משרד התחבורה והבטיחות בדרכים

מדינת ישראל
משרד התחבורה והבטיחות בדרכים
חקירת תאונות ותקריות אוויר

דוח חקירה בטיחותית

תיק תאונה מס' 64-11

- גלגל "עף" בנחיתה -

בתאריך	25.6.11
כלי הטיס	סוואנה
סימן רישום	4X-
מקום האירוע	מנחת ראשון

לצורכי בטיחות בלבד

משרד התחבורה והבטיחות בדרכים

דוח חקירה בטיחותית

תיק תאונה מס' 64-11

תקציר האירוע

בתאריך 25 ביוני 2011, הגיע אז"מ מסוג סוואנה, רישומו 4H-[redacted] לנחיתה במנחת ראשון על מסלול 36. במהלך הנחיתה ביצע הטייס "קנגורו", ובהמשכה, ניתק הגלגל הקדמי מהמטוס. הטייס המשיך את ריצת הנחיתה על הגלגלים הראשיים ועל גדם כן הנסע הקדמי, עד שנעצר בתחילת רחבת שק הרוח שבמרכז המסלול. הטייס והנוסע יצאו בכוחות עצמם ללא פגע. למטוס נגרם נזק קל.

לקראת הנגיעה

הנגיעה

"גלגל עף" רודף אחרי המטוס

1. מידע עובדתי

1.1 היסטוריה של הטיסה

תאור האירוע שלהלן, מתבסס על הקלטת מצלמת האבטחה שנמצאת במנחת ראשל"ץ, מכוונת אל אזור הגישה הסופית למסלול 36 ואל תחילת המסלול.

המטוס ביצע פיינל רגיל, מגובה של כ- 100 רגל, כאשר מדי פעם הטייס מוריד כנף שמאל, כנראה לתיקון הנתיב, לשם שמירה על ציר המסלול. ניתן גם לראות שהטייס שומר את מצב האף מעט שמאלה, לכיוון הרוח שנשבה משמאל לנתיב המטוס.

בגובה של כ– 20 עד 30 רגל, כאשר המטוס חלף מעל השקע הקרקעי הנמצא לפני תחילת מסלול 36, **נצפה שיעור שקיעה מעט גבוה מהרגיל**.

בגובה של כ - 1/2 מטר מעל המסלול ניסה הטייס לתקן את שיעור השקיעה באמצעות "שבירת גלישה". המטוס התרומם לגובה של כמטר אחד (ללא נגיעה במסלול), ירד שנית לכיוון הקרקע, נגע במסלול עם הטיה קלה שמאלה על שני הגלגלים הראשיים בלבד, וניתר שוב לאוויר. קשה לאמוד את שיעור השקיעה בשלב הנגיעה.

המטוס ניתר פעם נוספת לגובה של כחצי מטר עד מטר, עם הטיה קלה שמאלה, ושקע בשיעור הנמכה גבוה מהרגיל. כתוצאה מכך נגרמה "נחיתה כבדה" על גלגל שמאל ועל גלגל אף תחילה, ומיד אח"כ על גלגל ימין.

מעוצמת המכה ניתק גלגל האף מהמטוס. הטייס המשיך בנחיתה על שני הגלגלים הראשיים ועל המזלג של כן הנסע הקדמי, בריצה שנמשכה לאורך כ-25 מטר, ופנה שמאלה לכיוון רחבת שק הרוח. המטוס נעצר על סף הכניסה לרחבה.

לאחר הפינוי כובה המנוע ואז הובהר, כי שלושת להבי הפרופלור קצוצים. הטייס והנוסע יצאו מהמטוס בכוחות עצמם ללא פגע, והזיזו את המטוס מהמסלול.

הטייס התקשר מהמנחת לחוקר הראשי ודווח על האירוע, ועוד באותו יום שלח אליו מייל עם תאור תמציתי של האירוע, כפי שתיאר אותו:

- ☒ ביצע הקפה מסודרת למסלול 36.
- ☒ שמר ציר מסלול ומהירות 55 מי"ש בפיינל.
- ☒ הציף בגובה של כמטר, והנגיעה הראשונה במסלול גרמה לקפיצת המטוס לאוויר. שקל "הליכה סביב", אך לא הגיב.
- ☒ הנגיעה השנייה הסתיימה בנחיתה כבדה, ולאחריה הבחין, שגלגל האף ניתק מהמטוס.
- ☒ בלם בעדינות ועצר את המטוס מול רחבת שק הרוח.

1.2 הטייס

1.2.1 בן 58.

1.2.2 טס על המטוס משנת 2003.

1.2.3 בעל ניסיון של כ - 500 שעות טיסה.

1.2.4 הטייס אחד מבעלי המטוס.

1.3 המטוס

1.3.1 סוואנה מס' רישום [redacted]

1.3.2 רשום בתעודה מס' 1151, מתאריך 28.2.2002

1.3.3 בסיס האם - מנחת ראשון.

1.3.4 תעודת כושר טיסה בתוקף עד 14.4.2013

1.4 מז"א

1.4.1 רוח 270/5 (צולבת קלה משמאל).

1.4.2 ראות - טובה.

1.5 נזקים למטוס

1.5.1 ציר הגלגל הקדמי נמצא ליד המטוס כשהוא שבור לשני חלקים – נראה, כי שני חלקיו אלו שויפו על המסלול במהלך הנחיתה.

1.5.2 כן הנסע הראשי נראה מוטה מעט אחורה, ונראה בבירור עיוות במקום חיבורו לגוף - הדבר מעיד על פגיעה במסלול עם כוח דחיפה גדול מהרגיל.

1.5.3 מזלג כן הנסע הקדמי משויף בעקבות הריצה על המסלול לאחר הינתקות הגלגל הקדמי ממנו.

1.5.4 עוצמת הפגיעה גרמה לכן הנסע הקדמי "לחדור" במידה מסוימת לכיוון המנוע.

2. ניתוח

2.1 הנזק במטוס

מניתוח מרכיב הפגיעות במטוס, נראה בעליל כי בוצעה במטוס נחיתה כבדה , שהתבטאה בתזוזת כני הנסע הראשיים ובתנועה אנכית של כן הנסע הקדמי, שכתוצאה ממנה נשבר ניתק הגלגל מצירו.

ציר הגלגל הקדמי, אינו נושא עומסים גדולים במיוחד ועל פי תכנון היצרן, הוא עשוי מאלומיניום. ניסיון העבר מלמד, שבמקרים רבים בהם התרחש "קנגורו" בנחיתה, נשבר הציר האמור, ובמקומו נהגו להרכיב ציר העשוי פלדה (לא נתקבל אישור מסודר להחלפת החומר).

2.2 תפקוד הטייס

מניתוח ההתרחשות עולה, ששקיעת המטוס באה לטייס בהפתעה, ומשום כך, לאחר הקפיצה הראשונה, לא שקל "הליכה סביבי", אלא המשיך את תהליך הנחיתה, כפי שמצא לנכון לעשותו והותיר למעשה למטוס לשקוע אל המסלול בנחיתה כבדה.
מדובר בטייס ותיק שמנחת ראשון הוא בסיס האם שלו ואשר מכיר את משטר הרוחות במנחת.

2.3 שקיעת המטוס

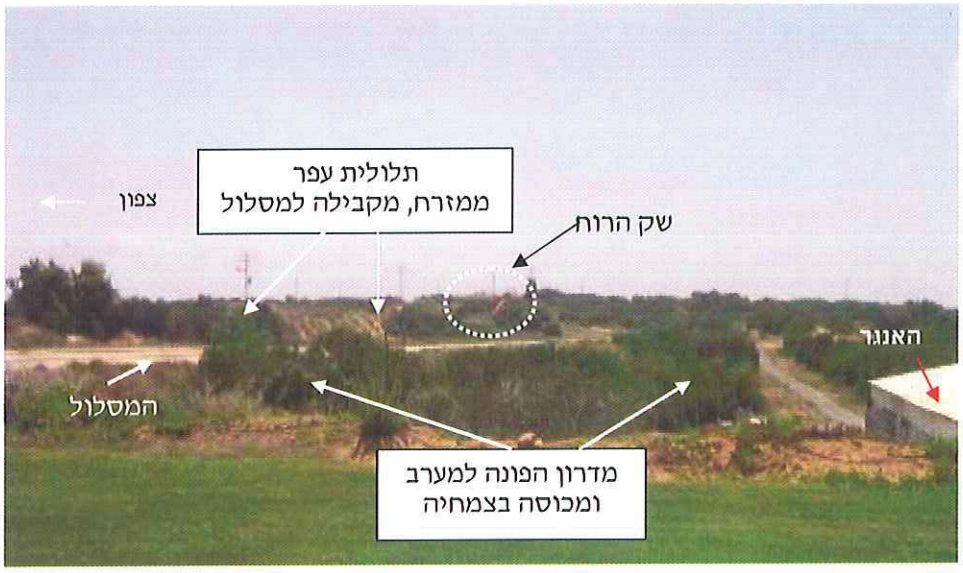
אין זה מקרה ראשון בו דווח למשרד החוקר הראשי על שקיעה פתאומית של מטוס הבא לנחיתה למסלול 36, כאשר נושבת במקום רוח צולבת, הבאה מהמערב. בעקבות מספר אירועי בטיחות טיסה שהתרחשו במנחת, במזג אוויר יציב יחסית, הועלתה השערה, שעקב מיקומו וצורתו של המנחת, נוצרים תנאים מטאורולוגים אשר עלולים להשפיע על משטר הרוחות בקרבת המסלול, עד כדי היווצרותן של רוחות צד, או ערבול/גזירות רוח.
מרבית הטייסים הפוקדים את מנחת ראשל"ץ מודעים למגבלות המנחת, ולשקיעה הפתאומית אותה הם חווים בעת גישה לנחיתה מדרום, בשל התנאים הטופוגרפיים השוררים בקרבתו. ברם, הם מקבלים זאת כ"גזרת גורל" ולא מציפים, מספיק את הבעיה.
בשל המגבלות שאותרו עם השנים, פיתחו מדריכי הטיסה הפועלים במקום, כל אחד לשיטתו, נוהל לגישה סופית לנחיתה, שימזער את הסיכון, אם וכאשר ייקלע הטייס לחתחות/ערבול, בשלבי הגישה הסופיים, לפני הנגיעה במסלול, או בעת הנגיעה עצמה.
במסגרת חקירת תאונה של מטוס "קיט-פוקס" מתאריך 19.5.07, תיק חקירה 07-29, הוחלט להיכנס לעובי הקורה בכל הקשור לבדיקת משטר הרוחות במנחת ראשל"ץ.
במסגרת אותה חקירה, עדכן משרד החוקר הראשי וצוות מהשירות המטאורולוגי סיור במנחת, במגמה לעמוד מקרוב על טופוגרפיית פני השטח באזור המסלול, ומידת השפעתה על משטר הרוחות במקום.

המסלול במנחת ראשל"ץ ממוקם בכיוון 360/180, ומאחר שאין אלה כיווני הרוח הנפוצים באזור, יוצא איפוא, כי לאורך רוב השנה יש לצפות שעל גבי המסלול תנשב רוח צולבת, בעוצמה כזו או אחרת.

מהנתונים שנאספו בשטח, ניתחו מומחי השירות המטאורולוגי את התופעה כפי שמובאת להלן:

בעונת הקיץ ובעונות המעבר, כאשר הבריזה המרינית שלטת, הכיוון האופייני של הרוחות בשעות הצהריים ואחה"צ באזור זה, הוא בדרך כלל מצפון מערב, בעוצמות העשויות להגיע ל- 15 קשר. בשעות הבוקר המאוחרות מנשבות רוחות חלשות יותר, אבל כיוונן מערבי יותר. כך, שגם בבוקר וגם בצהריים, יתכן רכיב רוח צד בעצמה של כ - 10 קשרים על המסלול.

המסלול ממוקם בתוך נוף של גבעות כורכר רדודות המכוסות בצמחיה (שיחים ועצים נמוכים) ואין גורם טופוגרפי משמעותי אשר עשוי לחסום או לתעל את הרוח (ראה תמונה).



מבט על המנחת מכיוון צפון מערב (מפתחו של ההאנגר)

ממערב למסלול מצוי שיפוע יורד אל תוך ואדי רדוד, כפי שניתן לראותו בתמונה. הפרש הגבהים בין הוואדי לבין המסלול הוא כ – 3 - 4 מטרים. עקב פני השטח האמורים, אפשרי מאוד שרוח המגיעה מכיוון מערב, תתקל בשיפוע העולה וייווצרו בצידו זה של המסלול **זרמים עולים**, יחד עם זאת הצמחייה העבותה שנמצאת על המדרון, ממתנת מאוד אפקט זה.

<u>הערה</u>: במהלך סיור הצוות, בשעה 12:00 לערך, **אובחנה תופעה מוזרה**: על המסלול, בשליש הראשון (מכוון דרום), נשבה רוח קלה מאוד, בעוד ששק הרוח הנמצא באמצע המסלול לערך, נראה מתוח כמעט אופקית (12 – 15 קשרים).

מאחר שהמסלול בנוי **אספלט אפור, הקולט/פולט חום, יחסית לקרקע המכילה צמחיה**, אזי כאשר נושבות רוחות חלשות מאוד, יכולים להיווצר גם על המסלול עצמו זרמים עולים/תרמיקות.

ממזרח למסלול מצויה תלולית עפר, הפונה אף היא למערב, ייתכן שגם שם ייווצר רכיב עולה של הרוח, בעת שנושבת רוח מערבית.

גורם משמעותי העלול לגרום למערבולות על גבי המסלול, הנם המבנים (האנגרים) הנמצאים, מול אמצע המסלול ובקצהו הצפון מערבי שלו. יש לצפות כי בשעות הצהריים ואחה"צ, בעת שנושבות רוחות צפון מערביות ערות, ייווצר שובל של מערבולות במרכז ובצפון המסלול בשל מיקום המבנים הללו.

בבחינת המכשור המטאורולוגי הקיים במנחת, התברר כי הציוד אינו תקני. קיים שק רוח בקרבת מרכז המסלול, בגובה נמוך מעל פני המסלול. וכן מד-רוח חובבני מאולתר. המכשור הנ"ל אינו יכול לתת **חיווי אמיתי** על עוצמת הרוח וכיוונה לאורך המסלול.

3. <u>מסקנות</u>

3.1 התאונה מסווגת **כאישית צוות אוויר של הטייס**, נבעה מאי מוכנותו להגיב באופן מיידי ל"קנגורו" שארע במהלך נחיתת המטוס וכתוצאה מכך בוצעה לבסוף נחיתה כבדה, שבמהלכה נשבר גלגל החרטום של המטוס.

3.2 הטייס המעורב ותיק יחסית ומכיר את מנחת ראשון ומשטר הרוחות השורר בו – מתוך כך **מדובר בשגיאה רגעית ולא בבעיית מיומנות או ניסיון**.

3.3 **מיקומו הטופוגרפי של המסלול במנחת ראשל"ץ**, על רקע תבנית פני השטח, הצמחייה, המבנים והרוח המערבית השלטת, יכול ליצור תנאים לערבול האוויר בנקודות הנגיעה של המטוס, הבא לנחיתה הן מדרום והן מצפון, ובכך לגרום לקשיים בנחיתה.

3.4 **המכשור המטאורולוגי, המשרת את הטייסים במנחת** (שק רוח ומד רוח) אינו מייצג את הרוח האמיתית השוררת על פני המסלול, ומכאן שהוא יכול להטעות את הטייס ולגרום להחלטות שגויות שלו בתפעול המטוס, המתבססות על נתוני המכשירים הנ"ל, ופחות על השתנות התנאים.

3.5 **התופעה של החלפת ציר הגלגל הקדמי בציר עשוי פלדה**, מבוצעת על ידי מכוני הבדק, בכל פעם בו נשבר הציר המקורי העשוי אלומיניום, **מבלי שקיים אישור רשמי** כל שהוא לביצוע השינוי.

5. המלצות

המיקוד העיקרי בחקירה, ניתן לתופעה, אותה חווים טייסים רבים במנחת, המתבטאת בשקיעה פתאומית של המטוס בשלב הגישה הסופית. המלצה 1 שלהלן, ניתנה כבר בתיק החקירה 29-07. בסיכום הדיון לחקירה האמורה, לא נתקבלה ההמלצה כלשונה, ברם נקבע: "לבחון היכן יש למקם את שק הרוח במנחת ראשון לציון, בשיתוף מומחה מהשירות המטאורולוגי. באחריות (נקבע השם), לו"ז 31.12.07, לבדוק את הציוד המזערי הנדרש במנחתים (נקבע השם) לו"ז 31.12.01 – **בפועל לא קודם הנושא כלל**.

המלצה 1

לבצע עבודת מטה, בשיתוף עם השירות המטאורולוגי בבית דגן, אודות משטר הרוחות המתקיים במבנה הטופוגרפי של מנחת ראשל"צ והשפעתו על המראה ונחיתת מטוסים.
הערה: סגן מנהלת המבצעים של השרות המטאורולוגי, עמד מקרוב על מגבלות המנחת לאור מיקומו, והוא נאות לייעץ בנושא. בנספח לדוח החקירה, מובאת הערכתו הראשונית, לאור המידע המקדים שהועבר אליו על תאונות שאירעו בעבר במנחת, ולאחר ביקורו במקום.

אחריות: מנהל רת"א **מועד ביצוע**: 1.12.11

המלצה 2

לבחון הצורך בהחלפת ציר גלגל האף במטוסי "סוואנה" לציר העשוי פלדה, למניעת כשל הציר עקב נחיתה כבדה, כפי שמתרחש מעת לעת.

אחריות: מנהל רת"א **מועד ביצוע**: 1.12.11

6. הדוח אושר לפרסום ע"י החוקר הראשי.

ב ב ר כ ה,

רז יצחק (רזצ'יק)
החוקר הראשי

תאריך: 1.8.11 סימוכין: 33822911

נספח - חוות דעת ראשונית אודות מזג האוויר במנחת ראשל"ץ

1. בסבירות גבוהה להניח, שרוב תאונות העבר, שהסתיימו ב"זריקת" המטוס אל מחוץ למסלול, התרחשו בשעת קיומו של מרכיב רוח צד חזקה (קרוב לוודאי רכיב מערבי).

2. לא ניתן לשלול אפשרות, שחלק מהאירועים נגרמו כתוצאה מערבול במרכזו ובצפונו של המסלול, כאשר נשבו רוחות צפון-צפון-מערביות ערות.

3. שק הרוח אינו ממוקם בגובה תקני (המלצת ה - ICAO - גובה של 6- 10 מטר מעל פני השטח) ועל כן, אינו מייצג כהלכה את משטר הרוחות לאורכו של המסלול.

4. מד הרוח החובבני, במיקומו המאולתר, קרוב לוודאי שאינו נותן חיווי טוב של עוצמת וכיוון הרוח על המסלול ובוודאי שאינו מתאים על-מנת להעריך את עצמת הרוח הצולבת במרכז המסלול, או את מידת הערבול של הרוח בצפון המסלול, בסמוך להאנגר.

מד רוח חובבני בהתקנה מאולתרת על גג אחד המבנים

המלצות

1. בטווח הקצר

א. להגביה את התורן של שק הרוח במרכז המסלול לגובה של 6 מטרים מעל פני המסלול.

ב. למקם תורן עם שק רוח נוסף באזור הצפון-מזרחי של המסלול (מול שק הרוח הקיים), מתוך כוונה לזהות מערבולות רוח, כאשר תנשוב רוח צפון מערבית מכיוון ההאנגר.

ג. ראוי להנחות את מפעילי המנחת לגבי כללי ההפעלה, במצבי רוח שונים, על פי מגבלות ההפעלה הידועות של כלי-טיס. לדוגמא: מעל X קשר רוח צד - נחיתות רק עם הנחייה, מעל Y קשר רוח צד אין לנחות.

2. בטווח בינוני

א. רצוי להתקין - במקום שק הרוח - מד רוח תקני בגובה תקני. השירות המטאורולוגי מוכן לתת מיפרט למד רוח שכזה ולאופן תיקני שבו הוא צריך להיות מוצב, על פי הנחיות ה - ICAO וה - WMO. השירות המטאורולוגי מוכן גם לבדוק את הציוד לאחר התקנתו ולוודא שהציוד תקין ומותקן כהלכה.

ב. רצוי שמד הרוח ייצר דיווח בזמן אמת למפעילי המנחת ואם אפשר גם לטייס, על עוצמת רוח הצד והמשבים, ועל פי חיווי זה יופעל המנחת כמתואר בסעיף 1.ג.

3. בטווח הארוך

א. רצוי שתתקיים בדיקה שוטפת של תקינותו של מד הרוח. אם נתוני מד הרוח יועברו בזמן אמת, בפורמט המקובל, לשירות המטאורולוגי, מוכן השירות לבצע בדיקות השוואתיות של קריאת הרוח ביחס לתחנות אחרות ולהתריע במידת הצורך.

ב. השירות המטאורולוגי מוכן לאגור את נתוני הרוח שימדדו, (אם ימדדו באופן תקני ויועברו אליו בפורמט המקובל), לצורך תחקירים עתידיים. על פי נתונים אלו ניתן יהיה להעריך במדויק את שכיחות עוצמות וכיווני הרוח השונים על המסלול (קלימטולוגיה של הרוח) ולהעריך באיזה אחוז מהזמן הרוח היא משבית, או בעלת רכיב צד מעל סף מסוים (X או Y, או כל מגבלה אחרת שתקבע).

ג. השירות המטאורולוגי מוכן להמליץ על מדיניות תחזוקה לציוד.

ד. במסגרת רישוי המנחת, יש לבדוק מדי שנה את תקינות הציוד ולא לאשר המשך הפעלתו, אם לא בוצעו פעולות התחזוקה השנתיות.

ה. מנחתים הבנויים עבור כלי טיס הרגישים לעוצמות חלשות של רוח צד, צריכים לקבל חוות דעת מטאורולוגית לפני סלילתם. אנו מציעים שבמסגרת תהליך האישורים הנדרשים להקמת מנחת, תהיה דרישה לקבלת חוות דעת מטאורולוגית אשר תתבסס על קלימטולוגית רוח של האזור ועל התבליט/תכסית המקומית באתר המוצע.

סגן מנהלת מבצעים
השירות המטאורולוגי