

## דוח בירור נתונים בטיחותי

תיק תאונה מס' 21-12

- אובדן כח לאחר המראה ונחיתת אונס מיידית -

9.3.2012	בתאריך
J3C-12 - פייפר	כלי הטיס
4X-AAP	סימן רישום
"מנחת" בית חנניה	מקום האירוע

דוח בירור נתונים בלבד שאינו מכיל חקירה מעמיקה של כל התחומים.  
המשך הטיפול בממצאים, עפ"י שיקול דעת של הרשויות הרלוונטיות.

לצורכי בטיחות בלבד

## דוח בירור נתונים בטיחותי

### תיק תאונה מס' 12-21

#### תקציר האירוע

לאחר המראה ממנחת פרטי שליד בית-חנניה, חש הטייס באובדן כוח משמעותי. הטייס פנה לעבר חלקת קרקע שהייתה מימינו, הנחית את המטוס בשדה שלף ובמהלך הריצה התהפך על גבו. הטייס סגר מצתים וברז דלק וחילץ את עצמו ואת הנוסע ללא פגע. למטוס נגרמו נזקים בינוניים.

הטייס דיווח מידית לחוקר הראשי על התאונה וקיבל את אישורו להפוך את המטוס ולהעמידו על גלגליו. חוקרים שנשלחו לאתר התאונה, הגיעו תוך זמן קצר ופתחו בבדיקת האירוע.



המטוס נשוא התאונה, על גבו, במקום הנחיתה

# 1. מידע עובדתי

## 1.1 היסטוריה של הטיסה

הטייס הינו בעלים של מטוס פיפר J3C-12 (מחודש) משנת 1946. המטוס חונה במוסך שליד ביתו, יחד עם שני מטוסים נוספים שבבעלותו (עם שותפים נוספים). שדה קרוב שנקצר לעיתים קרובות, משמש כמנחת פרטי לצורך המראה ונחיתה. אורכו כ- 200 מטר והוא מצויד בשק רוח. מצדו המערבי של השדה ממוקמים בניינים של אזור התעשייה אור-עקיבא, ומצדו השני, במרחק של 300 מטר, כביש מספר 4.



"מנחת" בית חנניה - רצועת קרקע קצורה

ביום שישי בבוקר, ה- 9 במרס 2012, לאחר שבוע גשום במיוחד, יצא הטייס לטיסה, שהסתיימה בתאונה.

לגרסת הטייס, הוא ביצע ניקוז דלק לפני ההתנעה ולאחר שהמנוע חומם, המריא לכיוון מזרח. מיד לאחר ההמראה, תוך כדי פנייה דרומה, הרגיש הטייס באובדן משמעותי של כוח המנוע. הטייס דחף מצערת להוספת כוח, אך המנוע לא הגיב כנדרש. הטייס פנה מיד לביצוע נחיתה אונס בשדה שלף שהיה מימינו.

הטייס כיוון את אף המטוס, לתחילת השדה, והמשיך להציף אותו, תוך הקטנת המהירות לנחיתה (המטוס בעל גלגל זנב). עם נגיעת הגלגלים בשדה, נבלם המטוס באופן חריף, הגלגלים הסתבכו בצמחיה, האף חדר לקרקע, הזנב התרומם והמטוס התהפך על גבו.

הטייס סגר מצתים וברז דלק והנחה את הנוסע לשחרר רצועות, בזהירות, ושניהם חילצו עצמם ויצאו מהמטוס ללא פגע. למטוס נגרם נזק בינוני – פרופלור נשבר, עיוותים במייצב כיוון, סמוכות כנפיים עקומות ועוד.

## 1.2 הטייס

- 1.2.1 בן 52.
- 1.2.2 טייס ותיק, עם 14,000 שעות טיסה.
- 1.2.3 בעל ניסיון רב על מטוסי אז"ם ועל מטוסים קלים.
- 1.2.4 משמש כטייס בחברת "אל על".
- 1.2.5 הטייס לא היה מודע לחובתו להיבדק ע"י רופא תעופתי, מאחר שלא "הגדיר" לעצמו את האירוע כתאונה. בהתערבות החוקר הוא ניגש לבדיקות.

## 1.3 המטוס

- 1.3.1 מטוס מסוג פייפר J3C-12 מחודש. שנת ייצור 1946.
- 1.3.2 המטוס נקנה בשנת 2010 וביצע מאז קנייתו כ - 50 שעות טיסה.
- 1.3.3 צבר סה"כ - 3,452 שעות טיסה.
- 1.3.4 רישוי בתוקף, עד דצמבר 2013.
- 1.3.5 מתוחזק ע"י מכון הבדק אחזקות 2000.
- 1.3.6 עבר ביקורת 100 אחרונה – 5 דצמבר 2011 (כללה פרוק מסנן וניקיון).
- 1.3.7 טיסה אחרונה התבצעה בתאריך 15 בדצמבר 2011 (לפני כ- 3 חודשים).

## 1.4 מז"א

- 1.4.1 מז"א - נאה.
- 1.4.2 ראות – מעל 10 ק"מ.
- 1.4.3 רוח – קלה ממזרח.
- 1.4.4 טמפרטורה - 15 מעלות.

## 1.5 הבדיקה הטכנית

- 1.5.1 מאחר שהתופעה אותה חש הטייס, אובחנה בברור כאובדן כוח מנוע, הונחה צוות החקירה לבדוק תחילה את מערכת הדלק, תכולת המכלים וניקיון הדלק. לאחר בדיקה קצרה התברר, כי מסנן הדלק סתום במזהם לא מוגדר והוא נלקח לבדיקה במכון הכשל שבמדרשת רופין.
- 1.5.2 למטוס פרופלור עם שני להבי עץ. להב אחד נותר נקי ושלם. להב שני ניזוק – קצה הלהב חסר (חתיכה שנשברה) והלהב שבור באמצעו, ככל הנראה עקב ההתהפכות, עם כוח מנוע מזערי, אם בכלל.



## 1.6 ממצאי בדיקת מסנן הדלק במעבדה

- 1.6.1 צבעו של החומר המזהם, שהצטבר על גבי המסנן (רשת עדינה) היה זהה לצבע הציפוי של בית המסנן - לכן עלה חשד שמדובר בהתקפלות שכבת הציפוי.
- 1.6.2 בבדיקה התברר, כי בית המסנן עשוי אלומיניום וכי חלקו הפנימי של המסנן מצופה באלומיניום אוקסיד.
- 1.6.3 בבדיקת השכבה המזהמת נמצא, כי היא בנויה עלעלים, מעין קילופי צבע, והיא מכילה אשלגן וסידן, שמקורה יכול להיות, בשאריות צבע, בדשנים, או בחומרי ריסוס למיניהם. מכל מקום הזיהום לא התגבש על פני רשת הסינון, אלא נעצר על גביה.
- 1.6.4 בתחקור הטייס התברר, כי הוא משתמש מזה שנים במכלי פלסטיק שאוחסנו בהם חומרי ריסוס והדברה. למרות שהטייס הקפיד, לשיטתו, לנקות מכלים אלו ביסודיות ובאחריות, אין זה מן הנמנע ששארית חומר קטנה נותרה באחד מהמכלים הפלסטיים וחדרה למערכת הדלק של המנוע.



"עלעלי צבע"

רשת הסינון מכוסה ברובה בחומר מזהם

## 2. ניתוח

### 2.1 אפשרויות לתקלת המנוע

לאחר שהועמד המטוס על גלגליו, בוצעה בדיקת ראייה ראשונית של מכלול המנוע ושל מערכת הדלק ולא נמצא כל ליקוי הנראה לעין, שיכול להיות קשור לאובדן כוח המנוע. בהמשך נלקחה דגימת דלק מהמטוס והוחל בבדיקת מסנני המנוע.

עם פתיחת מסנן הדלק (רשת) הוברר שהוא סתום כדי 90 – 80 אחוז משטחו ב"סחופת אפורה" כל שהיא, שנראתה כצבר של עלעלים דקיקים וקטנים שנצמדה לרשת. אין צל של ספק שבקיום המצב שתואר, תופחת משמעותית זרימת הדלק אל הקרבורטור והטייס יחווה במצבי כוח גבוהים, אובדן כוח מנוע.

יחד עם האמור לעיל, יש לתת דעת על שלוש עובדות כלליות נוספות:

**עובדה ראשונה** - הטיסה הנחקרת ארעה לאחר שהמטוס היה מושבת מטיסה שלושה חודשים. ניסיון העבר מלמד על כך, שככל שכמות הדלק שנותרת במכלים קטנה יותר, כן גדלה האפשרות לעיבוי הדלק, קרי – עלייה בכמות המים הנמצאים במכלים. כבר הוכח בעבר, שבמטוסים ששבתו מטיסה לאורך זמן, נמצאה כמות מים מעל לחצי ליטר בעת ביצוע הניקוז הראשון, לא כל שכן סחופת של לכלוך - תוצאה בדי"כ של התחמצנות דלק המשפיעה גם על מרכיבים מתכתיים כל שהם במערכת הדלק.

במקרה הנחקר, הטייס טען כי בהיותו מודע לתופעה זו, הוא מקפיד להשאיר את מכלי הדלק של המטוס מלאים בדלק.

**עובדה שניה** - מרכיב נוסף שיש לתת עליו דעת הינו ניקוז המכלים. למטוס המעורב באירוע שני מכלי דלק עיליים (בכנפיים) ופתחי ניקוז הנמצאים בתחתית כל כנף. בנוסף, ישנו פתח ניקוז דלק שלישי, תחתון, המחובר לבית מסנן הדלק, שבניקוזו צפוי:

א. הדלק המנוקז יכיל חומר מזהם.

ב. זרימת הדלק תהיה איטית מאוד, לאור הסתימה במסנן.

לדברי הטייס, הוא הכיר את נקודת הניקוז התחתונה ואף נהג לנקז באמצעותה.

קיימת אפשרות, מעשית, שהטייס ניקז רק את הכנפיים ופסח על הניקוז התחתון, אך אפשרי שהוא ביצע ניקוז קצר, מבלי שהבחין, כי זרימת הדלק חלשה מהרגיל.

**עובדה שלישית** - מכלי הדלק של המטוס תודלקו בדלק מכוניות. מאמרים אין סוף נכתבו אודות היתרונות והחסרונות שבתדלוק שכזה, ובעיקר מה קורה לדלק שכזה הנשאר זמן רב במכלים. פרט חשוב הקשור לנושא זה, נעוץ בעובדה, כי הדלק אינו מתודלק ישירות למטוס, אלא אל כלי קיבול כל שהם ובאמצעותם מוכנס אל מכלי המטוס, **ללא כל סינון**. פועל יוצא מכך, שכל זיהום הנמצא בכלי הקיבול ימצא דרכו אל תוך המכלים.

לגרסת הטייס, הוא נהג בד"כ לתדלק בעמדת התדלוק שבמנחת תנובות, אם כי מדי פעם היה מתדלק באמצעות מכלי פלסטיק העומדים לרשותו. לדבריו, המכלים שימשו בעבר לאחסון חומרי הדברה וריסוס, יצוין, כי על-פי עדות מכון הבדק, בטיפול 100 שעות שנערך בחמישה בדצמבר 2011, המסנן פורק ונוקה.

הטייס כאמור הפסיק לטוס 10 ימים מאוחר יותר – בסבירות גבוהה אפשר, שבתקופה זו, בתדלוק האחרון, או אחד האחרונים, תודלק המטוס באופן ידני ממכל פלסטיק שהייתה בו מעין שכבה מזהמת שהתפוררה והוכנסה למכל.

## 2.2 האפשרויות שעמדו בפני הטייס באובדן הכוח

המטוס הוכן לטיסה, תוך ביצוע הבדיקות הנדרשות לפני ההמראה על ידי הטייס, כולל ניקוזי הדלק. ההמראה בוצעה לכיוון מזרח, לעבר כביש מספר 4 שלצדו קווי חשמל. לאחר ההמראה פנה הטייס ימינה, לצד דרום, בטיפוס קל, ותוך כדי הפנייה חש באובדן משמעותי בכוח המנוע. בשלב זה עמדו בפני הטייס שלוש אפשרויות:

☒ להמשיך בטיסה, תוך בדיקת המנוע.

☒ לנסות לחזור לנחיתה.

☒ לבצע נחיתה חרום/אונס בשטח.

2.2.1 **המשך טיסה, תוך בדיקת מנוע** – האזור שאליו פנה הטייס לאחר ההמראה מאוכלס בצפיפות. הטייס שחש בנפילת הכוח, ניסה בתחילה להוסיף כוח באמצעות המצערת, ומשלא עלה הדבר בידו, קיבל החלטה מהירה להנחית את המטוס בשדה שנמצא מערבית לו. אם הטייס היה ממשיך בטיסה דרומה, הוא עלול היה להימצא באזור מאוכלס שלא ניתן היה להנחית בו את המטוס.

2.2.2 **חזרה לנחיתה בשדה** – אחת הטעויות הנפוצות, במקרה של תקלת מנוע לאחר המראה, היא הפנייה לאחור, מתוך כוונה לחזור לנחיתה על המסלול, ההפוך להמראה, קרי: תמרון המכונה בספרות: "פנייה בלתי אפשרית". באופן תיאורטי ובד"כ גם מעשי, בשלב שלאחר ההמראה, אין למטוס מספיק פוטנציאל (מהירות וגובה) כדי להשלים את הפנייה המצטברת הנדרשת ( $90^{\circ}+270^{\circ}$ ), לכדי 360 מעלות. תמרון כזה, המתבצע באופן אינסטינקטיבי ע"י טייסים לא מנוסים, מסתיים לעיתים קרובות בהזדקרות המטוס ואף באובדן חיים.

2.2.3 **נחיתת חירום בשדה קרוב** – המהירות הנמוכה יחסית של המטוסים הקלים וחוזקם, מאפשרים בדרך כלל להנחיתם בשטחים פתוחים, ללא פגיעה בנפש. מחקרים שנערכו, גם ע"י משרד החוקר הראשי, לגבי נחיתות חירום, מצביעים בבירור, כי בהיבטי הישרדות, קיימת עדיפות גבוהה להתארגנות מיידית לנחיתת חרום/אונס בשטח הפתוח, על פני כל ניסיון לחזור לנחיתה בשדה כל שהוא. מתוך המחקרים עולה, כי נחיתה בשטח, מסתיימת בדרך כלל בנזקים קלים ובעיקר, ללא פגיעות בנפש.

**סיכום:** ראוי לציין, כי אופי הסתיימה במסנן אפשר לטייס לחמם את המנוע משך כמה דקות לפני הטיסה ולבצע הסעה קצרה להמראה, מבלי שיחוש באובדן כוח. רק בפתחת המנוע לכוח המראה, ספיקת הדלק הנדרשת הייתה גדולה מזו שהמסנן יכול היה להעביר דרכו, כך שתוך זמן קצר חווה המנוע הפחתה משמעותית בכמות הדלק, יחסית למה שנדרש.

### 2.3 סוגיית תדלוק מטוסים בדלק מכוניות

סוגיה זו מתייחסת הן לטיב הדלק והן לניקיונו. למספר מטוסים בארץ, כולל המטוס המעורב בתאונה, הוצאה תוספת לתעודת הסוג (STC) המציינת, כי ניתן לתדלק את המטוס בדלק של מכונית (MOGAs). בהעדר אספקה סדירה של דלק מכוניות לשדות תעופה ולמנחתים למיניהם, לא נותר לבעל כלי הטיס, הנושא ב – STC האמור, אלא למלא תחילה את הדלק אל תוך כליי קיבול כל שהם ומשם להובילו אל המטוס ולרוקנו אל תוך המכלים. ניסיון העבר מלמד על כך, שאין הקפדה יתרה (כנדרש) על ניקיון כלי הקיבול בטרם מוכנס אליו דלק, וכבר היו דברים מעולם: במכלי הקיבול נמצאו: סבון, מיץ תפוזים, מים לרוב ולכלוך מסוגים שונים. העברת הדלק מכלי הקיבול אל מכלי המטוס, **מתבצעת ללא סינון** ומשכך, כל לכלוך/זיהום שיימצא בתוכם ימצא דרכו אל קווי הדלק. גם ניקוז הדלק במטוסים אינו מבוצע במיטבו. מעטים הטייסים האוחזים בכלי ניקוז בו ניתן להבחין בנקל אם הדלק מכיל מים או משקעי לכלוך כל שהם. השיטה הנקוטה בדרך כלל לניקוז מכלים, מבוססת על פתיחת ברז הניקוז למספר שניות תוך זרימת הדלק אל מחוץ למטוס באופן חופשי. במצב שכזה אין אפשרות לדעת אם נותרו מים בדלק (כבר ארע בעבר שנוקזו מעל למחצית הליטר מים מתוך מכל) לא כל שכן, אם הדלק מכיל משקעי לכלוך. פרט נוסף שראוי לציין, כפי שעלה מניסיון העבר, מלמד על כך, שבמקרים אחדים, הטייס - מבצע הניקוז, לא הכיר את כל נקודות הניקוז שבמטוס, ובחלוף הזמן, הצטברו בנקודות אלה מזהמים שונים שהשפיעו על תפקוד המנוע.



## 2.4 הסוגיות ההחזרה של מטוס לשירות, לאחר השבתה ממושכת

אין זה מקרה ראשון בו כשל מנוע בהמראה, לאחר טיסה ראשונה במטוס שהיה מושבת פרק זמן ארוך. בעולם התעופה ידוע, כי הדלק יכול לשנות תכונות כימיות ופיזיקליות בספחו אליו חומרים מהסביבה בה הוא מאוחסן, מהאווירה החיצונית ואף ממרכיבים שונים הקשורים למערכת הדלק.

כתוצאה מהאמור לעיל, יכול להיווצר בתוך הדלק מרכיב שיכול לגרום לתקיפת מתכות וציפויים שונים, כפי שהוכח הדבר בחקירת אירוע של מטוס לאנסר, מתאריך 9.9.2010.

בעקבות ממצאי החקירה דאז (תיק חקירה 10-94) ניתנה המלצה בזו הלשון: "לשקול הצורך בפרסום הודעה, כיצד יש להשמיש מטוס על מערכותיו, לאחר שהיה מושבת פרק זמן ארוך עם דלק במכליו".

בתאריך 30.10.2011 (שמונה חודשים לאחר פרסום הדוח), נתקבלה תגובת רת"א לדוח, על פיה ההמלצה מתקבלת והיא תיושם עד לתאריך 1.1.12.

עד למועד פרסום הדוח הנוכחי, לא נתקבל במשרד החוקר הראשי כל מסמך המלמד כי ההמלצה אכן יושמה בפועל.

## 3. מסקנות

- 3.1 אובדן כוח המנוע בטיסה ארע בשל הסתתמות מסנן הדלק כמעט במלוא שטחו.
- 3.2 עפ"י דוח המעבדה, הזיהום שנמצא ברשת המסנן, אינו סחופת שנוצרה מחלקיקי חומר שהיו בדלק והרכבם אינו מתאים לסוגי הדלק שבשימוש. צורת הזיהום, עלעלים דקיקים וקטנים (כעין קילופי צבע) והרכבו (אשלגן וסידן) מתאים לצבעי עץ ובטון, לדשנים וחומרי ריסוס.
- 3.3 נראה אם כן, בסבירות גבוהה, כי מקור הזיהום שאותר במסנן הדלק, מקורו בכלי הקיבול ממנו תודלק המטוס. מתוך ממצאי המעבדה עולה, כי הזיהום מכיל יסודות של אשלגן וסידן המצויים לרוב בדשנים ובחומרי ריסוס. בחקירה הוברר, כי כלי הקיבול בהם השתמש הטייס לתדלוק המטוס, שימשו בעבר לאחסון חומרי ריסוס.
- 3.4 אפשר שניקוז הדלק, מהפתח התחתון, שבוצע על ידי הטייס לפני הטיסה, היה קצר מדי ו/או שהטייס לא הבחין שזרימת הדלק חלשה מהרגיל.
- 3.5 החלטת הטייס לבצע נחיתת חרום בשדה קרוב, מיד לאחר שחש באובדן כוח המנוע, הייתה נכונה והוא גילה מיומנות ותכליתיות בביצוע – כתוצאה מכך הסתיים האירוע עם נזק נמוך יחסית וללא פגיעות בנפש.

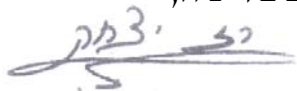
3.6 **התהפכות המטוס** (עם גלגל זנב) **ארעה בשל הסתבכות גלגלי המטוס הראשיים בצמחייה הסבוכה**, במהלך ריצת הנחיתה. ההתהפכות ארעה במהירות נמוכה יחסית, ומתוך כך הנזקים למטוס היו קטנים מהמצופה במקרים כאלה.

3.7 למרות שנתקבלה המלצת החוקר הראשי מתיק חקירה 10-94, בדבר הצורך להוציא הוראה, הקשורה להשמשת מטוס שהיה מושבת פרק זמן ארוך, **ההמלצה טרם יושמה בפועל, על פי תאריך היעד שנקבע ליישומה.**

3.8 **הטייס לא היה מודע לדרישת החוק, על פיה עליו להיבדק על ידי רופא תעופתי, לאחר שהיה מעורב בתאונה**, בטרם ישוב לטיסה סדירה, מתוך כך שלא הפנים, כי מדובר בתאונה ולא בתקרית.

**4. הדוח אושר לפרסום.**

ב ב ר כ ה,



עו"ד רז יצחק (רזצ'יק)  
הראשי החוקר

תאריך : 20.3.12 סימוכין : 04953312