרפילד — ייסדו בקליפורניה את "החברה להנדסה אירוג'ט", אשר פיתחה את הקליע הראקטי קורפוראל WAC. הקורפוראל שימש למחקרים מטאורולוגיים של שכבות האטמוספירה העליונות, והונע על-ידי שריפת תערובת של חומצה חנקנית ואנילין. קוטרו היה 30.5 ס"מ ואורכו כ-4.8 מטר. הקליע צוייד במוטור ראקטי מקור-אוויר, שסיפק 1,500 ליברות דחף; הזנת הדלק נעשתה על-ידי אויר דחוס. את הקליע היו מזניקים באמצעות ראקטות-האצה, שסיפקו למעלה מ-50,000 ליברות דחף במשך כמחצית הדקה. הראקטה היתה מפעילה בתוך הקליע שסתום אינרציאלי, שגרם לזרימת האוויר הדחוס אל שני המיכלים ולדחיקת הדלק הנוזלי אל תוך המוטור (תא השריפה).

בישיבת עבודה, שהתנהלה תוך כדי ארוחת-בוקר בבסיס חיל-האוויר ע"ש רייט ב-1943, שרטט פון קארמאן על מפת-שולחן את קווי התכנית של מטוס-המחקר הראקטי X-1, שעתיד היה להיבנות על-ידי חברת "בל" ולהיות הראשון שהצליח לפרוץ את מחסום מהירות הקול בשנת 1947.

המדע — המפתח לעליונות אווירית

כאשר הנצחון על גרמניה נראה באופק, שלח הגנרל ארנולד את פון קארמאן יחד עם קבוצת מדענים לאירופה. הם הגיעו לפאריס זמן קצר לפני שנציגי גרמניה חתמו על כתב-הכניעה, ומשם המשיכו מיד לבראונשוויג — מרכז המחקר האוירונטי החשוב ביותר של חיל-האוויר הגרמני. שם יכלו לעמוד על הישגי המחקר הגרמני בתחום הכנפיים המשוכות לאחור, ⁽¹⁾ ועל היתרונות שניתן להפיק מתכנון כזה להפחתת שיעור הגרר בעת טיסה במהירויות תת-קוליות גבוהות. גילוי זה תרם ישירות לשינוי התכנון המקורי של המפציץ האמריקני בואינג B-47, כאשר במקום כנפיים בזווית ישרה לגוף הותקנו במפציץ כנפיים אלאסטיות משוכות לאחור, הנושאות שישה מנועי-סילון בחלקן התחתון. מהירותו המירבית של המפציץ היתה כ-1,000 ק"מ לשעה.

חברי קבוצה אחרת של מודיעין טכני הגיעו לאוגסבורג, אל מפעלו של פרופ' וילי מסרשמידט. הם הטיסו אל המפעל של חברת "נורת אמריקן", אשר עסקה אז בתכנון מטוס-הקרב הסילוני סייבר F-86, את כנפיה של מטוס-הקרב הסילוני הראשון בעולם שהוכנס לשירות מבצעי — מסרשמידט Me-262. הכנפיים של המטוס הדר-מונעי הועתקו והותקנו ב"סייבר" האמריקני.

בשבת באוירה הרגועה של ספריית הסורבון בפאריס, בחודשים נובמבר-דצמבר 1945, כתב פון קארמאן את ספרו **מדע — המפתח לעליונות אווירית**, שהיה לאחד ממורי-הדרך הראשיים בפיתוח עוצמתה האווירית של ארצות-הברית בשנים שלאחר מלחמת העולם השנייה. הוא היה סבור, כי המעבר לתעופה על-קולית חייב להתחולל תחילה במוחותיהם של מהנדסי תעופה אמריקניים ובמושגי החשיבה המדעית. ההצגה המאלפת של תורת האוירודינאמיקה העל-קולית בהרצאת הזיכרון לאחים רייט ב-1946, היתה תרומה נכבדה לנושא. בתחילת שנות החמישים כתב פון קארמאן את עבודת המחקר הקלאסית "לנקראת אופקים חדשים", שעוררה התעניינות בלתי-רגי-לה ושימשה, למעשה, תכנית-אב לארגון המחקר והפיתוח של חיל-האוויר האמריקני לאחר המלחמה. בהתאם להמלצותיו, אשר אושרו על-ידי המועצה המדעית שליד מטה חיל-האוויר האמריקני שבראשה עמד, הקים גנרל ואנדנברג, מפקד חיל-האוויר האמריקני-את הפיקוד למחקר ולפיתוח שליד חיל-האוויר. מלחמת קוריאה סיפקה את הדחיפה הדרושה לאישור התקציבים שנדרשו לעבודת הפיקוד החדש, שערכו הלך ועלה.

(1) הראשון שעבד על תכנון מטוס בעל כנפיים משוכות לאחור בגרמניה היה מהנדס התעופה אלכסנדר ליפיש עם פרוץ המלחמה הוא הצטרף למפעלו של וילי מסרשמידט באוגסבורג, ותכנן שם את מטוס-היריט הראקטי קומט Me-163.

לוחות חשמל לוחות פיקוד ובקרה

ציוד מיתוג: Klockner-Moeller, Sursum

ייעוץ ותכנון



קצנשטיין, אדלר ושות' בע"מ

טלפון 61 46 68 * ת.ד. 20171
תל-אביב, דרך פתח-תקוה 37

חידת חיל-האוויר הסובייטי

The Soviet Air Force Since 1918.

Alexander Boyd

McDonald & Jane's (1977)

על-אף שנתפרסמו ספרים רבים בנושא זה, נעשה כאן נסיון רציני ראשון להתמודד עם חידת "חיל-האוויר הסובייטי" במישור שמעבר לקובץ סיפורי קרבות תעמולה.

אלכסנדר בויד מתחיל את ספרו בימי מלחמת העולם הראשונה, אך עיקרו מוקדש לתקופה של גיבוש הלחימה בשלהי שנות השלושים ולתקופת מלחמת העולם השנייה. תורות הלחימה שנוסו במלחמת העולם השנייה במידה רבה של הצלחה, מהוות עד היום בסיס לתורת הלחימה של חיל-האוויר הסובייטי. המחבר נעזר לצורך המחקר במספר רב של פרסומים רוסיים, העוסקים בעיקר בבעיות של תורות-לחימה. לאחר הגדרת התפיסות והתורות, הוא בוחן את ההיסטוריה של חיל-האוויר הסובייטי מימי מלחמת העולם השנייה ועד היום לאור תפיסות אלו. האם יושמו, האם יצדיקו את עצמם, ומה היו הלקחים והשינויים לאחר כל שלב בלחימה או בפיתוח הטכנולוגי.

על-אף שנתפרסמו ספרים רבים בנושא זה, נעשה כאן נסיון רציני ראשון להתמודד עם חידת "חיל-האוויר הסובייטי" במישור שמעבר לקובץ סיפורי קרבות תעמולה.

אלכסנדר בויד מתחיל את ספרו בימי מלחמת העולם הראשונה, אך עיקרו מוקדש לתקופה של גיבוש הלחימה בשלהי שנות השלושים ולתקופת מלחמת העולם השנייה במידה רבה של הצלחה, מהוות עד היום בסיס לתורת הלחימה של חיל-האוויר הסובייטי. המחבר נעזר לצורך המחקר במספר רב של פרסומים רוסיים, העוסקים בעיקר בבעיות של תורות-לחימה. לאחר הגדרת התפיסות והתורות, הוא בוחן את ההיסטוריה של חיל-האוויר הסובייטי מימי מלחמת העולם השנייה ועד היום לאור תפיסות אלו. האם יושמו, האם יצדיקו את

THE SOVIET AIR FORCE

SINCE 1918 Alexander Boyd

- ★
- ★
- ★
- ★



עצמם, ומה היו הלקחים והשינויים לאחר כל שלב בלחימה או בפיתוח הטכנולוגי.

בויד מניח, כי הקורא הנוטל את הספר לידיו בקיא במידה כלשהי בהיסטוריה הרוסית, ובמיוחד במלחמת העולם השנייה בחזית המזרחית. הוא גם אינו מרבה להציג פרטים ומפרטים טכניים שבהם הוא דן, מפנה את הקורא אל ספרה המעולה של ג'ין

Helicopter Dynamics

A. R. S. Bramwell



קיס: האוירודינאמיקה של טיסה קדימה, בעיות הרעידה של מסוקים, בעיות אוירוא-ליסטיות במיוחד של להבי הרוטור - ובעיות של אפקט קרקע. בסוף הספר רשימה ארוכה של מקורות.

הספר מומלץ לבעלי ידע ראשוני ומעלה באוירודינאמיקה ובמכאניקת הטיס. החזרה הממצה אינה יכולה לשמש כתחליף ללימוד פורמאלי של הנושאים הכלולים בה. ייתכן, שמספר פרקים יצריכו לימוד מעמיק יותר של המודלים שעליהם מסתמך המחבר, אף מעבר לחומר הנלמד בקורסי החובה בטכני-ון. לאלה שייגיעו לספר מוכנים, מובטחת חוויה אינטלקטואלית מנהנה - הרצאה מסודרת, מעמיקה ועדכנית של חומר מאלף.

קרבות לילה

Night Fighter — Bill Gunston, PSL (1976)

בהקדמה לספר כותב ג'ון קאנינגהם על ביל גאנסטון, לשעבר מתכנן, עורך טכני של שבועון התעופה Flight וטייס קרב-לילה במלחמת העולם השנייה: "ביל גאנסטון ראוי למוניטין שיצאו לו כהיסטוריון תעופתי..."

ודומה שבכך בעייתו העיקרית של הספר. המחבר ניסה לדחוס בפחות ממאתיים עמוד היסטוריה של תורת הלחימה, ניתוח טכני של המטוסים העיקריים שנטלו חלק בלחימה, סיפורי קרבות ומפרטים טכניים. כמות החומר עצומה, אך מוצגת בצורה עניינית, בטוב-טעם ובלשון שוטפת ופופולא-רית. ביל גאנסטון מצדיק בספר זה את המוניטין שיצאו לו כסופר-תעופה מעולה. ניתוחיו קצרים ומעניינים, המפרטים הטכ-ניים כמעט שאינם כוללים פרטים מיותרים והקורא מופנה אל מוסף, שבו כלולים בסדר אלפביתי מפרטים מורחבים של כל מטוסי קרב-לילה החשובים ביותר.

סיפורי הקרבות ארוכים במקצת, ונעשה ניסיון, לא-מוצלח במיוחד, להוסיף להם צבע ופעילות. אלא, שהדבר הוסיף על אורך הטקסט ושכר הסופר יצא בהפסדו. התיאור רים דלים ומיותרים ועדיפה היתה הצגה עניינית ויבשה של הקרבות. על-אף המגב-לות, אינם מקבלים את הערכתו של ג'ון קאנינגהם: "אני ממליץ על מחקר מעמיק ויוצא-דופן זה..."

ספרי תעופה

זרימה אקטואלית בנחירים

Gas Dynamics-Maurice J. Zucrow and Joe D. Hoffman

(Vol. 1 +2) John Wiley & Sons (1976 -1977)

ספר זה בא למלא את החלל בספרות המקצועית בשל ההתקדמות הרבה שחלה בשטח הזרימה העל-קולית בנחירים מאז פורסם ספרו של שאפירו (SHAPIRO) בשנת 1953.

בספר שני כרכים. אחדים מן הנושאים הנדונים בכרך הראשון נדונו על-ידי שאפירו - זרימה חד-ממדית בתנאים שונים בנחי-רים שווי-שטח ושוני-שטח. הכרך השני מוקדש לזרימה רב-ממדית ועוסק בעיקר בזרימה אקטואלית בנחירים, בבעיות בעירה, בבעיות גלי-הלם מוחזרים ובעיות של ריאקציות כימיות בעת הזרימה. רובו של הכרך מוקדש להתפתחויות האחרונות בשטח תורת האימונים ולשיטות חישוב נומריות מתקדמות של זרימות בנחירים.

שני הכרכים כתובים בבהירות רבה והפי-תוח המאתימטי יסודי וברור. כל פרק מלווה בשרטוטים רבים ובדוגמות מספריות לה-דגמת התיאוריה. כיוון שהספר מנסה להציג את הנושא בצורה המעודכנת ביותר, מוצגת בו, נוסף לפיתוח התיאורטי הקלאסי, תכני-ות-מחשב (סבירוטינות ב-FORTAN) לה-דגמת החישוב הנומרי. גם טבלות הגלים שבסוף הספר חושבו מחדש על-ידי מחשב, ואינן תעתיק של דו"ח "NACA-1135 אשר שימש עד כה כבסיס לכל הטבלות בספרות המקבילה. זהו גם ספר-לימוד מעולה, לכל המפתח את הנושא בצורה הדרגתית, מבסיס אלמנטארי.

הספר, ובעיקר הכרך השני, נכתב על-ידי ג'ון הופמן שהיה יד ימינו של מוריס ז'וקרו, אשר נפטר ב-1975, בעת עריכתו הסופית של הכרך הראשון - וידו ניכרת היטב בספר. דרך ההרצאה מבוססת על לקחי ספרו המפורסם "הנעת מטוסים וטיילים" (Aircraft and Missiles Propulsion). הופמן מעיד, כי גם בעת כתיבת הכרך השני השתמש ברשימות של ז'וקרו, וכאשר לא היו כאלה ניסה לכתוב אותו כפי ש"המא-סטרו הזקן" היה כותב.

אוירודינאמיקה של מסוקים

Helicopter Dynamics-Bramwell, A.R.S., Edward Arnold (1976)

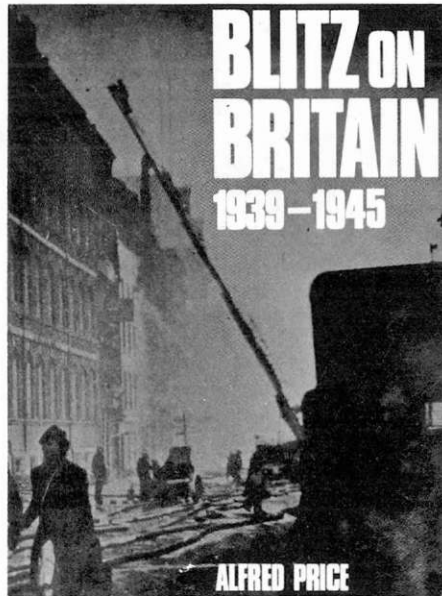
סוף-סוף נמצא ספר יסודי ומתקדם כאחת, הדן בכל ההיבטים של אוירודינאמיקה של מסוקים. בראמוול מתחיל את ספרו בחזרה יסודית על המאתימטיקה האוירודינאמיקה הרלוואנטית, ולאחר-מכן הוא עובר לפיתוח יסודי של צורות החישוב השונות של להב בודד, מערכת להבים בתנועה חד-ממדית אנכית ותנועה מורכבת. בהמשך דן הספר בבעיות ניהוג, שליטה ויציבות של המסוק כולו.

הפרקים האחרונים עוסקים במספר נוש-אים, שהינם בעלי חשיבות מיוחדת במס-

ובהתחכמות הגרמנים עד לנצחונם הסופי של המתגוננים. ב-174 עמודי הטקסט השכיל העורך הראפי לדחוס מספר רב של צילומים מעולים של מטוסים והפצצות ושל חלק מגיבורי האירועים המוזכרים בספר, והוא כתוב בלשון בהירה ושוטפת (ובאנגלית לא־קשה במיוחד).

הספר הוא מקור לא־אכזב לחומר על קורות התקופה הזו, ובמיוחד על ההפצצות הגרמניות על בריטניה לאחר הקרב על בריטניה, שאינן נזכרות כמעט בספרים אחרים. הנספחים שבסוף הספר מכילים ריכוז עובדתי של שיטות הלחימה והציוד שהיה בשימוש, וכן מסמכים מימי המלחמה ודו"חות קרב.

ככל שפרו של אלפרד פרייס, מוכיח גם ספר זה את הנקיאות הרבה של המחבר בנושא הנדון. המחבר ראוי לשבח על נסיונו לנתח את המאורעות בצורה אובייקטיבית, ועל השימוש הרב במסמכים משני הצדדים. עם זאת, אין הוא עושה כל נסיון להסתיר את דעותיו ואת לקהיו מן האירועים המתוארים. בהתחשב בכך שאלפרד פרייס נחשב היום לאחד המומחים בבעיות של הפצצה איסטרטגית, ובמיוחד הפצצה עי וורת ובעזרת מכשירים, כדאי לשים לב לדעותיו.



הספר עוסק בצורה שיטתית בהתפתחות כוח המפציצים, באמצעי הנגד הבריטיים

אלכסנדר (Jean Alexander-Russian Air roft Since 1940, Putnam 1975)

הספר מסתיים בסקירה על חיל-האוויר הסובייטי היום ובנסיון להתוות כיווני התפתחות לעתיד הקרוב.

א־אפשר לדון בספר זה מבלי להזכיר את ההקדמה המעולה, העוסקת בפילוסופיה הלחימה של חיל-האוויר הסובייטי, מאת פרופ' ג'ון אריקסון. הקדמה זו מהווה מאמר ממצה, העומד בפני עצמו. זהו הספר הטוב ביותר עד כה בנושא, וספר-חובה לכל המנסים להבין את תורת הלחימה של הצד השני.

שש שנות הפצצה

Blitz on London, A. Price, IAN ALLAN (1977)

מסתבר, שהמוזה נלווית להצלחה, לפחות אצל אלפרד פרייס. לאחרונה מפרסם פרייס ספר אחר ספר בנושא ההפצצות במלחמת העולם השנייה – מזוויות ראייה שונות. הספר שלפנינו אינו האחרון שיצא מתחת לעטו הפורה, והוא עוסק בהיבט אחד של הנושא – ההפצצות הגרמניות על בריטניה בשש שנות המלחמה.

תנאי שירות

חופשה משפחתית

- חייל בשירות סדיר זכאי לחופשה משפח-תית בשל אירוע אישי כדלהלן:
- * חופשת נישואין, לנישואי החייל – 10 ימים;
- * חופשת לידה, כאשר אשתו יולדת – 8 ימים;
- * חופשת אבל, כאשר קירבת הנפטר מחיי-בת "שבעה" – 8 ימים.
- חייל בשירות סדיר זכאי לחופשה, כדי להשתתף בשמחה משפחתית, כאשר קירבת בעל-השמחה לחייל היא מדרגה ראשונה (הורים, אחים ואחיות).
- שמחה משפחתית לעניין זה היא:
- * נישואי אח או אחות;
- * טכס ברית מילה (להולדת אח);
- * הולדת אחות;
- * בר־מצווה או בת־מצווה של אח או אחות;
- * בר־מצווה או בת־מצווה לבן־אח או בן־אחות.

חייל היוצא לחופשה משפחתית זכאי לקבל משכורת עבור תקופת שהותו בחופשה. כמו כן, זכאי הוא לקבל דמי כלכלה.

חופשת נישואין או לידה

חופשת משפחה לרגל נישואין או לידה תיזקף על חשבון החופשה הרגילה המגיעה לחייל. אם ניצל כבר החייל את מכסת ימי החופשה המגיעה לו עד לאותו מועד, תיזקף חופשת המשפחה על חשבון החופשה הרגילה הקרובה ביותר, אשר תגיע לו לאחר מועד זה. אם עומד החייל להשתחרר בקרוב ולא תגיע לו חופשה רגילה, תיחשב חופשת המשפחה כחופשה מיוחדת בתשלום.

חופשת אבל

חופשת אבל תינתן כחופשה מיוחדת בתש-

- * הזדקקות לנוכחות פיזית של החייל בביתו לתקופה מסויימת;
- * בעיות שונות, כמו ביקור משפחה בחו"ל, חופשה חקלאית וכדומה.
- כל בעיה תיבדק, והמפקד המוסמך יחליט אם לאשר את החופשה או לדחותה.
- חייל המבקש חופשה מיוחדת יפנה לקצין רכז תנאי השירות ביחידתו וימלא טופס 59. הטיפול בטופס ייעשה לפי פ"מ 35.0411.
- חייל שביקש חופשה מיוחדת לצורך עבודה יקבל מהסמכות המאשרת אישור לעבו-דה.

החופשה המיוחדת המכסימלית שיכול חייל לקבל היא בת 30 יום. חופשה מ־30 יום ומעלה תיחשב כדחייית שירות, ועל החייל יהיה לשרת תקופה זו.

אם מגיעות לחייל חופשות רגילות, הן תיכללנה בתוך החופשה המיוחדת שתאושר לו.

תשלומים ודמי כלכלה בעת חופשה מיוחדת

- חייל היוצא לחופשה מיוחדת עד 30 יום, יהיה זכאי לקבל משכורת עבור תקופת שהותו בחופשה, כבעת שירותו הרגיל.
- חייל היוצא לחופשה מיוחדת עד 30 יום, יהיה זכאי לקבל דמי כלכלה עבור תקופת שהותו בחופשה במקרים הבאים:
- * אם אושרה החופשה מסיבות סעד;
- * אם היה החייל זכאי לדמי כלכלה ערב יציאתו לחופשה מיוחדת.
- חייל היוצא לחופשה מיוחדת עד 30 יום לא יהיה זכאי לקבל דמי כלכלה עבור תקופת שהותו בחופשה, אם זאת היא חופשה חקלאית, חופשה לצורך לימודים וכיוצא באלה.

הקוראים מוזמנים להפנות אל המערכת שאלות בנושא תנאי שירות. שאלות בעלות עניין כללי תודפסנה בליוויית תשובה של ענף תנאי שירות. את המכתבים נא שלחו אל הכתובת: בטאון חיל-האוויר, ד"צ 1560, צה"ל.

בין הבסיסים ניצ

סיום קורס לוגיסטיקה

בסיום קורס לוגיסטיקה בבית-הספר הטכני שליד חיפה נכח ראש מחלקת מטוסים. הוא ציין את החשיבות הרבה שיש לייחס למערך האספקה, והוסיף: "אנחנו מאמינים, כי בכל בסיס ויחידה שאליהם תגיעו עם תום הקורס, תמצאו מוקד של ידע והתמחות, שיעלו את רמת האספקה של חיל האויר. היום, יש בחיל אלפי פריטים המרכיבים את הכלים המתוחכמים. אספקה שוטפת של חלקי-חילוף מבטיחה את רמת הכוונות של כלים אלה בכל עת. לכן יש חשיבות רבה לכל הקשור בניהול המלאי."

הקורס נמשך למעלה משנתיים, והקנה לחניכים ידע מעמיק בתחום האלקטרוניקה והחשמל, שיאפשר להם השתלבות במקצועות טכניים-תעופתיים אחרים בעתיד. הקב-לה לקורס היתה על בסיס של התנדבות, ונתקבלו אליו שוחרים בלבד, בכוונה להעלות את רמת כוח-האדם המועסק במקצועות הטכניים.

"לוגיסטיקה הוא נושא מורכב ביותר בגלל התדירות הגבוהה של תנועת הציוד אל מקומות העבודה," אומר רס"ב לסלו, מפקד מחלקת לוגיסטיקה. "תכנון לקוי או כושל במסלול תנועתו של הפריט עלול לגרום לתקלות באספקה השוטפת. לכן רק אם לאפסנאי רמה ויכולת מקצועית נאותה, ניתן למנוע שיבושים ולהתגבר על תקלות אפשריות. הטכנולוגיה המתקדמת, וצרכיו של חיל-האויר במציאות המודרנית הנוכחית, אילצו אותנו להזרים למקצועות הטכניים כוח-אדם בעל ידע מקצועי התחלתי רב יותר."

החניך המצטיין היה יוסף קלינגר, שהתנדב לקורס מפני שמצא בו, לדבריו, שילוב מרתק של אלקטרוניקה, מכונאות-חשמל, ניהול וכן את המקצוע עצמו — לוגיסטיקה, "שהיא חלק מן התורה הצבאית העוסקת בהזאת כוחות, אספקת צרכים וחילוצם."

היום, מסוגל חיל-האויר לקלוט קורסים כאלה באופן שוטף, כמו כל יתר מקצועות התעופה והטכנולוגיה.

קאראטה ברפידים

בבסיס חיל-האויר ברפידים נפתח לאחרונה חוג לקאראטה, הראשון מסוגו בחיל. מדריך החוג, זאב מנלביסקי, הוא אדריכל פנים העוסק זה כמה שנים בקאראטה, ובעל חגורה שחורה בדרגה השנייה (דאן 2). הוא חבר בארגון הקאראטה הבין-לאומי "שוטר-קאן" ומדריך חוגי קאראטה בתל-אביב, בירושלים, בחולון ובבת-ים. זאב עשה את שירות-המילואים שלו כנהג אמבולנס. לפני כמה חודשים הציע לו קצין-החינוך של

הבסיס לפתוח את החוג, ומאז הוא עושה במלאכה על דעתו של מפקד-הבסיס. בחוג משתתפים למעלה משלושים איש, ותגובותיהם נלהבות. בינתיים מבלה זאב בבסיס שבוע אחד בחודש. בשנה הבאה יערוך שיעור אחד מדי שמונה או תשעה ימים כדי להפעיל את החוג ברציפות.

"לפני זמן קצר הצעתי לקצינת-הח"ן של הבסיס לפתוח חוג מיוחד לחיילות, כדי שתוכלנה להתגונן בהצלחה מפני אנשים, מספר זאב. "זה חשוב בעיקר לחיילות הנאלצות לנסוע הביתה בטרמפים."

"איש-קאראטה אמיתי," מסכם זאב את מטרות הלימוד, "מכיר עולם רוחני חדש, מחשל את גופו, אינו שש להפגין את כוחו — אבל אינו נותר חסר-אונים בשעה שתוקפים אותו."

סיור קציני חינוך בגליל

ענף החינוך של החיל ערך סיור לקציני החינוך של חיל-האויר בנושא "ההתיישבות בגליל". ארנון סופר, שהיה ראש החוג לגיאוגרפיה באוניברסיטת חיפה, נתן למס-יירים הסבר מקיף על הבעיות המתעוררות באזורים בהם מתכננים עליה על הקרקע של יישובים חדשים. כמורכך נפגשו הקצינים עם ראש המועצה המקומית מעלות-תרשיחא, שלמה בוחבוט, ושמעו מפיו הסבר מפורט על הפעילות החינוכית והציבורית במקום.

בהמשך נערכה פגישה עם ישראל קניג, הממונה על מחוז הצפון מטעם משרד הפנים. הוא סיפר על בעיות התכנון, הבנייה והאכלוס של יהודים בצד ערבים בגליל. מר קניג גם השיב על השאלות של קציני החינוך. את הסיור חתם דיון מקיף לליבון בעיות של יחסי-הגומלין בין הענף לבין מארגני הפעילות בבסיסים, בהשתתפות ראשי הענף והקצינים.

חיל-האויר — אלוף צה"ל בריצת אלונקות

שתי קבוצות של חיל-האויר זכו במקום הראשון בריצת-אלונקות בזמן של 9.02 דקות, במסגרת אליפות צה"ל בכושר קרבי. הריצה כללה טיפוס על קיר בגובה 1.80 מטר. שני חיילים של חיל-האויר זכו בהישגים נכבדים במקצוע נוסף — ריצת-שדה למרחק 5,000 מטר, שכללה טיפוס על צוקים. יהודה צידוק הגיע למקום הראשון בזמן של 19.56 דקות, ואריה גמליאל הגיע למקום השלישי בזמן של 20 דקות.

כן נערכו תחרויות במשיכת-חבל, ובריצת-ניווט למרחק שמונה קילומטרים, שכללה גם זריקת רימון, פירוק והרכבה של רובה ו"הליכת זיקית".

מניעת תאונות בדרכים

באחד מבסיסי החיל נערך כנס בנושא תאונות-דרכים ומניעתן בהשתתפות מפקדי הבסיסים של חיל-האויר. באי הכנס האזינו לדבריהם של ראש להק כוח-אדם של קצין משטרה-צבאית ראשי ושל נציג המועצה הלאומית למניעת תאונות בדרכים. הכנס נערך בעקבות הוראות הרמטכ"ל לעסוק בנושא זה, והיה הראשון בשורת פעולות שתבוצענה בחיל.

'להעלות את רמת האדם'

בסיום קורס ההשתלמות לקציני מנהלה מכל בסיסי חיל-האויר, שנערך בבית-הספר הטכני בחיפה, אמר ראש להק כוח-אדם במפקדת החיל: "רמת-הלימודים בבית-הספר עולה, אבל דרישות החיל עולות מהר יותר. אני פונה לאנשי בית-הספר: אנחנו חייבים להוציא אנשים טובים יותר. אנחנו חייבים להעלות את רמת האדם, שמטפל באדם. בחיל-האויר משרתים אנשים מכל הרמות, ואפשר להפעילם בהצלחה רק על-ידי הדגשת הטיפול באדם."

משתתפי הקורס שמעו במשך חודשיים הרצאות בניהול, בארגון ובפסיכולוגיה במ-סגרת בית-הספר להנדסאים שליד הטכניון, וכן הרצאות בנושאים צבאיים. בבוקר יומו האחרון של הקורס שוחח ראש להק כוח-אדם עם המסיימים ושמע חוות דעתם על ההשתלמות. אחר-כך חנך מועדון לשוחרי בית-הספר, שבנה בסיוע האגודה למען החייל. החלק הטקסי הסתיים בארוחת-צה-ריים חגיגית, שבה נכחו גם מפקד בית-הספר ומנהל בית-הספר להנדסאים, אינג'נר גרשון הראל.

אינג'נר הראל ציין, כי זה קורס אחד מני רבים הנערך בשיתוף בית-הספר להנדסאים

ואיחל לבוגרים שירצו בכך להמשיך ללמוד. לאחר הארוחה קיבלו הבוגרים תעודות-סיום וחוברות תקצירים.

חידון ידיעת הארץ ומורשת קרב

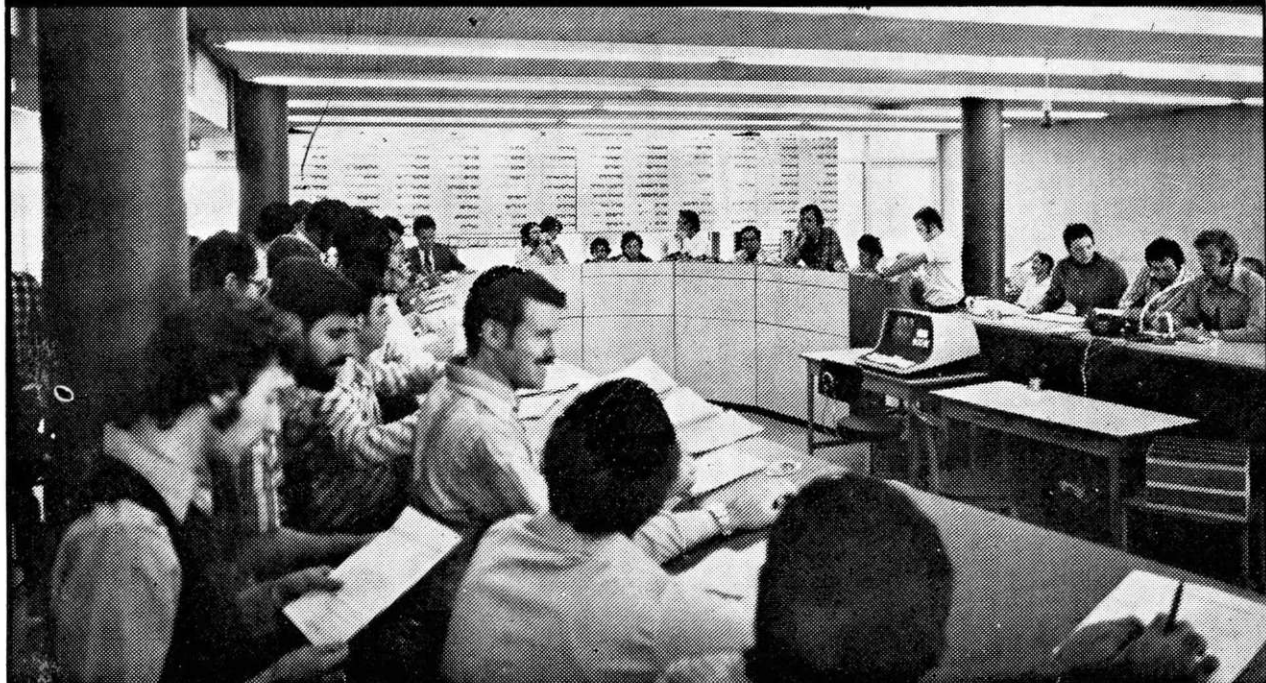
חידון בידיעת הארץ ובמורשת קרב שנערך באחד מבסיסי חיל-האויר, פתח את אירועי שנת ה-20 למדינה בחיל.

החידון הוכן ואורגן על-ידי רס"ר דב, קצין ידיעת הארץ של חיל-האויר, רס"ר גיל, קצין מורשת הקרב של החיל, שניהם אנשי ענף חינוך. הם נעזרו על-ידי קצינת-החינוך של הבסיס, סג"מ ג'וליה.

חמישה מחיילי הבסיס התחרו ביניהם כשהי וחצי בנושאי החידון, ורב"ט רקפת הגיעה למקום הראשון.

רקפת תייצג את הבסיס בחידון המרחבי, אשר הזוכה בו ישתתף בחידון החילי. המנצח בחידון האחרון ייצג את חיל-האויר בחידון הצה"לי.

אם אינך יכול להיות כל היום בבורסה...



קרנות בנאמנות **בנק המזרחי המאוחד**
המנוהלות על ידי מומחים מאפשרות לך להשקיע את כספיך
בדרך הטובה ביותר ולהפיק רווחים נאים מבלי להפסיד זמן
בבורסה.

לרשותך מבחר קרנות נאמנות:

סלע - רוב ההשקעות בצמודי מדד. היתרה במניות ובמט"ח
שחם - רוב ההשקעות במט"ח. היתרה במניות ובצמודי מדד
ברקת - עד 50% במניות. היתרה בצמודי מדד ובמט"ח
נטיף - רוב ההשקעות במניות. היתרה בצמודי מדד ובמט"ח
חלמיש - קרן להכנסה חודשית (מבנה ההשקעות דומה ל"סלע")

כדאי לך!!



בנק המזרחי המאוחד

הרמה ותובלה פנימית



עגלת הרמה והסער ידנית למשטחים.

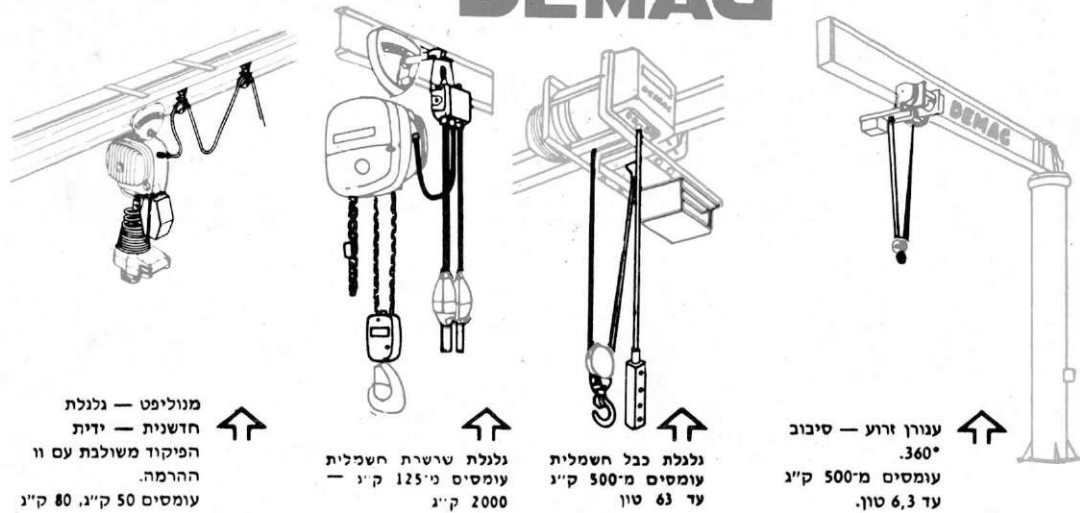
עגלת הרמה והסעה חשמלית למשטחים למפעיל הולך

מערכת משטחים למפעיל הולך

מלגות הרמה מתכנסת חסכון ברוחב מעברים במחסן 30%

מלגה שלשה נגלים משקל נגדי

DEMAG

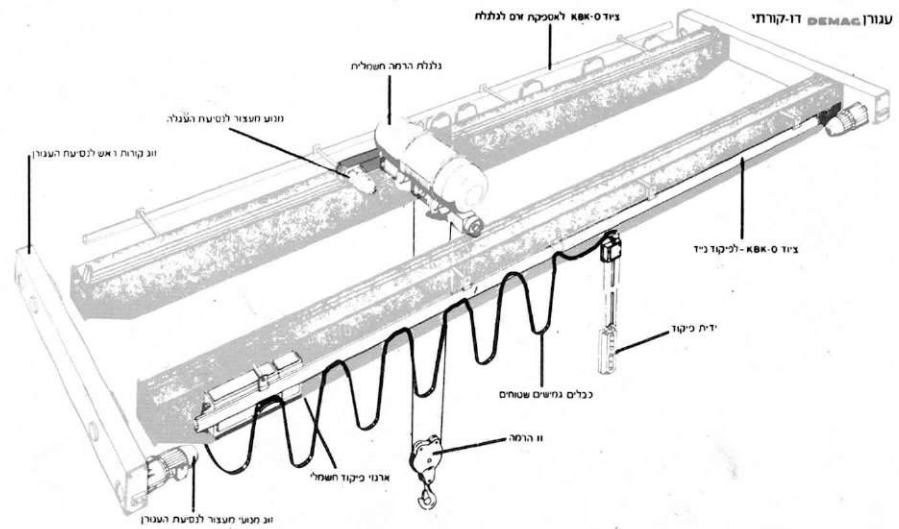


מנוליפט — נגלית חדשנית — ידית הפיקוד משולבת עם זו ההרמה. עומסים 50 ק"ג, 80 ק"ג

נגלית טרשת חשמלית עומסים מי 125 ק"ג — 2000 ק"ג

נגלית כבל חשמלית עומסים מ-500 ק"ג עד 63 טון

ענורן זרוע — סיבוב 360°. עומסים מ-500 ק"ג עד 6,3 טון.



יעוץ, התקנה, שרות וחלקי חלוף מקוריים.

הול-סל חברה לשיווק ייצור ושרותים בע"מ

רחוב חיי אדם 11, ת.ד. 2085 תל-אביב. טלפון 265168 265167 251864

