


 משרד התחבורה והבטיחות בדרכים
 המשרד לחקירת תאונות ותקריות בתעופה

 י"ז שבט תשפ"ב
 19 ינואר 2022
 4000-0098-2022-0000017

כשלי "הגורם האנושי" בתאונות ותקריות טיסה בישראל - סקר יישומי

בשנת 2019 החל פרויקט שהינו עבודת סקר לבחינת השפעות "הגורם האנושי" על תאונות ותקריות שנחקרו בישראל בין השנים 2010 - 2019.

הרקע לעבודה - הינו הרצון לבחון את השפעת "הגורם האנושי" על תאונות ותקריות חמורות בישראל, לזהות ולאפיין גורמי כשל עיקריים ולהמליץ על כלים מעשיים להפחתתם וזאת על רקע היותו גורם משפיע מרכזי בתאונות ובתקריות החמורות בתעופה העולמית. הסקר מתבסס על אבני יסוד של חקירת "הגורם האנושי" כפי שבאים לידי ביטוי במסמכי ICAO השונים.

התהליך - במהלך הסקר נאספו ונותחו הנתונים והמידע ממאות דוחות חקירה, שפורסמו באתר משרד החוקר הראשי ואותרו אלו הקשורים לתחום "הגורם האנושי". אותם דוחות נבחנו לעומק כדי שניתן יהיה לאפיין את האלמנטים המרכזיים השייכים לתחום "הגורם האנושי" בישראל ובהמשך להמליץ על כלים מעשיים לצמצום אירועים בהם "הגורם האנושי" מהווה מרכיב מרכזי.

חשיבות הסקר - בעצם קיומו. זהו מסמך ייחודי בתעופה הישראלית ובמיוחד על רקע עיסוקו בכל מגזרי התעופה וכתביבת המלצות בהתאם. הסקר פותח צוהר לממצאים ועל ידי כך להעלאת המודעות לנושא כך שניתן יהיה להשפיע לכיוון של מניעת תאונות ותקריות בעתיד. **ביצוע הסקר** - את הסקר ביצעו ארבעה חוקרים (חיצוניים) במשרד החוקר הראשי: ד"ר יוסי שוב, אילן מנחם, שי פופר וגידי לבני – כולם טייסים וותיקים, קברניטים בחברות תעופה בישראל, כולם בעלי ידע וניסיון בתחום "הגורם האנושי" בתעופה, תוך תיאום עם החוקר הראשי הקודם והנוכחי יצוין שהסקר הוגבל ע"י כותביו לתחום "הגורם האנושי" של צוותי האוויר ואינו נוגע בהיבטים, כמו ההיבט התחזוקתי במערך הבקרה והפיקוח וכו'.

משרד החוקר הראשי השקיע בסקר זה תשומות רבות על מנת לאפשר את סיומו ואת פרסומו ואנו תקווה שהסקר אכן ישיג את מטרותיו ואולי אף תהיה לו המשכיות בעתיד.

תודה למבצעי הסקר ולאלו שסייעו בידם.

בברכה,

 גד רגב
 החוקר הראשי

תוכן העניינים

עמוד	פרק
3	תקציר מנהלים
5	1. פתיח - רקע, מטרה, צוות העבודה
6	2. שיטת העבודה - איסוף ועיבוד הנתונים
8	3. פירוט מטרות העבודה
8	4. פירוט הממצאים
24	5. פירוט ההמלצות היישומיות
27	6. המלצות לחוקר הראשי
28	נספחים
29	א. תיאור גרפי וניתוח של מגזרי התעופה בישראל
72	ב. טבלאות נתונים
79	ג. מודל ה- HFACS – מערכת ניתוח וסיווג גורמי אנוש
101	ד. מותאמות תפקודית לטיסה
102	ה. ריכוז ממצאים תמציתי
105	ו. נחיתות אונס בתעופה בישראל
109	ז. תרבות תעופה גרסת JAA
110	ח. השוואת נתוני הסקר עם העולם
121	ט. האדם הנוסף בתא – איש צוות נוסף (אצ"ן)
123	י. ממצאי חליפות קרובות מעל היס האדום
125	יא. פגיעות מטוסי ריסוס בחוטי חשמל
127	יב. מאפייני התעופה הכללית והספורטיבית
131	יג. מחיות מטוסים
133	יד. מסד נתונים לחוקר הראשי

תקציר מנהלים

1. צוות העבודה סקר כמעט 500 דוחות מתוך 700 הדוחות באתר החוקר הראשי, החל משנת 2010.
2. בשלב ראשון התחלנו בעיון חופשי בדוחות, במטרה לנסות "לאפייין את כשלי הגורם האנושי בתעופה הישראלית" התחלנו בלי להגדיר שאלות מחקר ממוקדות שאח"כ הוגדרו (וניתן היה אולי לדייקן יותר).
3. מתוך שיקולי איכות, הגבלנו את הניתוח לאירועים בחומרת נזק למטוס/דרגת נזק גופני "בינוני ומעלה" ורק למקרים בהם אצ"א היה גורם מעורב. במגזר המובילים האוויריים בחנו את כל התקריות שנחקרו.
4. במגזר מובילים אוויריים – ממצאי גורמי הסיכון: בעיקר חליפות קרובות (סכנת התנגשות), בעיקר בקרבת שדה. כשלים עיקריים: תמונת עולם וניהול קשב וכן הכנה ותכנון ו - CRM. כשלים פחות שכיחים: כשלי הפרה וכשלים ברובד הרגולטור/ החברה. מסקנות והמלצות: מגזר מפוקח ומבוקר. נכון להדריך ל"מודעות מצבית משותפת" ולהטמיע טכניקות "הכנה ותכנון" כמו: ניהול סיכונים או TEM. למרות מיעוט אירועים בסקר מקטגוריית LOC ו - CFIT, נכון לשים לב אליהם (הם סיכונים הבולטים בעולם).
5. במגזר תעופה כללית – ממצאי גורמי הסיכון: בעיקר איבודי שליטה (LOC) ובנוסף נחיתות אונס ו CFIT. בעיקר באזור השדה. כשלים עיקריים: כישורי יסוד, קבלת החלטות והפרות יחד עם חוסר ידע וניסיון וכן כשלי הכנה ותכנון. מסקנות והמלצות: מגזר חובבני שאינו מנוהל, הדרכה לא מספקת וכשלים של גורמי פיקוח וניהול. דרישה לשמירת רמה באופן סדיר, עקבי, תוך בחינת מיומנויות יסוד. לקיים תדריך מובנה לפני כל שלב/תרגיל.
6. במגזר התעופה הספורטיבית – ממצאי גורמי הסיכון: בעיקר איבודי שליטה (LOC) ובעיקר באזור המסלול/מנחת. כשלים עיקריים: כישורי יסוד וקבלת החלטות, וכן כשלי הכנה ותכנון (הכנה מקצועית) ומוכנות מנטלית. מסקנות והמלצות: הקפדה על שמירה ומעקב אחר רצף ותדירות טיסות ובחינת מיומנויות יסוד. הגברת המודעות למוכנות תפקודית (מנטלית ומקצועית-טכנית). להשביח לימוד ותרגול של נחיתות אונס. שיפור מיומנויות ההדרכה וטיפול מעמד המדריכים והקבוצה המובילה.

7. במגזר החקלאי וכיבוי אש – גורם סיכון עיקרי: CFIT. כשלים עיקריים: קבלת החלטות והפרות וכן מוכנות אישית (מנטלי ופיזיולוגי). כשלים נוספים בולטים: מחסור במנגנוני בקרה ארגונית ותרבות בטיחות לקויה. פחות שכיח: כישורי יסוד. יש להטמיע תרבות בטיחות חיובית ודגש על מוכנות אישית.
8. כשלים בולטים בנושא "נחיתות אונס" (זיהוי, טיפול, מעבר לנחיתה ונחיתה בטוחה) ובעיקר בנושא "ניהול דלק", במגזרי התעופה הכללית והספורטיבית - חייבים להדליק אור אדום.
9. ניתן ונדרש ללמד הן באוויר והן על הקרקע נושאים כמו: קבלת החלטות, מודעות מצבית וניהול קשב. בכל המגזרים נכון לשים דגש על הדרכת המדריכים וטיפול מגזר הבוחנים הבכירים ומובילי הדעה.
10. לדרוש, בכל המגזרים, לקיים מערכת לניהול בטיחות ולהטמיע "תרבות בטיחות חיובית" יחד עם עידוד והקניית כלים לדיווח ולשמירה על חיסיון. נכון לשפר את רמת ההדרכה ולטפח את הקבוצה המובילה.
11. השוואה של נתוני סקר זה לעבודות מהעולם אינו טריוויאלי. במובילים הממצאים דומים למרות שניתוח IATA בוצע במודל אחר ועל תאונות. קטגוריות הסיכון הבולטות בעולם: RE, LOC, CFIT. במגזר הכללית - בעבודות עם ניתוח HFACS - נמצאו נתונים מאוד זהים לסקר שלנו. במגזרים המקצועיים בעולם יש יותר כשלי "כישורי יסוד" מאשר בארץ. במגזרי החובבים נתונים זהים. כשלי ניהול הדלק בארץ גבוה.
12. ממצא בולט במגרשו של החוקר הראשי - חסרה שיטה אחידה לביצוע תחקירי הבטיחות ולעריכת דוח חקירה. קיימת שונות גדולה בין חקירות וחוקרים, הן בהיקף החקירה, והן בהעמקה ובמיקוד. דבר זה מקשה על לימוד שיטתי של מאפיינים ומגמות. בעבודה זו אנו מציעים מספר כלים ושיטות לשיפור. בפרט חסר מידע וידע בנושא חקירת "הגורם האנושי". מומלץ לאייש תפקיד ייעודי לנושא במשרד החוקר הראשי ולהרחיב את הידע בתחום לכל החוקרים.
13. באירועים קריטיים - גם אם הם יחידניים, גם אם הם ללא נפגעים/נזק וגם אם נרשמו כהצלחה – נכון להעמיק בחקירה עצמה (בעת ביצוע החקירה) ובלימוד תיק החקירה (בדיעבד).
14. קיים קושי במעקב אחר ביצוע ההמלצות שבדוחות. נכון לקיים מערכת למעקב החלטות והמלצות.

כשלי 'הגורם האנושי' בתאונות ותקריות טיסה בישראל

1. פתיח

רקע

ה"גורם האנושי" זוהה כמשפיע קריטי באחוז ניכר מהתאונות והתקריות החמורות בעולם התעופה. לאורך השנים מתעורר הצורך להבין את התנהגות וכישורי המפעילים ואת מהות הממשק בין האדם למכונה, אך עם הזמן התחוויר כי קשר ממשק זה הוא מורכב, פתלתל וקשה להמשגה. גם בארץ הצטברו מידע וידע רב בקרב חוקרי האירועים, במרכיב הייחודי של ה"גורם האנושי" בתעופה. ידע ומידע קיימים בחיל האוויר, בחברות התעופה, בגופי מחקר ואקדמיה, ברשויות התעופה ועוד. עבודה זו התמקדה בחומרי החקירה המצויים באתר החוקר הראשי במשרד התחבורה.

מטרת העבודה

מטרת העבודה היא לאסוף ולנתח, מתוך דוחות החקירה המצויים באתר החוקר הראשי, את עיקרי המידע והידע הנוגעים לנושא הגורם האנושי. זאת, בכדי לזהות ולהציג את גורמי הכשל העיקריים ולהמליץ על כלים מעשיים להפחתתם. בפרט, נועדה העבודה לשפר את תהליכי חקירת הגורם האנושי אצל החוקר הראשי במשרד התחבורה, תוך ניסיון למקד את התובנות האופרטיביות הניתנות ליישום. מטרת העל היא כמובן: **הפחתת אירועי הבטיחות בטיסה**. הסקר אושר לביצוע ע"י החוקר הראשי במשרד התחבורה והוא בוצע בתיאום עימו, במגמה לרדת לשורשן של סוגיות ה"גורם האנושי" האופייניות לתעופה בישראל.

צוות העבודה

העבודה התבצעה ע"י צוות של ארבעה טייסים ותיקים, בעלי ניסיון רב בתחום, בהנחיית החוקר הראשי. חברי הצוות הם: גדעון לבני – קברניט בואינג 777 פורש "אל על", חוקר תאונות ובעבר ראש מינהל הבטיחות וביקורת איכות (מבק"א) בחיל האוויר. יוסי שוב – קברניט 787, חוקר ומלמד בתחום ממשק אדם – מכונה, מהנדס, פסיכולוג ובעל תואר ד"ר בגנטיקה. שי פופר - בעל כ - 2,000 שעות טיסה כקברניט על מגוון מטוסים חד ודו מנועים בתעופה הכללית והספורטיבית ובעבר יו"ר אגודת התעופה הכללית בישראל. מנחם אילן - קברניט בואינג 787, בעבר מנהל בטיחות באל על ונציג איגוד הטייסים הישראלי באיגוד העולמי (IFALPA).

2. שיטת העבודה

2.1 איסוף נתונים ומיונם

הפעילות החלה בחודש יוני 2019. בשלב הראשון סרקנו את כל האירועים שנחקרו במהלך 10 השנים האחרונות (החל משנת 2010) ואשר מתועדים באתר החוקר הראשי. סה"כ נסרקו כ - 450 אירועים (נכון לעכשיו קיימים במאגר כ - 700 דוחות החל משנת 2004). בשלב ראשוני זה לא התבססנו על מודל תיאורטי כלשהו (מוכרים עשרות מודלים טובים בתחום) ולא יצאנו מהנחת יסוד מוגדרת. אספנו את התוצרים בשפת החוקרים/מתחקרים וכפי שהם מופיעים בדוחות החקירה. בשלב זה נרשמו בכל אירוע הפרטים הבאים: סוג כלי הטיס המעורב, מקום ועיתוי האירוע, חומרתו, קטגוריית הסיכון, השלב הטיסתי בו התרחש האירוע וכן כשלים וטעויות בתחום הגורם האנושי כפי שנכתבו בשפת החוקרים. בכדי לתת תוקף לעבודה בחרנו להתמקד ב - 100 דוחות חקירה בלבד. דוחות אלו הם:

- ✓ תאונות עם נזק בינוני ומעלה ו/או עם נפגעים.
- ✓ במגזר המובילים האוויריים – כל דוחות התקריות המצויים באתר משרד החוקר הראשי.

זאת, מתוך העובדה שברוב דוחות החקירה שעסקו בתקריות במגזר זה הייתה העמקה בניתוח הגורם האנושי. מתוך כל האירועים שסקרנו, בחרנו רק את האירועים בהם צוות האוויר היה הגורם הראשי או התורם להתרחשות התקרית/תאונה.

בשלב הבא מוינו התאונות לשישה מגזרי תעופה: מובילים אוויריים, התעופה הכללית, התעופה הספורטיבית, החקלאית, לחימה באש ומסוקים. עבור כל מגזר מוינו האירועים הבטיחותיים לקטגוריות הסיכון השונות (12 קטגוריות) ובהתאם לשלבי הטיסה (14 שלבים). בהמשך נעשתה סקירה במקורות שונים על מודלים המשמשים בעולם לניתוח וסיווג גורמי אנוש. בשלב האחרון של איסוף הנתונים נעשה שימוש במודל HFACS (ראה נספח ג') ונבנו בהתאם - מילון מונחים ומבנה עבודה שיטתי לשם ניתוח האירועים לפי קטגוריות ייעודיות.

2.2 עיבוד הנתונים וניתוחם

הגדרת מאפייני התאונות והתקריות

המאפיינים המשותפים לאירועי הבטיחות חולקו לנושאים הבאים:

- ✓ קטגוריות הסיכון
- ✓ שלבי הטיסה
- ✓ סיווג גורמי הכשל לפי מודל ה - HFACS
- ✓ העיבוד הסטטיסטי

קטגוריות הסיכון (Accident Categories)

12 סוגים שונים של קטגוריות המגדירות את מהות התאונה/התקרית. ביניהן: האם המטוס היה בטיסה נשלטת או ללא שליטה? האם היה סיכון של התנגשות באוויר? האם סיכון של התנגשות על הקרקע? האם ארע נזק למטוס בטיסה? האם ניזוק על הקרקע? מיון הקטגוריות מתבקש לצורך הניתוח וההבנה של תרומת כשלי "הגורם האנושי" להתרחשות התקרית או התאונה.

שלבי הטיסה (Phase of Flight)

14 השלבים השונים של הטיסה, ממוינים על פי התקדמות הטיסה, החל מההכנות לטיסה ועד לטיפול במטוס בסיום הטיסה. השלב שבו התרחשה התאונה קשור בהכרח למיקומו של המטוס. למיקום התקרית או התאונה יש חשיבות לצורך הבנת האלמנטים המשפיעים על התרחשותה, כגון: העומס התעבורתי, העומס התקשורתי, פני הקרקע (הררי או שטוח), מזג האוויר וכיו"ב.

סיווג גורמי הכשל לפי מודל ה - HFACS

ניתוח הסוגים של 'גורמי האנוש' לתאונות, בוצע עפ"י מודל ה - HFACS לאחר קיבוצם ל - 20 "סוגי הכשל" השונים המשתייכים לארבעת הרבדים הבסיסיים. הניתוח בחן את השפעות הרבדים החבויים והגלויים על התרחשות התאונה/האירוע ואת הקשר שבין סוגי הכשל ל'קטגוריות הסיכון' השונות.

העיבוד הסטטיסטי

ניתוח והצגת הנתונים שיקפו תמונה ברורה של התפלגויות הסיכונים, מהותם ומיקומם. נתח גדול של תקריות הבטיחות בחברות התעופה נחקרו בתקופה הנדונה על ידי קציני הבטיחות של החברות ואינן נכללות בסקר זה. ערים למגבלות הסטטיסטיות שנכפו על הסקר, עקב מיעוט אירועי הבטיחות שנחקרו על ידי החוקר הראשי בתעופות ה"מקצועיות", איחדנו את אירועי מגזרי "התעופה חקלאית" ו"הלחימה באש" למגזר משותף. איחוד שכזה הוא נכון עקב הדמיון בין המגזרים הללו והמספר הקטן של התאונות שהתרחשו בתקופה הנדונה. סקרנו גם את אירועי הבטיחות של חיתוכי קווי מתח שהסתיימו בנזק קל ו/או ללא כל נזק ובנוסף סקרנו את כל נחיתות האונס שהתבצעו במגזרים השונים בעשור האחרון.

3. פירוט מטרות העבודה

- 3.1 להציג תמונת מצב של התפלגות גורמי הסיכון, שלבי הטיסה הקריטיים וגורמי האנוש בדוחות החקירה המצויים באתר החוקר הראשי.
- 3.2 להציג התפלגות שכיחות הכשלים (בתחום הגורם האנושי) לתאונות/אירועים בטיחותיים, תוך מענה על השאלות הבאות:
- ✓ היש תופעות אותן ניתן להגדיר כ"נחלת הרוב"?
 - ✓ היש תובנות הייחודיות לתרבות הישראלית בהשוואה לשאר העולם?
 - ✓ מה חלקו של "הארגון" בליקויים ובכשלים שהביאו לאירועים/לתקריות (הארגון - קרי: הרגולטור, חברות התעופה, הבוחנים, המפקחים, בתי הספר לטיסה...)?
- 3.3 היש הבדלים (ומהם) בין אופי כשלי האנוש במגזרי התעופה השונים?
- 3.4 להמליץ על מערכת מושגים אחידה/מודל אחיד לביצוע תחקירים ורישום המסקנות בתחום גורמי האנוש.
- 3.5 ללמוד על ההשפעה של תדירות ורצף הטיסות על הצוותים המעורבים באירועי הבטיחות (בהם היה מעורב "הגורם האנושי") על עצם התרחשותם.
- 3.6 ללמוד את מידת ההשפעה הייחודית, על רמת הבטיחות והפוטנציאל להיווצרות אירוע בטיחותי, במקרים בהם היו בתא שני "טייסים" (גם אם לא "טייס" באופן רשמי).
- 3.7 ללמוד על הקשיים ביישומן של ההמלצות, ברובד הגורם האנושי שעלו מתוך דוחות החקירה, בכדי לייעל את תהליך מימוש המלצות דוחות החקירה.
- 3.8 להשוות בין ממצאי עבודתנו לבין ממצאים של עבודות דומות בעולם הרחב.

4. פירוט הממצאים

4.1 מובילים אווריים

- 4.1.1 מספר דוחות החקירה שנמצאו בסקר: 26
(במגזר המובילים לא התרחשו כלל תאונות שהגורם להן היה איש צוות האוויר של המטוס).
- 4.1.2 קטגוריית הסיכון העיקרית (#1): חליפות קרובות - 19 אירועים מתוך 26 (68%)
מתוך 19 אירועי "חליפות קרובות":
- 15 "חליפות קרובות" בפועל (2 בנתיבי IFR, השאר באזור השדה).
 - 4 חליפות קרובות פוטנציאליות (חריגות מהגובה בתהליכי RNAV בנתב"ג).

בסה"כ 68% מהאירועים היו בסיכון שעלול להסתיים בהתנגשות

מטוסים באוויר

קטגוריית סיכון שניה (#2): "איבוד השליטה במטוס" (LOC) (4 דוחות)

- 3 אירועים התרחשו בפועל, אירוע אחד פוטנציאלי.
- כל האירועים התרחשו באזור השדה: המראה (1), נחיתה (2), הליכה סביב (1).

קטגוריית סיכון נוספת (#3): "טיסה נמוכה CFIT" (2 דוחות)

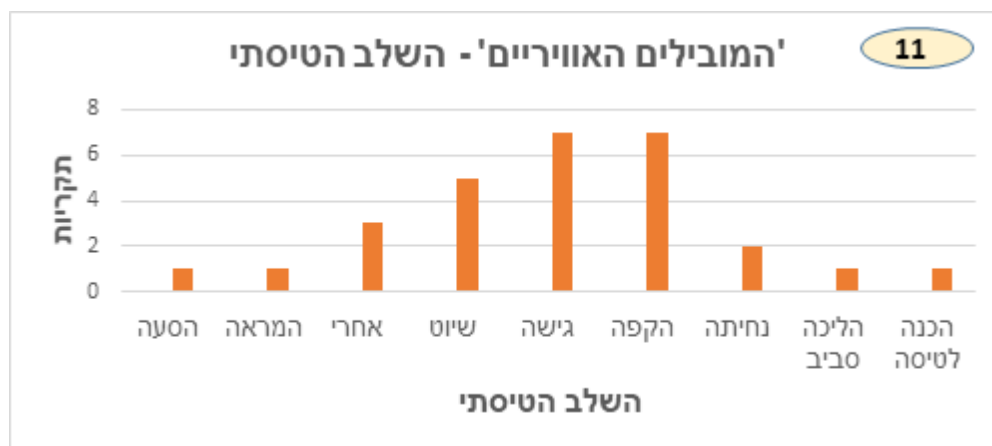
- אובדן התמצאות בהליכה סביב בשדה אילת (1)
 - גישת מכשירים בנתב"ג בערפל (1)
- קטגוריית סיכון נוספת (#4): "נחיתה חירום" (2) (הסבר: נחיתה בלתי מתוכננת, במצב של סכנה מוחשית למטוס ולנוסעיו).
- קטגוריית סיכון נוספת (#5): חדירה למסלול פעיל (1)
- אירוע בודד חמור כשלעצמו.

4.1.3 שלב טיסתי

סה"כ 21 מקרים מתוך סך 28 האירועים (75%) התרחשו באזור השדה, מרביתן באזור נתב"ג. אירועים באזור השדה - בחלוקה הבאה:

הקפה (7), גישה (7), אחרי המראה (3), נחיתה (2), המראה (1), הליכה סביב (1).

סה"כ אירועים נוספים: שיוט (5), הסעה (1), הכנה לטיסה (1)



4.1.4 סוגי הכשל

סוגי כשל בולטים:

מתוך סה"כ הכשלים (94) שנרשמו בדוחות החקירה בולטים ברובד הגלוי שלושת הכשלים: "תמונת עולם" (15), "ניהול קשב" (14) ו"טעויות" (11).

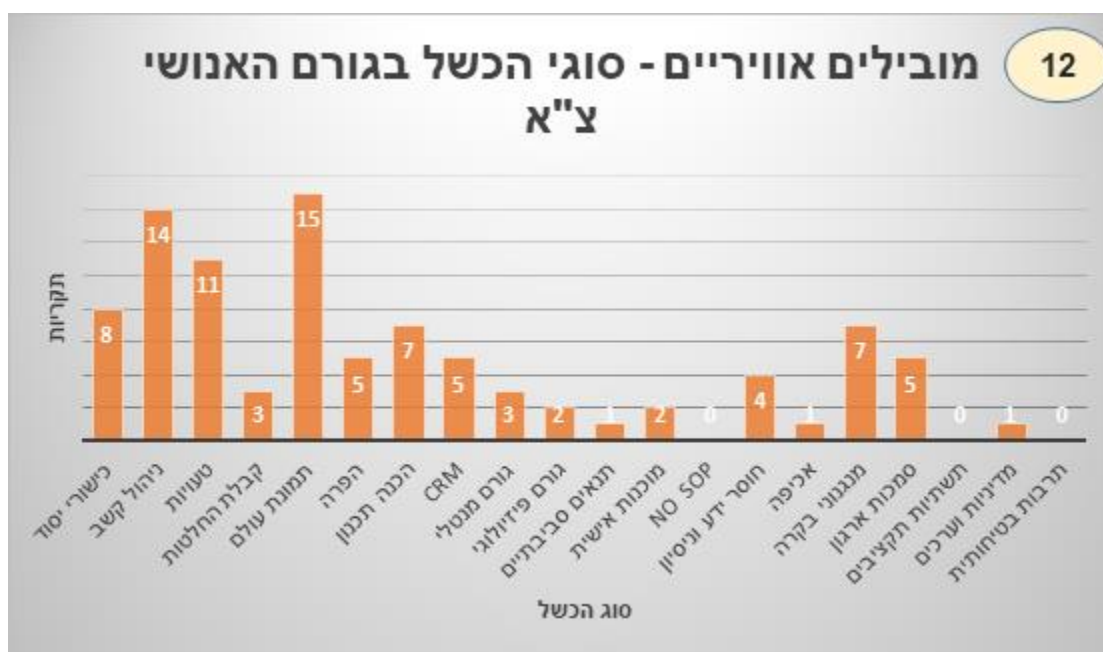
סוגי כשל נוספים:

- משתייכים לרובד "תנאי הרקע למפעיל" (רובד B): "הכנה ותכנון" וכשל "CRM".
- ברובד כשלי פיקוח ובקרה (רובד C) בולטים הכשלים: כשל "מגנוני בקרה" ו"סמכות הארגון".

4.1.5 נקודות ראיות להתייחסות:

- כשל "הפרה" נמוך בתעופת המובילים ביחס לשאר המגזרים (ראה בנספח א' גרף מס' 16).
- כשלים ברובד D – אינם באים לידי ביטוי בדוחות החקירה במגזר זה.

מובילים אוויריים - HFACS



4.1.6 ניתוח הממצאים (לתקריות המובילים האוויריים)

במגזר זה נחקרו בעשור האחרון (על ידי החוקר הראשי) 28 תקריות. 19 מתוך 28 התקריות היו מהסוג שעלול להסתיים בהתנגשות מטוסים באוויר. זהו נתח של 68%.

במרבית התקריות מסוג זה נמצא כי הגורם המרכזי היה הבקר או פקח המגדל אך גם צוות הטיסה היה גורם מעורב בתקרית. נדרש ע"כ לנתח את מרכיבי הכשל של הצוות המעורב.

ניתן להניח שהממצאים בתחום הרובד הגלוי קשורים לקטגורית הסיכון 'חליפות קרובות' שהן למעשה קטגוריה של 'התנגשות באוויר' אשר לא הגיעה לכלל מימוש. התקריות הללו נוצרו בסביבה עמוסה בתקשורת, במרבית המקרים יחד עם תנועת מטוסים נוספים ותוך כדי ביצוע תהליכי הנמכה וגישה מורכבים הדורשים את מלוא הקשב. התנאים הללו פוגעים בניהול הקשב, משבשים או מגבילים את תמונת העולם ומקבלים ביטוי בטעויות. בהתייחס לסיכון ההתנגשות באוויר, הבולט בסקר הנוכחי, חשוב להדגיש כי על פי נתוני ICAO לא התרחשה בעולם התעופה המסחרית בעשור האחרון ולו תאונה אחת.

מגזר זה מצויד במערכת TCAS למניעת התנגשויות, מערכת זו שהינה יעילה ביותר בנתיבי IFR (ואולי אף ב - TMA) אך היא פחות אפקטיבית באזור הגישה וההקפה עקב קבועי זמן קצרים משמעותית לתגובה ובשל קשיי הצוות לנתח כנדרש תמונת מצב ולפעול באופן אפקטיבי למניעת ההתנגשות (גרר גבוה, מהירות נמוכה, תמרון מוגבל, עומס קשר, קשיי שפה ועוד).

לאורך השנים חלה ירידה במספר החליפות הקרובות שסווגו כ"חמורות" (נספח א' - גרף מס' 4).

הסטטיסטיקה העולמית של התאונות במגזר המובילים (נספח א' גרפים מס' 7-10) מלמדת כי רוב התאונות מתרחשות באזור השדה. גם ממצאי הסקר הנוכחי מצביעים על כך שמרבית התקריות (מלבד ה"חליפות הקרובות" אירעו גם הן באזור השדה וה CTR - סיכונים שהתרחשו בשלבי ההמראה, הנחיתה ובהליכה סביב) וכי רובן משתייכות לקטגוריות הקטלניות ביותר: LOC ו - CFIT. עפ"י הסטטיסטיקה העולמית, LOC היא הקטגוריה עם שיעור ההרוגים לתאונות הגבוה ביותר והיא גם הקטגוריה המובילה מבין סוגי התאונות הקטלניות של תעופת ה"מובילים האוויריים" בשני העשורים האחרונים בעולם. (ראה בנספח א' - גרף מס' 8).

במחקרים עולמיים מקובל להתייחס ל"תמונת עולם" או "מודעות מצבית" על בסיס תוצאותיה, כגון קבלת החלטות וטעויות.

לפי ההגדרות המקובלות (ב - FAA) "המודעות המצבית" היא תהליך אקטיבי בן 4 שלבים :

- ✓ זיהוי האלמנטים בסביבת הטייס.
- ✓ בניית תמונת מצב עכשווית.
- ✓ מתן משמעות לתמונת מצב.
- ✓ חיזוי עתידי של ההתרחשות.

טעויות לרוב נובעות מתמונת עולם לקויה והיא, מצידה עלולה לנבוע מניהול קשב לא מיטבי.

ממצאינו מראים כי במגזר המובילים הייתה שכיחות נמוכה לכשל מסוג "הפרה". ניתן להסביר זאת בכך ש"המובילים האוויריים" משתייכים למגזר מאורגן, מפוקח, מתורגל, מסודר ובעל מערכת פנימית אשר ממיינת, מדריכה, בוחנת ועוקבת אחר טייסה ברמה גבוהה יותר מבשאר מגזרי התעופה. מכאן, שניתן לצפות מטייסי המגזר לרמת משמעת פנימית וארגונית יותר גבוהה. סביר להניח שהימצאותם של שני אנשי צוות בתא ונטל אחריות על מאות נוסעים תורמים למניעת הפרות.

4.1.7 מסקנות (מגזר המובילים האוויריים)

נמצא שגורמי הכשל השכיחים ביותר ברובד A היו: תמונת עולם, ניהול קשב וטעויות. שלושת הכשלים הללו קשורים זה בזה ולעיתים קרובות לאחד ישנה השפעה על התבטאותו של הכשל האחר. מצאנו עוד שמרבית הגורמים הבולטים בכשלי הגורם האנושי (צ"א) ברובד B (תנאי הרקע למפעילי) הינם כשלי "הכנה ותכנון" ו - "CRM". גורמי הקשב, השפעת הגורם המנטלי ולחץ העמידה ביעדי הזמן והמשימה, יחד עם עומס העבודה בתא – הם נושאים הדורשים המשך ניתוח מעמיק.

תהליך "המודעות המצבית" ועקרונותיו ניתנים ללימוד, הדרכה ואימון. המפתח הינו הקצאת קשב לבניית תמונה משותפת בצוות - אם זו תמונה אווירית חיצונית, אם זו תמונה לגבי מצב המטוס ומערכותיו וכמובן תמונת המצב המנטלי של אנשי הצוות - כל אלה הם המפתח לקבלת החלטות ומניעת טעויות.

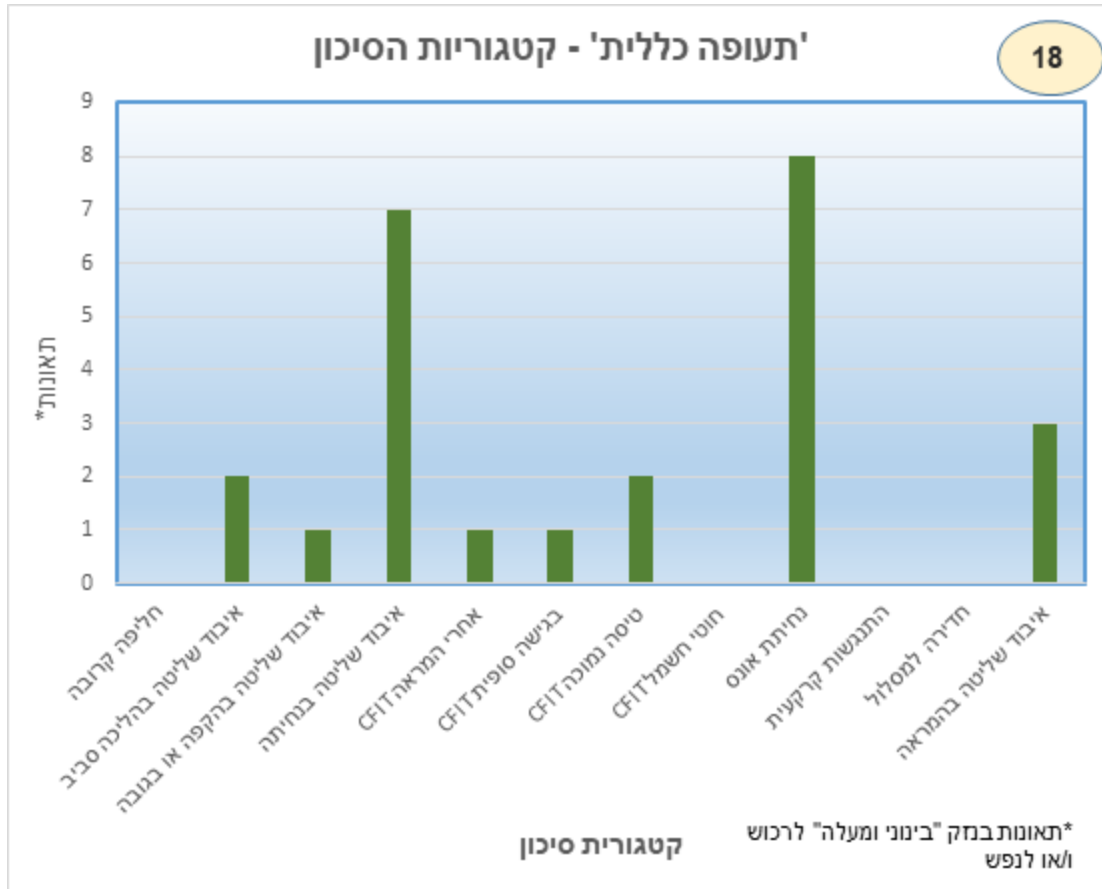
שני אירועים חמורים בסקר זה הם בעלי פוטנציאל לתאונה קטלנית וראויים ללימוד מעמיק: האחד איבוד התמצאות מרחבית של צוות הטייסים בטיסה לאזור הררי בעת הליכה סביב בחשיכה בשדה אילת, וקבלת אזהרת EGPWS.

השני - אירוע בגישת מכשירים בנתב"ג בתנאי ערפל. שתי תקריות אלו היו רחוקות אך כפסע מלהפוך לימחיות על כל המשתמע מכך.

4.2 תעופה כללית

4.2.1 מספר דוחות החקירה שנמצאו בסקר: 71

מתוכן כאלו עם נזק בינוני ומעלה או עם נפגעים: 25



4.2.2 קטגוריות הסיכון העיקריות

קטגוריית הסיכון העיקרית (#1): איבוד שליטה (בעיקר בהמראה ובנחיתה) - 13 אירועים מתוך 25 (52%). מתוך 13 אירועי איבוד שליטה:

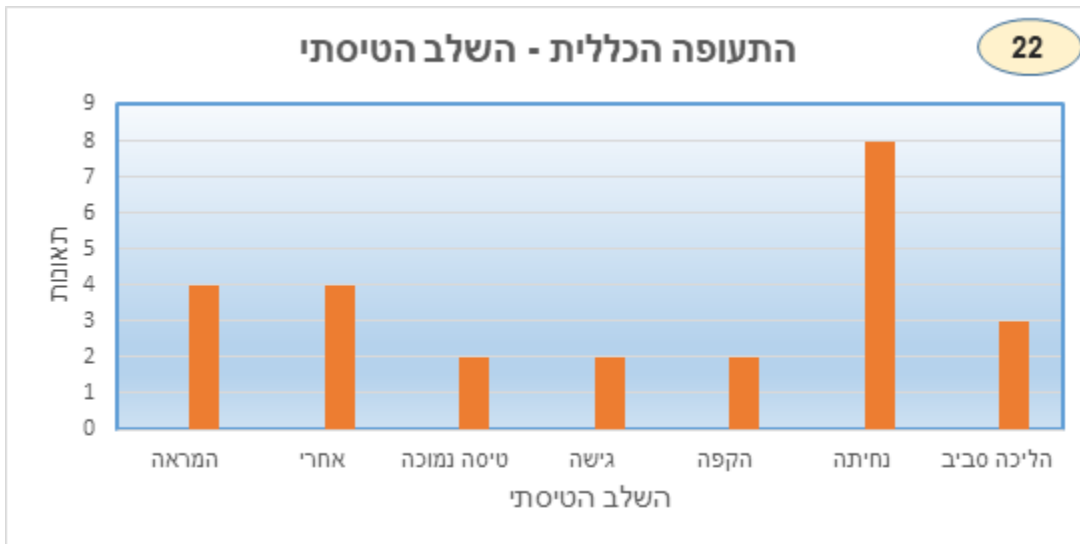
- 7 תאונות בנחיתה
- 3 תאונות בהמראה

קטגוריית סיכון שניה (#2): "נחיתת אונס" (8 תאונות)
קטגוריית סיכון נוספת (#3): "CFIT" (4 תאונות)

4.2.3 שלב טיסתי

מסך 25 התאונות שנכללו בסקר, התרחשו בעיקר בשלבי הטיסה. העיקריים שבהם:

8 בנחיתה, 4 בהמראה, 4 אחרי המראה, 3 בהליכה סביב והיתר בשלבים אחרים.



4.2.4 סוגי הכשל

סוגי כשל בולטים:

מתוך סה"כ הכשלים (113) שנרשמו ב - 25 דוחות החקירה שנכללו בסקר בולטים ארבעת הכשלים הבאים:

כישורי יסוד (19) (רובד A)

קבלת החלטות (13) (רובד A)

הכנה ותכנון (12) (רובד B)

ניהול קשב (11) (רובד A)

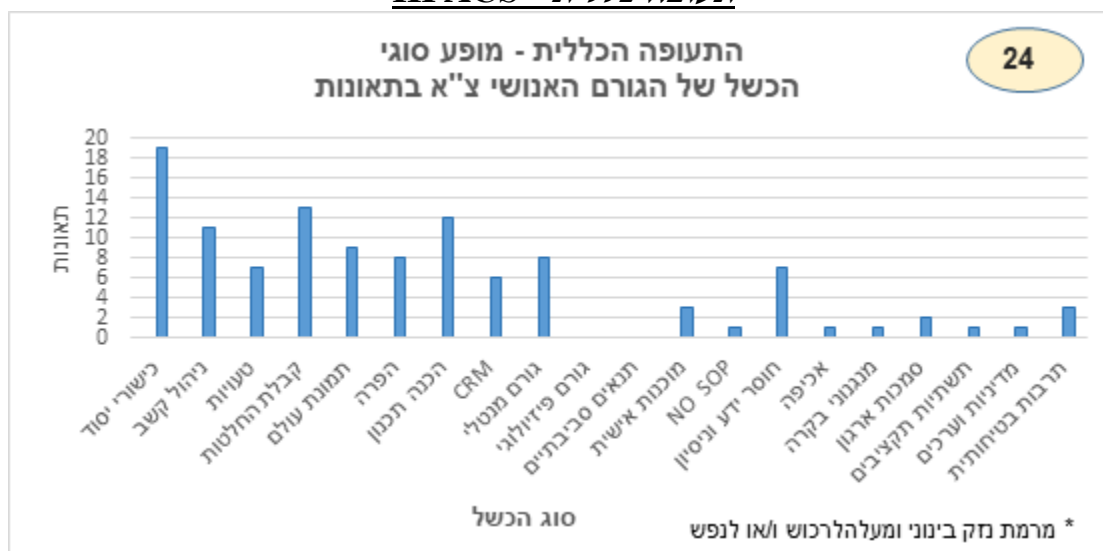
סוגי כשל נוספים:

רובד הפעולות הגלויות (רובד A): "תמונת עולם" (9)

רובד "תנאי הרקע למפעיל" (רובד B): "גורם מנטלי" (8)

רובד הפעולות הגלויות (רובד A): "הפרה" (8)

תעופה כללית - HFACS



4.2.5 ניתוח הממצאים (לתעופה הכללית)

סוגי הכשל ברובד הגלוי

שלושת הכשלים הבולטים בכלל התאונות של "התעופה הכללית" ב"רובד הגלוי" - פעולות המפעיל (UNSAFE ACTS) הינם:

- ✓ כישורי יסוד
- ✓ קבלת החלטות
- ✓ ניהול הקשב

פעולות המפעיל (UNSAFE ACTS)

- **כישורי יסוד** קבוצה זו כוללת כשלים כגון: **הטסה, רמת טיסה מיומנות שיפוט (בסיסי) וזיהוי מצב**. ב-76% מכלל התאונות שנכללו בסקר (קרי: שנזקן היה בינוני ומעלה או שהסתיימו בפציעה בינונית או חמורה יותר), תרם כשל זה להתרחשות התאונה. קבוצת כשלים זו היא אופיינית לגרימת איבוד שליטה במטוס, תופעה שהתרחשה ביותר ממחצית התאונות.
- **קבלת החלטות** בשלבים הקריטיים של הטיסה נדרש לקבל בזריזות, במיומנות ועל בסיס הכנה וידע. נושא זה, בולט בחולשתו ומופיע ככשל משמעותי ביותר ממחצית התאונות התעופה הכללית ולכן יש לבחון אותו גם ברבדים העמוקים יותר **המוכנות האישית, ההדרכה וגם חוסר הידע והניסיון**.
- **ההפרה** מופיעה ב-32% מתאונות ה"כללית". הדינמיקה של תאונות מורכבת משרשרת כשלים ולא מכשל יחיד. הפרת החוק או הנוהל המחייב, אם אכן בוצעה, ניצבת לעיתים קרובות בתחילת תהליך הכשלים שאותם נועד למנוע אותו נוהל שהופר. ההפרה קשורה להיעדר מנגנוני בקרה, לאכיפה בלתי יעילה, ותחומי כשל נוספים ב"רבדי על".

תנאי רקע למפעיל (PRECONDITIONS FOR OPERATOR ACTS)

כמעט כל טיסה אזרחית (ולרוב גם צבאית) חייבת להתבסס על שלב מקדים של תכנון, תדרוך, לימוד מראש וניהול סיכונים. כשל כלשהו במילוי שלב זה טומן בחובו סכנות שונות. היעדר גורם ניהולי בעל סמכות ואחריות לתעופה הכללית (כמו גם ל"ספורטיבית") מקבל ביטוי בכשלים השונים של "תנאי הרקע למפעיל" בעיקר בכשל ה"הכנה ותכנון" (שיעורי כשל של 48%) ובכשל ה"גורם המנטלי" (32%).

גורמי "פיקוח" ו"ניהול על"

גורמי כשל אלה אמורים להשפיע על בטיחות הטיסה במגזרים שטיסתם היא תחביבם ולקבל משקל רב בחקירות החוקר הראשי. על כן הממצאים של הסקר בתחום זה מאכזבים בדלותם. הכשל הבולט ברובד הפיקוח הינו מסוג "ידע וניסיון". בסיכומי תאונות מסוימות, בגוף דוח החקירה ולעיתים בנפרד ממנה, מציין החוקר הראשי את ההשלכות של העדר "אבא" לתעופה הכללית ולתעופה הספורטיבית ואת השפעתה על בטיחות הטיסה. חומר רקע למגזר התעופה הכללית – בנספח יב'.

4.2.6 מסקנות

הכשלים שזוהו בתחום כישורי היסוד, כמו גם בתחום קבלת ההחלטות, מוכנות אישית, הדרכה, חוסר ידע וניסיון, הולמים את הבעיה הבסיסית של המגזר הנדון, שהינו מגזר חובבני, ששורשיה ברבדי רקע של: תירגול לא סדיר ואיבוד מיומנויות בסיסיות עקב תדירות נמוכה של טיסות (שמקבל ביטוי בגרף הכשלים בעמודת "חוסר ניסיון"), המשכה ביכולות ביצועיות בלתי מספקות ותוצאותיה בתאונות. סוג כשל זה של מגזר "הכללית" גבוה יותר בשיעורו (היחס בין מופע הכשל בתאונות למספר התאונות) בהשוואה למגזרים האחרים. לקבוצת כשלים זו יש גם קשר לקטגורית "נחיתות האונס" אשר מהווה 32% מ"עוגת" התאונות שבפילוח קטגוריות הסיכון. הקשר קיים הן בכשלי הטייס שמדרדרים את הטיסה למצב שמחייב נ"א (במיוחד בולט ניהול לקוי של מערכת הדלק של המטוס), הן בטיפול כושל לזיהוי ומתן מענה לתקלה (בד"ח) ולמצב החירום שנוצר וגמור במעבר מאוחר מאוד, או אפילו אי מעבר לשלב הקריטי של הנחיתה בשטח שנבחר. כשלים נוספים שזוהו בתחום תנאי הרקע, אופייניים למגזר חובבני ולא מנוהל. אלה תחומים שניתן ואף נדרש לחזק.

4.3 התעופה הספורטיבית

4.3.1 מספר דוחות החקירה שנמצאו בסקר: 38

תאונות ש"הגורם האנושי" הראשי/המשני להן היה צוות האוויר ושחומרת הנזק הייתה בינונית ומעלה או תאונות שדרגת הנזק הגופני היא בינונית ומעלה.

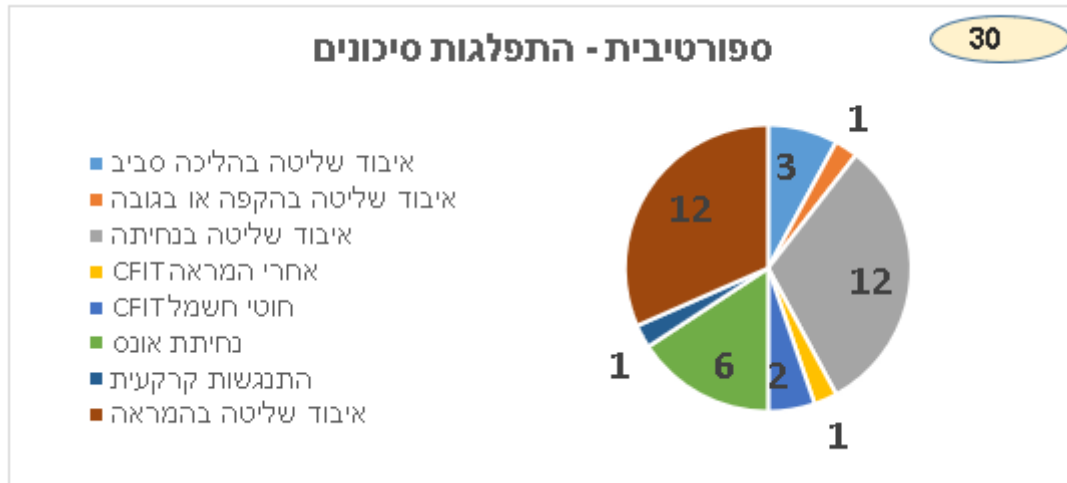
4.3.2 קטגוריות הסיכון העיקריות

קטגוריית הסיכון העיקרית (1#): "איבוד שליטה במטוס"

28 מתוך 38 תאונות (74%).

12 תאונות התרחשו בהמראה (32%).

12 תאונות בנחיתה (32%).
 3 תאונות בהליכה סביב (8%).
 ותאונה בודדת באזור ההקפה (3%).



קטגוריית סיכון שניה (#2) : "נחיתה אונס" – 6 מתוך 38 תאונות (16%).
 3 עקב טיפול שגוי בתקלת מנוע (8%). 3 עקב ניהול שגוי של מערכת הדלק (8%).

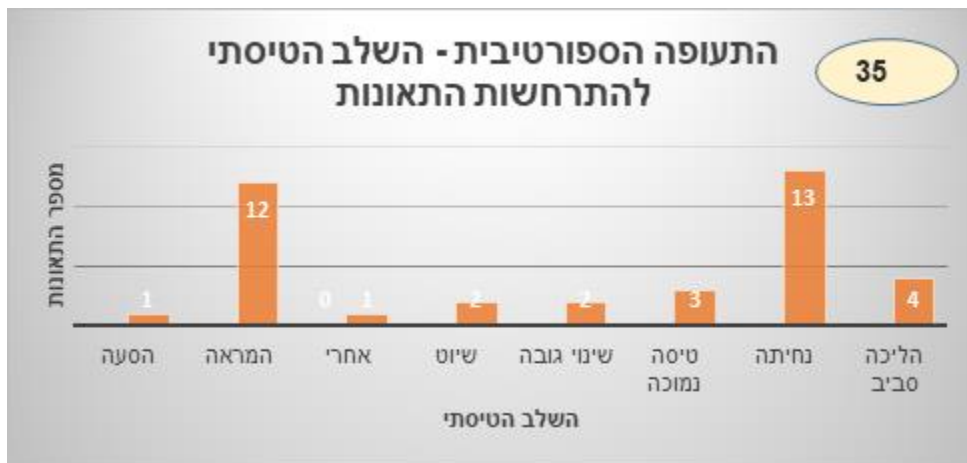
קטגוריית סיכון נוספת (#3) : "טיסה נמוכה CFIT" - 2 מתוך 38 תאונות (5%).

2 תאונות עקב פגיעה בכבלי מתח גבוה בטיסה נמוכה הסתיימו בנוזקים חמורים למטוסים ולטייסים.

קטגוריית סיכון נוספת (#4) : "התנגשות קרקעית" – תאונה אחת.

4.3.3 שלב טיסתי

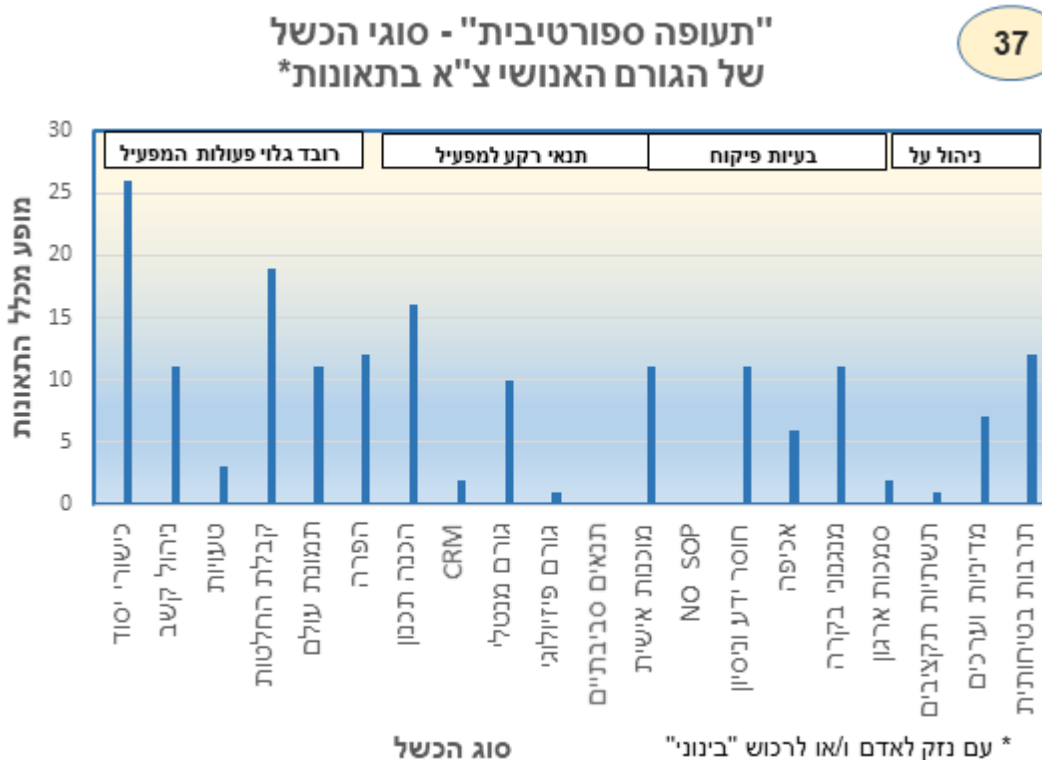
29 מתוך 38 התאונות בעלות נזק משמעותי במגזר התעופה הספורטיבית התרחשו בשלבי הטיסה שמתרחשים באזור המסלול (76%).
 המראה (12), נחיתה (12), הליכה סביב (4), אחרי המראה (1). ההגדרה "מסלול" מעט מטעה משום שלעיתים זהו "מנחת" עפר ולעיתים "שטח הפעלה" שהטייס בחר לנחיתה לאחר בדיקת ראייה.



4.3.4 סוגי הכשל

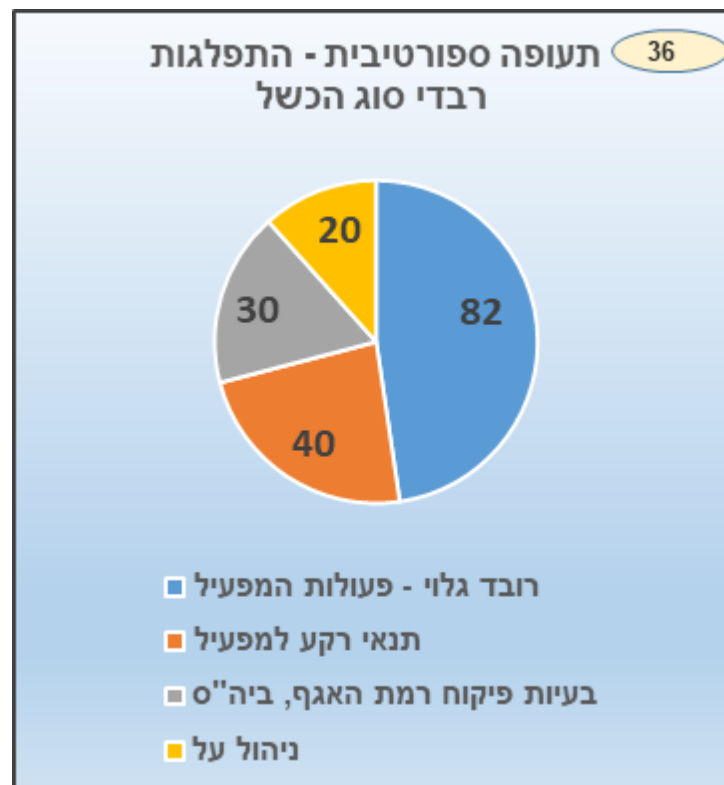
סוגי כשל בולטים:

מתוך סה"כ הכשלים (172) שנרשמו בדוחות החקירה בולטים ברובד הגלוי (A) שני הכשלים הבאים (בסוגריים, כמות המופעים של הכשלים):
 "כישורי יסוד" (26), "קבלת החלטות" (19).
 בנוסף צויינו הכשלים הבאים: "הפרה" (12), "תמונת עולם" (11), "וינהול קשב" (11).



סוגי כשל נוספים:

- ברובד "תנאי הרקע למפעיל" (רובד B): "הכנה ותכנון" (16), "מוכנות אישית" (11) וכשל "הגורם המנטלי" (10).
- ברובד כשלי פיקוח ובקרה (רובד C) בולטים: כשל "מנגנוני בקרה" וכשל "חוסר ידע וניסיון".
- ברובד "ניהול על" (רובד D) בולט הכשל "תרבות בטיחותית" (12).



71% מכלל הכשלים קשורים למפעיל - ברובד הגלוי (48%) וברובד תנאי הרקע (23%).

4.3.5 ניתוח הממצאים

הרובד הגלוי

כצפוי, במגזרי התעופה החובבנית הכשל הבולט והבעייתי ביותר נובע מחוסרים בתחום 'כישורי היסוד': "מיומנויות ההטסה", "כושר הזיהוי המצבי" ו"השיפוט" שבדרך כלל מושפעים מתדירות ומרצף הטיסות.

בעיות פיקוח

ל'מנגנוני הבקרה' הבלתי מספקים יש חלק ביותר מרבע מהתאונות. בסקר זוהה נתח מכובד של תאונות הדרכה. דוחות החוקר הראשי מותחים ביקורת על רמת המדריכים ועל הפיקוח עליהם. גם לגבי תהליך ההסמכה ל"שטחי הפעלה" היו לחוקר הראשי הערות והתייחסויות.

משמעות היעדר מערכת ניהולית ומקצועית

דרישת התקנות לשמירת כושר טיסתי של הטייסים הינה מינימליסטית. רמת הטיסה נבחנת אחת לשנתיים ולעיתים אינה בודקת כהלכה את רמת הבטיחות.

תרבות הבטיחות של מגזר זה, בהיעדר מערכת ניהולית המגדירה מדיניות ומשפיעה בעיצוב תרבות (כגון זו שבמגזרי הטיסה המקצועית), נגזרת מגישת הפרט לנושא ומן האווירה במגזר.

4.3.6 מסקנות

מהות התאונות והתפלגות סוגי הכשל של הגורם האנושי מצביעים על בעיה ברמת המיומנויות הבסיסיות של הטייסים ושמירתה. מרבית התאונות נובעות ב"רובד הגלוי" מכישורי יסוד "בעייתיים" כגון: רמת הטסה נמוכה, מיומנויות נמוכות של 'זיהוי מצבי' ו'שיפוט'. דוחות החקירה מצביעים על קשיים בשליטה במטוס האז"מ בהמראה, בנחיתה ובהליכה סביב. חוסר מיומנות התגלתה גם באלמנטים שקשורים לטיפול במצבי חירום:

א. בשלב זיהוי התקלה

ב. באופן הטיפול בתקלה ותפעול הבד"ח

ג. במעבר מאוחר מדי לביצוע תהליך נחיתה האונס.

ברובד הגלוי בלט כשל "קבלת החלטות" – תהליך נלמד שקשור להדרכה. חוסר ניסיון, מודעות נמוכה ותרבות בטיחותית בלטה כסוגי כשל "חבויים" בתאונות שנגרמו בעקבות ניהול כושל של מערכת הדלק במטוסים ובתאונות של פגיעה בחוטי חשמל בטיסה נמוכה.

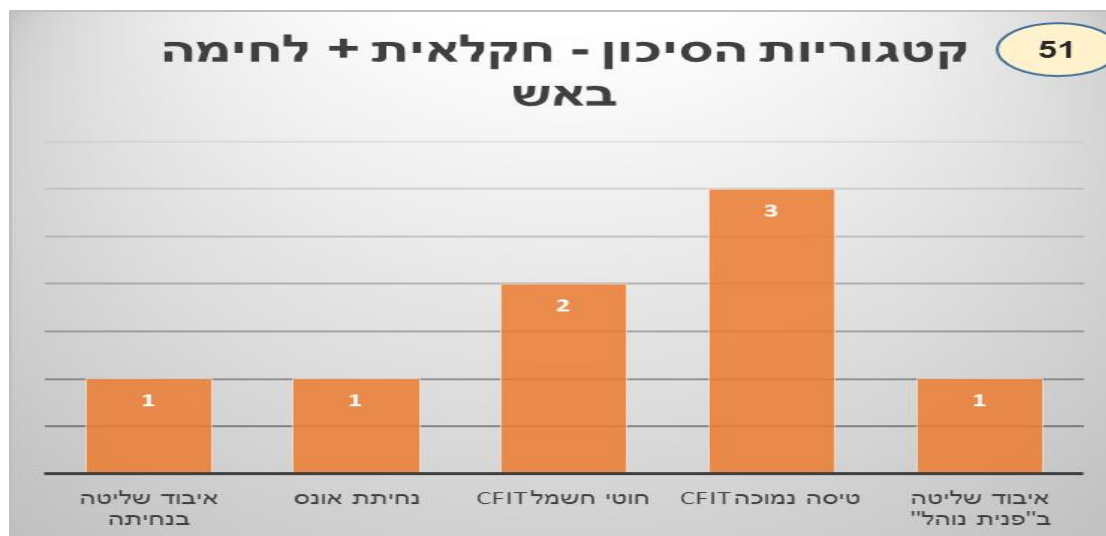
'הגורם המנטלי' נמצא כאחד מסוגי הכשל של הטייסים ב 27% מן התאונות. בחלק מן התאונות המטוסים "נגררו" עם תקלות לשדה הבית משיקולים שכלל אינם ענייניים ולא בטיחותיים. במספר קטן של תאונות התייחסות הטייסים לטיסה הייתה כאל תחביב ספורטיבי (כמו, לצאת לטיסה מבלי לבדוק את המטוס). על אף האמור כאן השוואה בין המגזרים מלמדת שמרבית טייסי ה'ספורטיבית' מתייחסים לטיסה בכבוד הראוי ויש לזכור שאת התאונות הללו מספקים רק החריגים. הדרג הבכיר בתעופה הספורטיבית הינו מדריכי הטיסה והבוחנים, עצם היותם מעורבים בתאונות חמורות מלמד על הצורך בחיזוק דרג זה. זוהי הקבוצה שאמורה לשמש דוגמה ולקבוע את הסטנדרטים לשאר טייסי המגזר.

נדרש מענה לטיפול בסוגי הכשל שקיימים ברבדים הסמויים אשר המפורטים להלן: פיקוח, בקרה, רמת ההדרכה, הליקויים בהסמכות ובעיית התרבות הבטיחותית.

4.4 חקלאי ולחימה באש (המגזר המשולב)

4.4.1 מספר דוחות החקירה שנמצאו בסקר : 8

(נכללו בסקר רק דוחות חקירה של תאונות עם נזק בינוני ומעלה או עם נפגעים).



4.4.2 קטגוריות הסיכון

קטגוריית הסיכון העיקרית (#1): "טיסה מבוקרת לקרקע" (CFIT) 5 תאונות מתוך 8 (62.5%) מתוכה:

- 3 תאונות של פגיעה בקרקע
 - 2 תאונות של פגיעה בחוטי חשמל
- קטגוריית סיכון שניה (#2): "איבוד השליטה במטוס" (LOC) (2 תאונות)
- 1 איבוד שליטה בפניית נוהל
 - 1 איבוד שליטה בתהליך הנחיתה
- קטגוריית סיכון נוספת (#3): "נחיתת אונס" (תאונה אחת)

4.4.3 שלב טיסתי

במגזר המשולב אירעו בסך הכול 8 תאונות שנכללו בסקר, על פי הפירוט הבא:

- 3 בטיסה נמוכה (טיסה מנהלתית)
- 2 בשלב הנחיתה
- 2 במהלך יעף ריסוס
- 1 בשינוי גובה.

4.4.4 סוגי הכשל

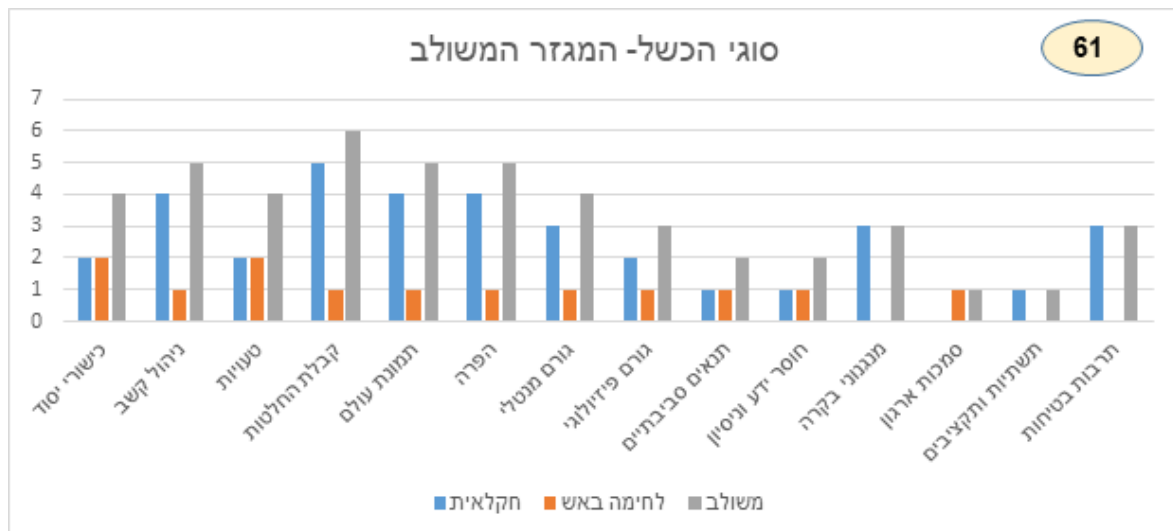
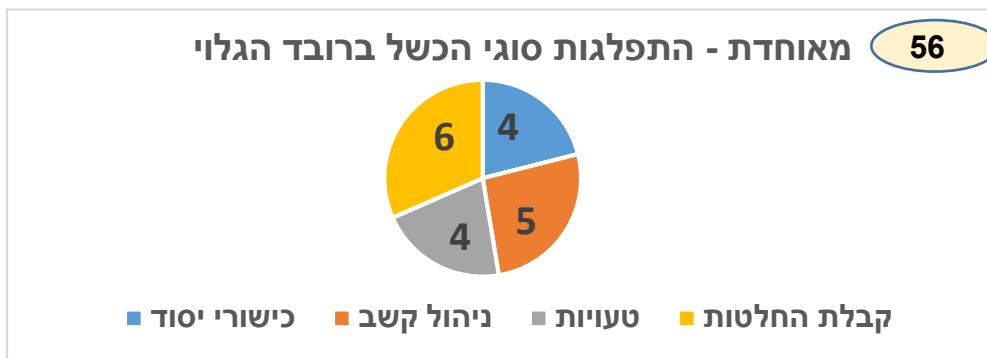
סוגי כשל בולטים:

מתוך סה"כ הכשלים (48) שנרשמו ב- 8 דוחות החקירה (6 בתעופה החקלאית ו- 2 בלחימה באש) בולטים ברובד הגלוי שלושת הכשלים הבאים: "קבלת החלטות" (6), "ניהול קשב" (5), "הפרה" (5) ו"טעויות" (4) ו"כישורי יסוד" (4).

סוגי כשל נוספים:

- רובד "תנאי הרקע למפעיל" (רובד B): "גורם מנטלי" (4), "גורם פיזיולוגי" (3) "תנאים סביבתיים" (2).
- ברובד כשלי פיקוח ובקרה (רובד C) הופיעו הכשלים "מנגנוני בקרה" (3) ו"סמכות הארגון" (1)
- ברובד "ניהול על" (רובד D) בלט כשל "תרבות הבטיחות" (3) "תשתיות ותקציבים" (1), "סמכות ארגון" (1).

מגזר משולב (חקלאי ולחימה באש) - HFACS



4.4.5 נקודות ראויות להתייחסות

- לצורך האמינות הסטטיסטית (עקב מספר דוחות החקירה הקטן), איחדנו את המגזר החקלאי והלחימה באש למגזר משולב אחד. התרשים לעיל מציין את מספר המופעים ולא את שיעורם. כאשר המגזר החקלאי בולט מעל מגזר הלחימה באש מספרית, זה הולם את היחס (1/3) בין מספרי התאונות.
- ברובד A, הופיע מספר זהה של מופעי כשל בתחום כישורי יסוד וטעויות בין שני המגזרים, למרות שמספר התאונות במגזר החקלאי היה גדול פי 3 משל הלחימה באש.
- ברבדים C,D, מנגנוני בקרה ותרבות בטיחות הופיעו רק בדוחות החקירה של תאונות המגזר החקלאי ולא של הלחימה באש.

4.4.6 ניתוח הממצאים (לתאונות המגזר המשולב)

ביצענו השוואת ממצאי הסקר עם העולם, בעיקר באמצעות מחקר אוסטרלי שהשווה בין נתוני הכשלים בתאונות בתעופה החקלאית באוסטרליה וארה"ב (מכאן ניתן להפיק נתונים על שתי המדינות). ניתן לציין מספר גורמים עיקריים: כישורי יסוד, במגזר זה, אינם מהווים גורם כשל מרכזי לתאונות, גם באופן יחסי לממצאי המחקר האוסטרלי.

הכשלים מסוג ניהול הקשב, תמונת עולם, קבלת החלטות וטעויות, בלטו לרעה. ניתן לחלק את אלה לשתי קטגוריות משנה, על פי אופיים: ניהול קשב לקוי ותמונת עולם לקויה עלולים להיות גורמים לטעויות וקבלת החלטת לקויה, כך גם מקובל לסווגם במחקרים שונים בעולם. אלו גורמים שניתן לחנך ולאמן, אם תתפתח מודעות ויושקעו בכך משאבים.

הכשל המדאיג הינו כשל ההפרה, בו בולט יותר המגזר החקלאי ובו המגזר המשולב הישראלי בולט לרעה יחסית לעמיתיו בעולם המערבי. הפרות הורגות. זוהי תובנה שמוטב ותחלחל לשטח. נהלים ותקנות נכתבו לא כדי להקשות על המפעיל אלא בכדי להגן על חייו. הפרתם מסכנת אותם. הנושא הוא חינוכי בעיקרו והוא מתחבר לוגית לתרבות בטיחות לקויה ומנגנוני בקרה לקויים, בעיקר במגזר החקלאי.

עוד בלטו כשלים מסוג גורם פיזיולוגי ומנטלי. אלה עשויים לנבוע מאופי התעסוקה.

4.4.7 מסקנות המגזר המשולב (חקלאית + לחימה באש)

ניתן להסיק כי כישורי היסוד בין טייסי המגזר המשולב במדינת ישראל טובים ואף בולטים לטובה יחסית לעמיתיהם בעולם המערבי.

הכשלים מסוג ניהול קשב, תמונת עולם, טעויות וקבלת החלטות, הינם תחומים אותם ניתן לפתח, לאמן וללמד, הן את הטייסים והן את הארגון, בעזרת ובפיקוח הרגולטור. שומה עלינו להגביר את המודעות בקרב הארגונים והטייסים במגזר זה, לחשיבות התרבות הבטיחותית והבקרה. בכך המפתח להקטנת שיעור ההפרות ולהקטנת שיעור התאונות. שימת דגש על הפן הפיזיולוגי והמנטלי של מגזר זה והאחריות האישית, חשוב ביותר, שכן חוסר מודעות ו"יהיה בסדר" עלולים לעלות בחייו של הטייס.

5. פירוט ההמלצות היישומיות לפי מגזרי התעופה

5.1 מובילים אוויריים

- 5.1.1 להעמיק ולהתמקצע בביצוע חקירה של כל אירוע, בדגש על לימוד מקצועי ומדוקדק של ה"גורם אנושי" באירוע. מיעוט האירועים בארץ מחייב ביצוע חקירה מעמיקה של כל אירוע.
- 5.1.2 להעמיק ולהפנים את התובנות של כל דוח חקירה קיים, בדגש על הבנת ה"גורם אנושי" על כל רבדיו.
- 5.1.3 על כל הגורמים לטפח ולשמר את מגזר המובילים האוויריים כמגזר מפקח, מסודר ומבוקר, הכולל מערכי מיון, בחינה ומעקב אחר הגורם אנושי.
- 5.1.4 יש לשמר משמעת פנימית וארגונית גבוהים ולטפל בתקיפות בתופעות חריגות של הפרה מכל סוג.
- 5.1.5 יש לאמץ את הגישה מקובלת בעולם לפיה, מתן "משוב בונה" לדיווח ולתחקיר פתוח הוא בגישה של העמקה ולימוד ולא בצורת ענישה או התלייה. "לטעות זה אנושי" - מטעויות לומדים. בעיקר, אם נדע לתחקר אותן נכון.
- 5.1.6 יש להמשיך ולחקור את שיוך "סוגי הכשל" למהות הסיכון ולשלבי הטיסה. התאמות וצימודים אלו - בין מופע הכשל לבין מהות הסיכון ובהתייחס לשלב הטיסה - לא בוצעו בעבודה זו.
- 5.1.7 יש ללמד ולהטמיע יכולת בקרב החוקרים כך שידעו לאתר ולנסח כשלים מסוג "מוכנות נפשית" ו"גורם מנטלי" (כשלים ברובד השני - כשלים של "תנאי הקדם לפעולות"). מיעוט השימוש במושגים אלו הוא כנראה כתוצאה מחוסר מודעות או אי היכרות עם התחום.
- 5.1.8 יש לבנות פורמט אחיד לתחקור אירועים ולהיעזר במודלים ובמונחים המקובלים בעולם.

5.2 התעופה הכללית (G.A.)

- 5.2.1 לעודד את ציבור הטייסים החובבים בתחום התעופה הפרטית, ליצירת תרבות של שיפור מיומנות וכישורים, הגברת קצב הטיסות והעמקת ידע. הדרך לבצע זאת יכולה להיות באמצעות רגולציה חיובית.
- 5.2.2 לבנות פורמט מחייב של תדריך שיתקיים לפני היציאה למשימה לכל המיועדים לשבת בתא.
- 5.1.1 לשפר את ההדרכה הקרקעית בעזרת:
- ✓ ניתוחי אירועי תאונות שסיבת התרחשותן היא קבלת החלטות שגויות על ידי הטייס.
- ✓ מתן כלים פשוטים לקבלת החלטות לגבי הליכה סביב מוקדמת מגישה בלתי בטוחה לנחיתה.
- 5.2.3 לקבוע תוספת של הדרכה קרקעית ואווירית לכלל המדריכים שייעודה הינו שיפור רמת ההדרכה של מניעת איבודי שליטה בהמראה בנחיתה ובהליכה סביב וכן של תרגולי החירום בתעופה הכללית.

5.3 התעופה הספורטיבית

- 5.3.1 לשנות את הדרישות לכמות, לרצף, לתדירות ולתוכן הטיסות כנגזר מסוג התאונות ומסוגי הכשל האנושי שגורם לתאונות. השינוי מכוון לשפר את מיומנות ההטסה וגם את יכולת השיפוט ואת איכות קבלת ההחלטות של הטייס החובב.
- 5.3.2 לקיים מעקב ממוחשב של כל טיסה. פרטי הטיסה ידווחו ויאגרו לצורך ניהול מעקב על צבירת הניסיון. הדו"ח יכלול: זמנים, מספר המראות ונחיתות, התרגולים שבוצעו, אתרי ההמראה והנחיתה, הערות מיוחדות. הנתונים יועברו למאגר מרכזי שהגישה אליו ואופן השימוש במידע יוגדרו על ידי הרגולטור. המידע ישמש גם לחקירת תאונות.
- 5.3.3 לשפר את ההדרכה הקרקעית בעזרת:
- ✓ ניתוחי אירועי תאונות שסיבת התרחשותן היא קבלת החלטות שגויות על ידי הטייס.
- ✓ מתן כלים פשוטים לקבלת החלטות לגבי הליכה סביב מוקדמת מגישה בלתי בטוחה לנחיתה.
- 5.3.4 לבנות פורמט מחייב של תדריך שיתקיים לפני היציאה למשימה לכל המיועדים לשבת בתא.
- 5.3.5 יש לספק לטייס החובב את מירב האינפורמציה שעוסקת בנושא של 'מותאמות תפקודית לטיסה'. נדרש להשקיע בהעשרת הידע בתחום זה ולהטמיע את הכורח לשמור על אורח חיים נאות ולדבוק בכללים שיבטיחו רמת בטיחות מיטבית.

חשוב מכל, להדגיש חזור ושנה את המצבים הפיזיולוגיים והמנטליים שבאם הטייס נקלע אליהם ידע לקחת החלטה לדחות את מועד הטיסה או אף לוותר עליה כליל.

5.3.6 לשפר את רמת הטיסה וההדרכה של מדריכי התעופה הספורטיבית באמצעות הסמכת קומץ מדריכים בכירים ושילובם בתדירות חצי שנתית בטיסות הדרכה לטייסים מוסמכים, לצורך העמקת הבקרה, חיזוק הידע והקניית נורמות הבטיחות הרצויות.

5.3.7 לקבוע תוספת של הדרכה קרקעית ואווירית לכלל המדריכים שייעודה הינו שיפור רמת ההדרכה של מניעת איבודי שליטה בהמראה בנחיתה ובהליכה סביב וכן של תרגולי החירום בתעופה הספורטיבית.

5.3.8 לעגן את מעמדם של הטייסים המובילים בענף התעופה הספורטיבית אשר אמורים לשמש דוגמה לכלל הטייסים האחרים.

5.4 התעופה החקלאית ותעופת הלחימה באש

5.4.1 יש לדרוש ולמסד נהלי הפעלה קשוחים ומחייבים יותר ולפקח על יישומם.

5.4.2 יש לחייב טיסה אל ומאזורי ההפעלה בנתיבים, ככל שיש כאלה.

5.4.3 יש להעביר את ממצאי הסקר למפעילי המגזר, תוך הדגשת ההבדלים התרבותיים בין ישראל ומדינות מערביות אחרות ומחירם הבטיחותי.

5.4.4 יש לחייב את מפעילי המגזר בקיום מערכת ניהול בטיחות, בהתאמה להיקף הפעילות.

5.4.5 יש לקדם אצל מפעילי המגזר תרבות בטיחות חיובית (Positive Safety Culture) ולקדם את תחום דיווח אירועי בטיחות הקלים ודיווח מרצון.

5.4.6 יש לשפר את ההדרכה לצוותי האוויר, תוך מתן דגש על הכנה ותכנון, קבלת החלטות והצורך לקיים נהלים, כמנגנון הגנה מפני תאונות. יש להציב דרישה לביצוע ריענון תקופתי בתחומים הללו (ואחרים).

5.4.7 יש לבצע הכשרה והדרכה תקופתית לצוותי האוויר בנושא מוכנות מנטלית ופיזית לטיסה.

5.4.8 יש לחייב כל טייס, בטרם יציאה לטיסה, להצהיר בחתימתו כי הוא כשיר פיזית ומנטלית לבצעה.

6. המלצות לחוקר הראשי

- מסקירת דוחות החוקר הראשי במסגרת סקר זה עלו הממצאים הבאים:
- ✓ רמת ההעמקה בדוחות החקירה אינה אחידה.
 - ✓ מתכונת כתיבת הדוחות אינה אחידה ואינה עולה בקנה אחד עם הגדרות ICAO המקובלות לכתיבת דוחות חקירה בעולם.
 - ✓ רמת ההעמקה בחקירת הגורם האנושי אינה אחידה ואינה שיטתית.
 - ✓ אין במשרד בסיס נתונים בעזרתו ניתן לבצע חתכים והשוואות לנתונים עולמיים.

המלצות:

- 6.1 יש לכתוב את דוחות החקירה על פי פורמט אחיד – שיתבסס על המתכונת של ICAO (Annex 13).
- 6.2 "עולם" המונחים והמושגים מומלץ כי יתבסס על הסטנדרטים של ICAO המוגדר ב "DATA+" או ב "Annex 2 Accident Classification Taxonomy" (IATA).
- 6.3 יש לבנות סולם להגדרת חומרת נזק לרכוש (בד"כ למטוס, אך גם "נזק היקפי/אגבי"). הסולם יכול להתבסס על שווי הנזק היחסי לערך הכולל של המטוס, או על משך התיקון של הנזקים.
- 6.4 יש למנות במשרד החוקר הראשי מומחה (בעל תפקיד קבוע) לחקר "הגורם האנושי". תפקידו לחקור את כשלי הגורם האנושי בכל הרבדים, הגלויים והסמויים, במתכונת HFACS.
- 6.5 יש להקים מסד נתונים בו יש לקטלג את כל הפרמטרים המופיעים בדוחות החקירה. בסיום החקירה יש להזין את נתוניה למסד נתונים זה, כך שישמשו למחקרים עתידיים לשיפור בטיחות הטיסה במדינת ישראל וברחבי העולם. ניתן להשתמש בתבניות הטבלאות כדוגמת אלה שאיתן עבדנו המצורפות בנספח יד' תת נספח מספר (1) לפרק זה, או להשתמש בתבניות של ICAO. בכל מקרה על המידע לעמוד בתקן שנקבע על ידי ICAO (ANNEX 13) ומפורט בנספח יד' המצורף בהמשך, תת נספח מספר (2).
- 6.6 ממצאי הסקר מצביעים על מספר גורמים תורמים שרצוי לתת עליהם את הדעת באופן מיוחד. יש לגבש רשימה של נושאים עליהם יש לתת דגש מיוחד, לסווג ולתעד באופן שיטתי ב"שדות" מיוחדים, כך שניתן יהיה לאתרם באופן ממוחשב ולבצע חתכים. פורמט מוצע בנספח יד' תת נספח מספר (4) כולל רשימת דוגמאות לנושאים ("שדות") אלה.
- 6.7 נכון להרחיב את הסקר גם ל"גורמי אנוש" שאינם אצ"א. החומרים נאספו והם נגישים לניתוח. התרומה האפשרית חשובה.

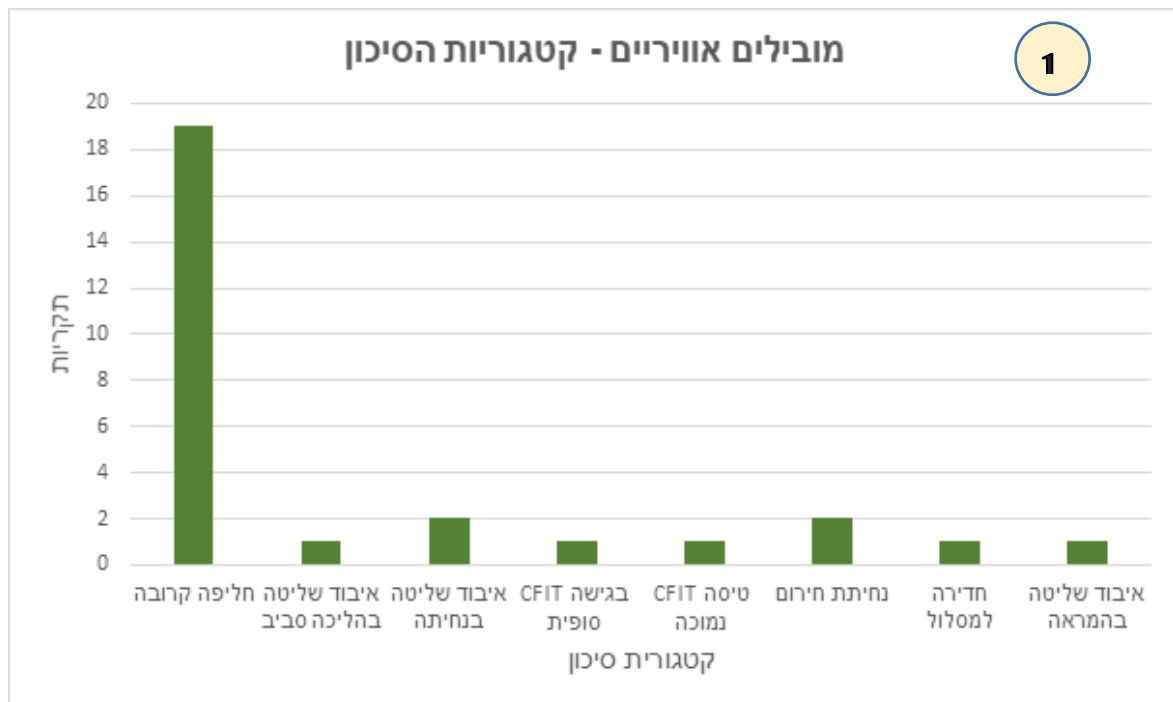
נספחים

תיאור גרפי וניתוח של מגזרי התעופה בישראל

1. תעופת המובילים האוויריים

1.1 ניתוח גרפי

הנתונים הינם של תקריות בטיחותיות שהגורמים להן היו צוותי האוויר, מפעילי המטוסים במגזר ה"מובילים האוויריים".



1.2 קטגוריית הסיכון

"חליפות קרובות" (19)

- 15 "חליפות קרובות" בפועל: 2 בנתיבי IFR. השאר ב-TMA, ב-CTR ובגישה לנחיתה.
- 4 פוטנציאל ל"חליפה קרובה" עקב "חריגות מהגובה" בתהליכי RNAV בנתב"ג.
- בסה"כ 19 מתוך 28 תקריות היו מהסוג שעלול להסתיים בהתנגשות מטוסים באוויר. נתח של 68% מתוך כלל התקריות (מהסוג שנבדק בסקר) במגזר זה. במרבית התקריות מסוג זה נמצא כי הגורם המרכזי היה הבקר או פקח המגדל אך גם צוות ה'מוביל האווירי' היה גורם לתקרית. על כן נדרש לנתח את מרכיבי הכשל של הצוות המעורב.

"איבוד שליטה במטוס" (4)

- סיכון שהתרחש בשלבי ההמראה, הנחיתה ובהליכה סביב. (3 בפועל, 1 פוטנציאלי).

"טיסה נמוכה CFIT" (2)

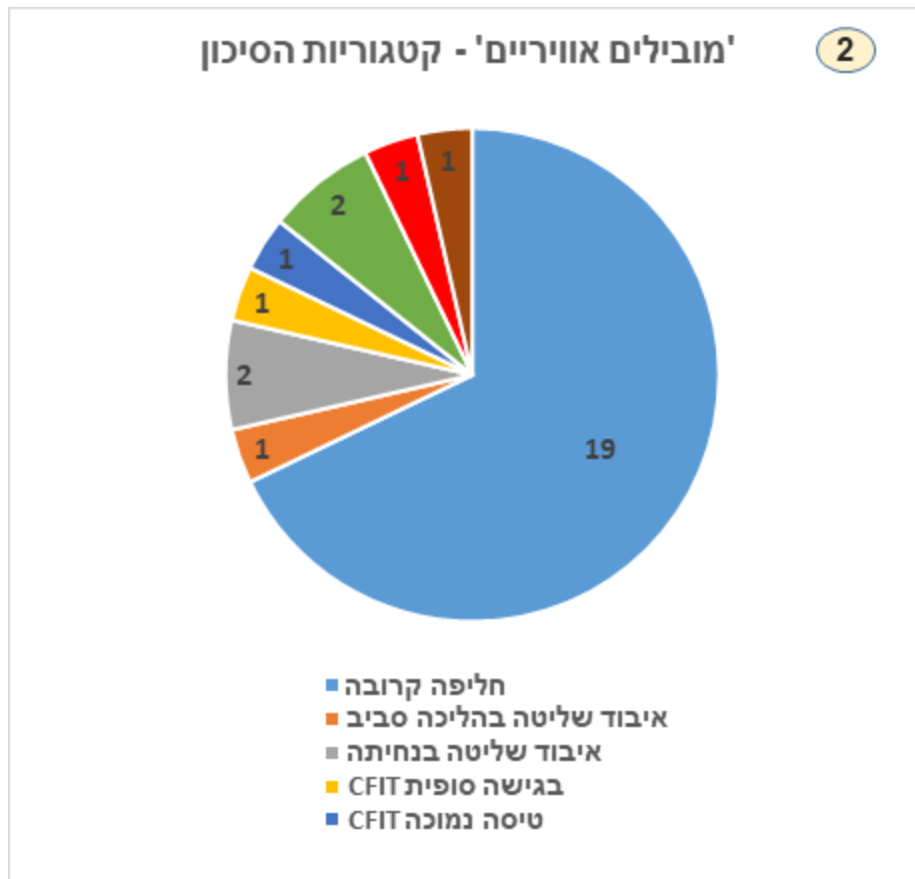
- אחד בהליכה סביב בחשיכה בשדה אילת, איבוד התמצאות מרחבית של הצוות בטיסה לאזור הררי וקבלת אזהרת EGPWS. הצוות הכניס את עצמו למצב בעל פוטנציאל לתאונה קטלנית.
- השני בגישת מכשירים בנתב"ג בערפל.

"נחיתה חירום" (2)

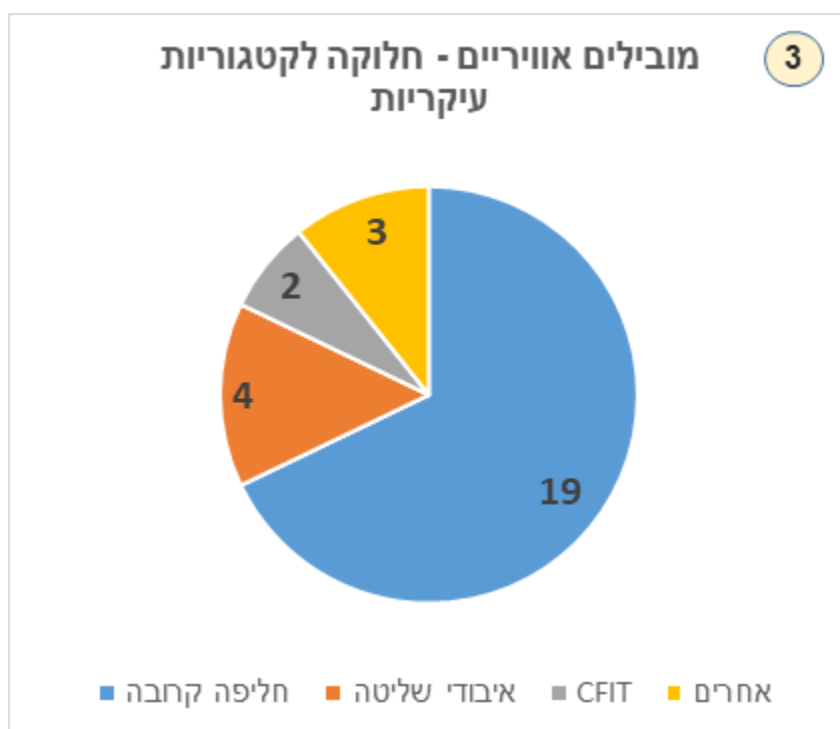
- נחיתה בלתי מתוכננת, במצב של סכנה מוחשית למטוס ולנוסעיו.

חדירה למסלול פעיל (1)

- אירוע בודד חמור כשלעצמו.

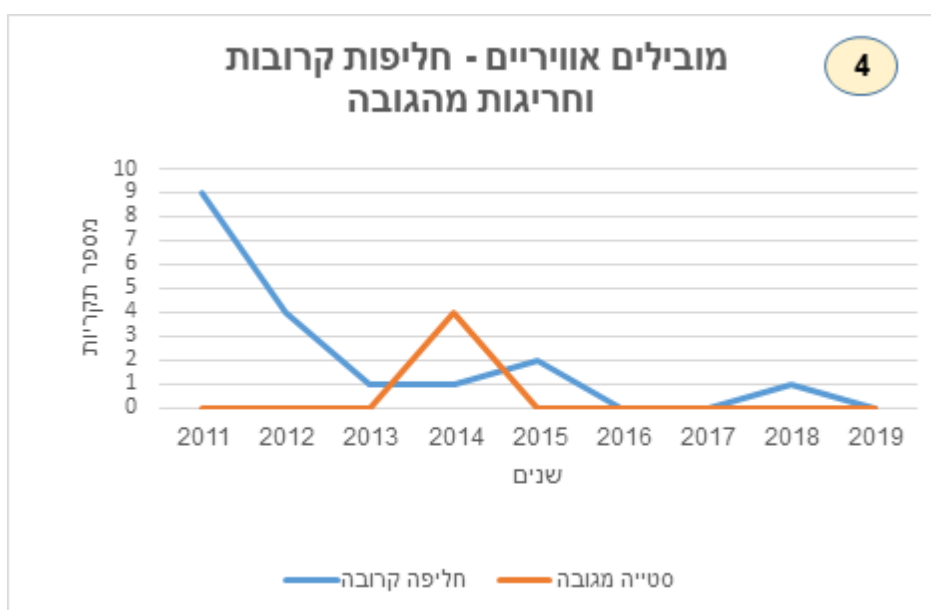


הערה: השקף מציג תקריות בטיחותיות בלבד

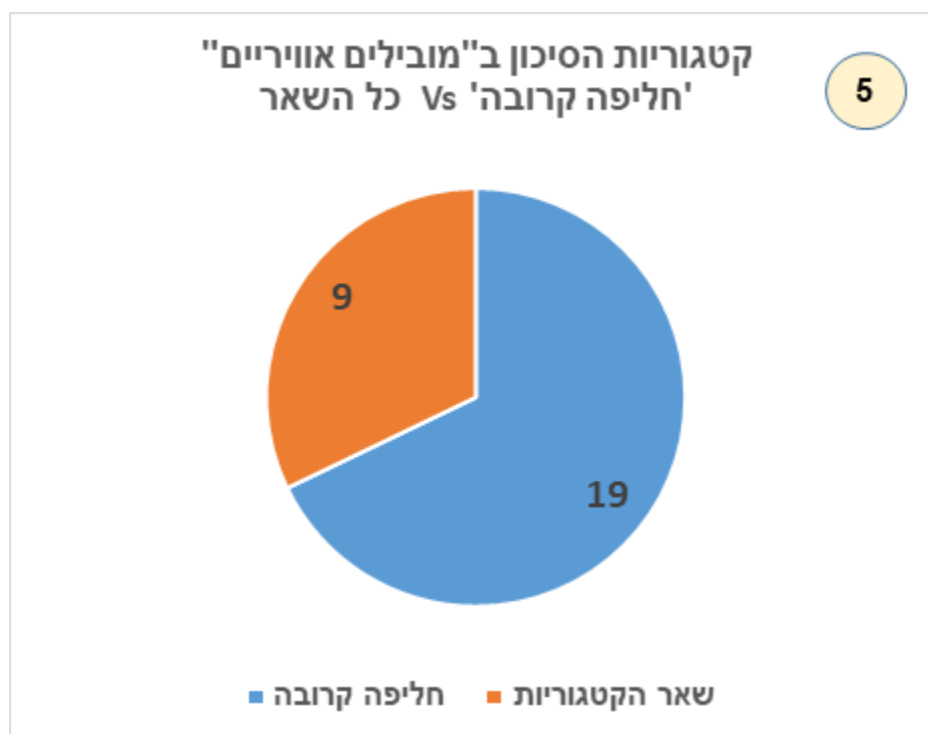


יש להדגיש

חליפות קרובות מהוות את החלק הארי של התקריות. למרות שעל פי התקנות מצויד מגזר זה במערכת TCAS למניעת התנגשויות, מערכת זו, שהינה יעילה ביותר בנתיבי IFR (ואולי אף ב - TMA) היא פחות אפקטיבית באזור הגישה וההקפה עקב קבועי זמן קצרים משמעותית לתגובה ובשל הקשיים לצוות לנתח כנדרש תמונת מצב ולפעול באופן אפקטיבי למניעת ההתנגשות (גרר גבוה, מהירות נמוכה, תמרון מוגבל, עומס קשר, קשיי שפה ועוד).



הגרף משקף ירידה במספר החקירות של אירועי חליפה קרובה, ממספר שיא בין השנים 2010 - 2011 למספר מזערי בין השנים 2016 - 2019. יצוין כי החוקר הראשי נדרש לחקור "חליפות קרובות" רק באם הוגדרה כ"תקרית חמורה".



תקריות בטיחותיות בלבד

- את הנתח של "איבוד שליטה במטוס" יש לבחון לעומק. זוהי הקטגוריה המובילה עם שיעור הרוגים לתאונות הגבוה ביותר¹ מבין כלל סוגי התאונות של תעופת ה"מובילים האוויריים בעולם בשני העשורים האחרונים" (ראה נספח א' - גרף מס' 8).
- 44% מהתקריות שאינן "חליפות קרובות" היו מסוג "איבוד שליטה במטוס".
- קטגוריית CFIT הינה שניה בעולם בקטלניותה. שתי התקריות שמופיעות במחקר זה היו רחוקות אך כפסע מלהפוך למחיות על כל המשתמע מכך. האחת - כחלק מאירוע ה-G/S של מסלול 26 בנתב"ג שבו הצוות הנמיד לגובה 100 רגל בערפל מבלי לראות את המסלול שעליו ביצע גישה ללא G/S. השנייה - ה"ס ממסלול 03 באילת ופניה לכיוון ההרים מתחת לגובה ה- MSA עד קבלת אזהרת EGPWS.

LOC-I ACCIDENTS ACCOUNT FOR ALMOST 8% OF TOTAL ACCIDENTS

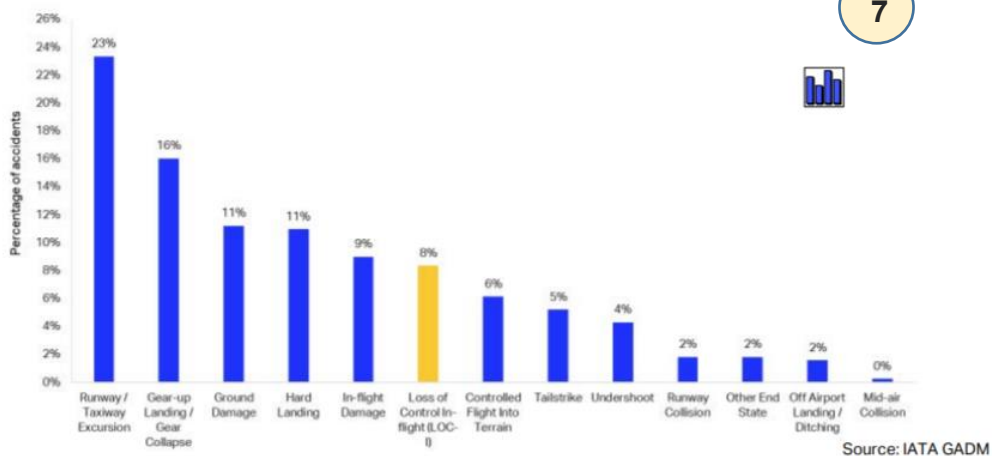


Figure 1. Percentage of Commercial Accident Categories in Relation to Total Accidents

Out of the 777 accidents, 135 were fatal, resulting in 4,075 fatalities. LOC-I was the most frequent category of fatal accidents, representing 60 fatal accidents or about 44% of fatal accidents. These LOC-I accidents resulted in 2,462 fatalities among passengers and crew. LOC-I is one of the accident categories with the lowest survivability ratio. Data for the top six fatal accident categories, as reported in the last 10 years, are shown in Figure 2.

8

LOC-I IS THE NUMBER ONE FATAL ACCIDENT CATEGORY

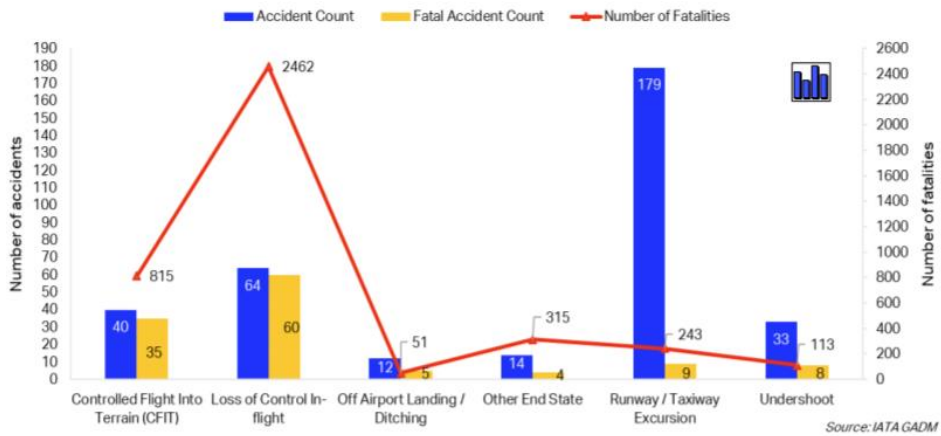


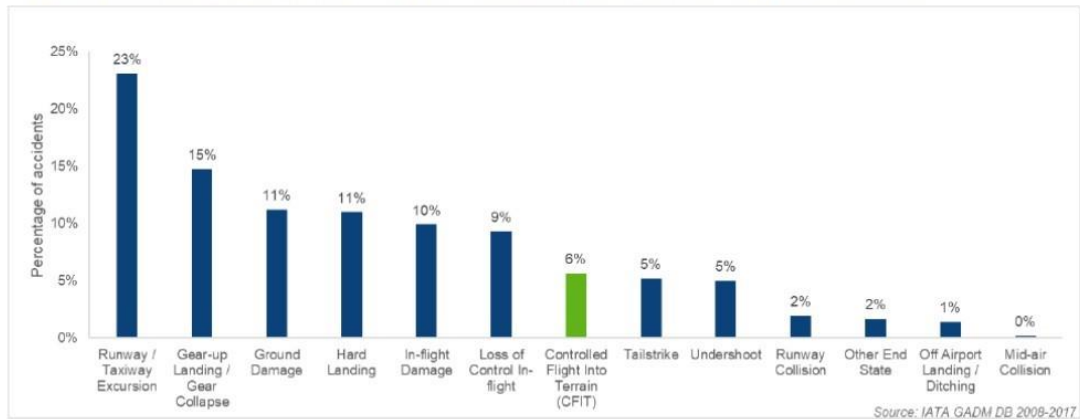
Figure 2. Data on the Top Six Fatal Accident Categories

Despite the fact that LOC-I accidents represented only about 8% of all commercial aircraft accidents under review, this risk area was the highest fatal accident category. As a result, this issue deserves industry attention.

CFIT ACCIDENTS ACCOUNT FOR ALMOST SIX PERCENT OF THE TOTAL ACCIDENTS

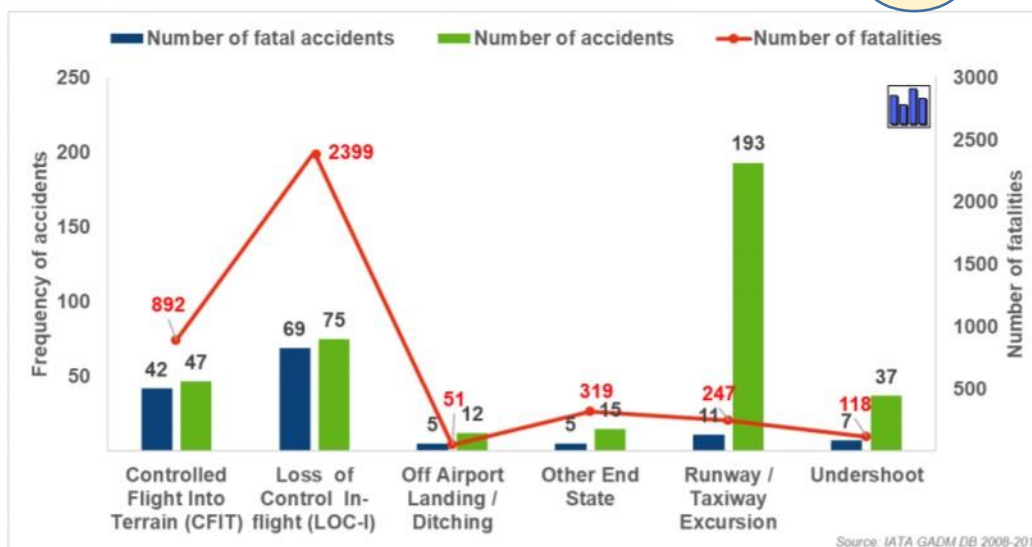
9

FIGURE 1: PERCENTAGE OF COMMERCIAL ACCIDENT CATEGORIES IN RELATION TO THE TOTAL ACCIDENTS



Out of the 837 accidents, 149 of which were fatal, resulting in 4,070 total fatalities. CFIT was the second most frequent category of fatal accident representing 42 fatal accidents or almost 28 percent of total fatal accidents. These CFIT accidents resulted in 892 fatalities among passengers and crew. It is obvious that CFIT is one of the accidents with lowest survivability ratio. The collection of data on the top six fatal accident categories reported in the last 10 years are shown in Figure 2.

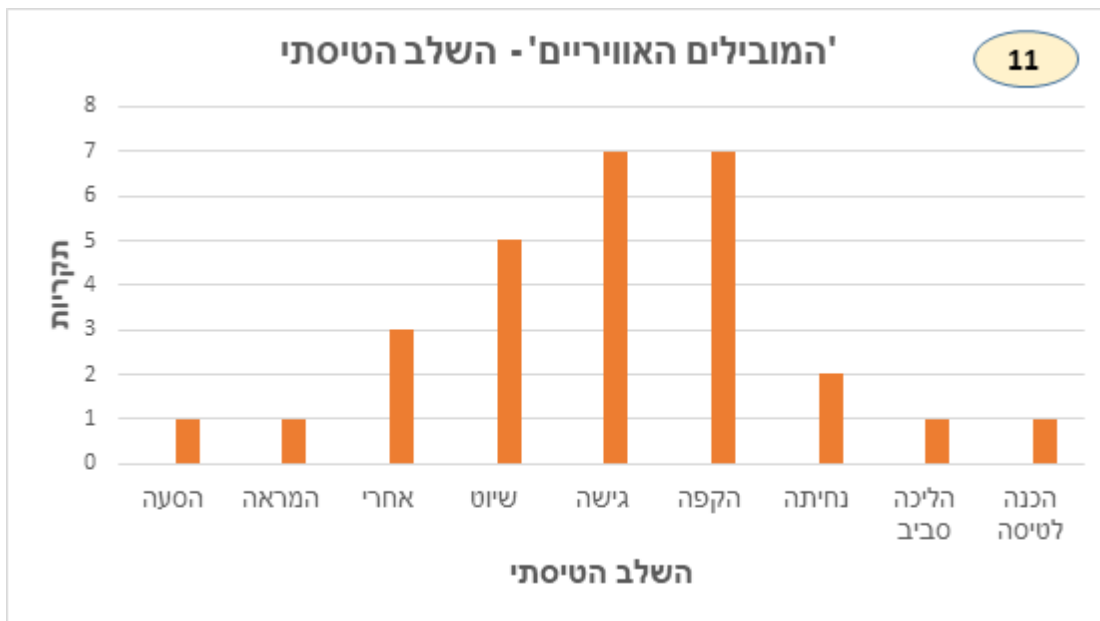
FIGURE 2: COLLECTION OF DATA ON TOP SIX FATAL ACCIDENT CATEGORIES



Despite the fact that CFIT accidents represented only about six percent (6%) of all commercial aircraft accidents under review, this risk area was the second-highest fatal accident category after Loss of Control Inflight (LOC-I). This issue still deserves industry attention.

1.3 השלב הטיסתי

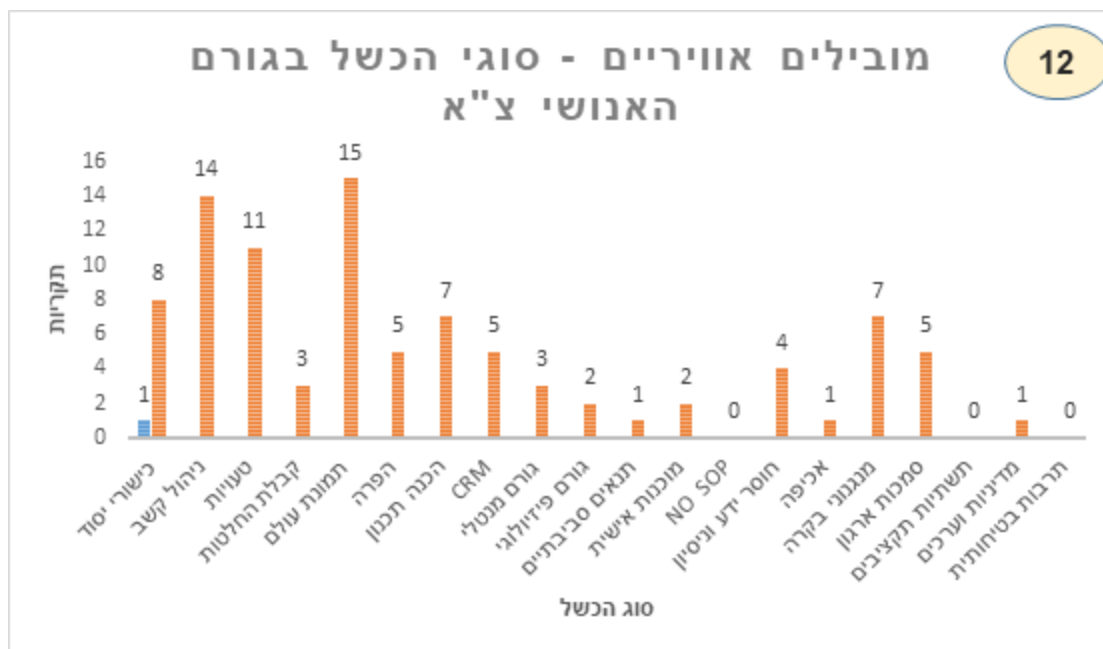
המיקום הקרקעי של מרבית תקריות הבטיחות של המובילים האוויריים, הרלוונטיות לסקר זה, מרוכז באזור הגישה וההקפה של שדה התעופה (נתב"ג). זאת משום שהן היו מקטגוריית הסיכון "חליפות קרובות" או מקטגוריית "איבודי שליטה" בשלבים השונים של ההמראה או הנחיתה. בדיקת מיקום התקריות חשובה להבנת האלמנטים שמשפיעים על התרחשות האירוע הבטיחותי כגון: העומס התעבורתי, העומס התקשורתי, פני הקרקע (הררי או שטוח), מזג האוויר וכיו"ב. גורמי הקשב, הלחץ הנפשי, ריבוי העיסוקים והעומס בתא הטייסים – נושאים רבים שיבחנו בפרק "סוגי הכשל".



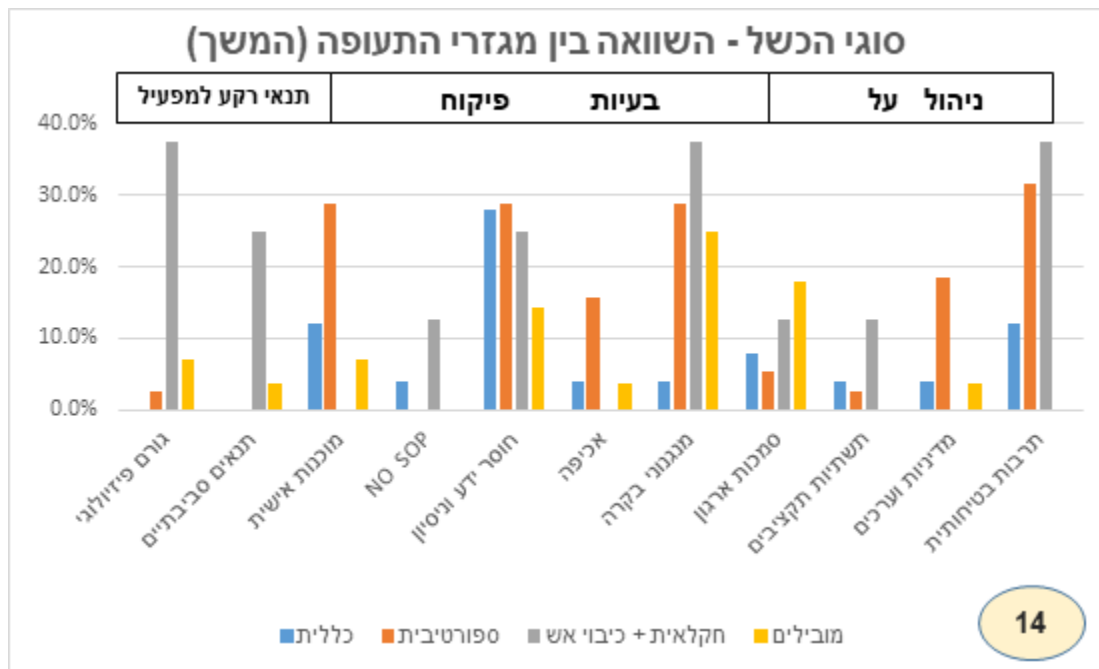
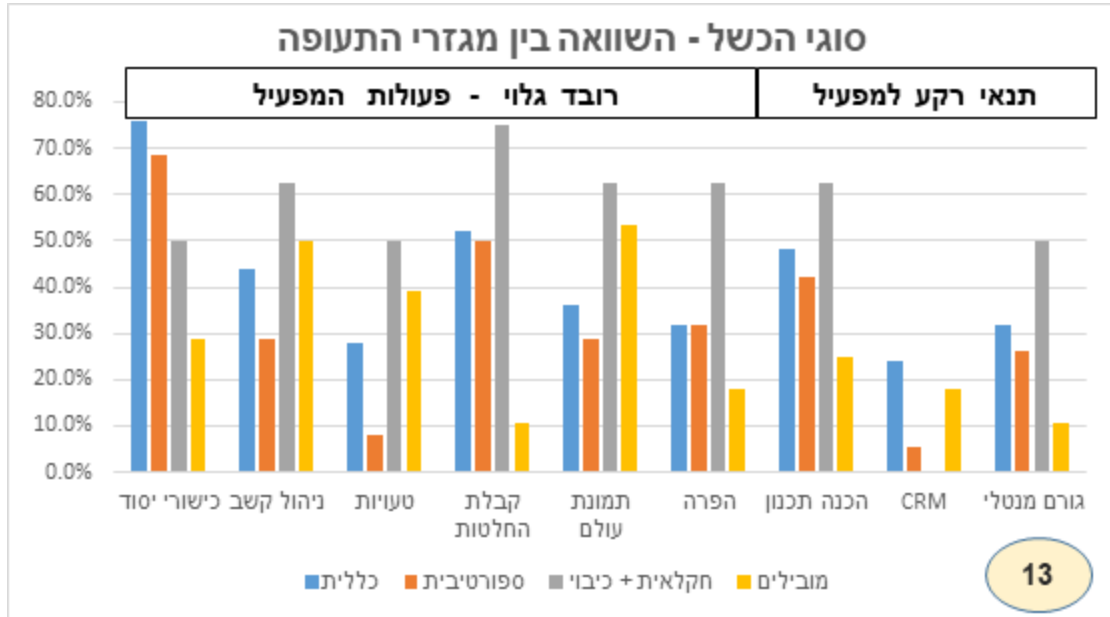
1.4 ניתוח כשלי הגורם האנושי "צוות אוויר" בתקירות בטיחות

'מובילים אוויריים' - HFACS

שלושת הכשלים הבולטים הינם 'תמונת עולם', 'ניהול קשב' ו'טעויות'. כשלים נוספים שמושכים את תשומת הלב (בנוסף לכשל 'כישורי היסודי') הינם כשלים בתחום "תנאי הרקע למפעיל": 'הכנה ותכנון', 'CRM', ו'הפרה'.



השוואה בין מגזרי התעופה

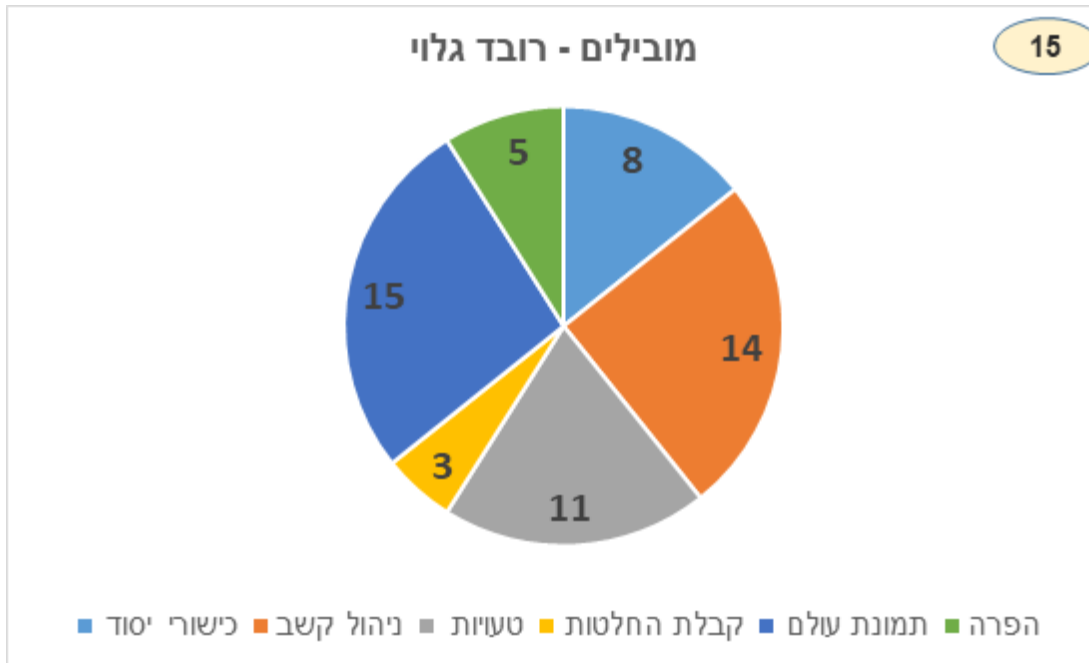


השונה והמשותף בין מגזרי התעופה בתחום "סוגי הכשל של הגורם האנושי" ינותחו בפרק נפרד.

1.5 ניתוח רבדים גלויים ונסתרים

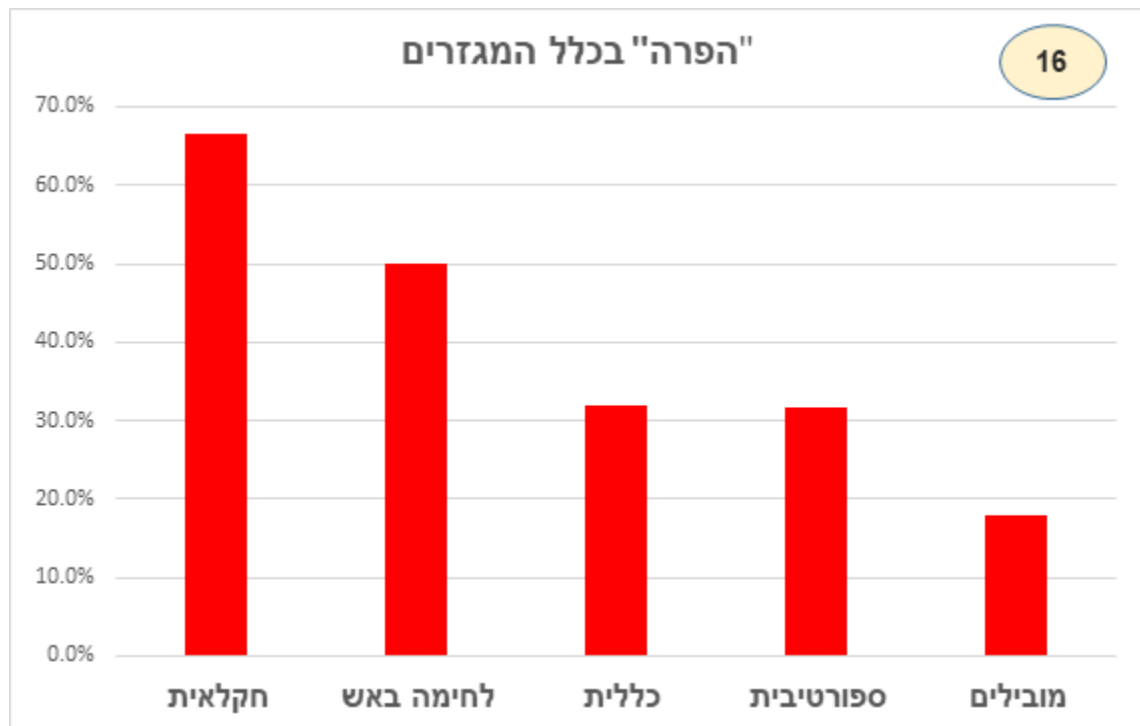
שלושת הכשלים הבולטים ברובד A הינם: 'תמונת עולם', 'ניהול קשב' ו'טעויות' מכיוון ש - 68% מהתקריות של "המובילים האוויריים" בסקר זה היו "חליפות קרובות" – מה שמסביר את הנתח הגדול של סוגי כשל אלה. סביר ששלושת הכשלים הללו קשורים זה בזה ואף לעיתים קרובות, במיוחד במגזר זה, האחד משפיע על היווצרותו של הכשל האחר. כשל ה'הפרה' נמוך אצל תעופת המובילים ביחס לשאר המגזרים (ראה בנספח א' גרף מס' 16).

כשלים נוספים שמושכים את תשומת הלב (בנוסף לכשל המדאיג 'כישורי היסוד') הינם כשלים בתחום "תנאי הרקע למפעיל" (רובד B) הם: 'הכנה ותכנון' ו - 'CRM'. ברובד C בולטים 'מנגנוני בקרה' ו'סמכות הארגון'. רובד D – אינו משמעותי כאן.



1.6 כשל ה"הפרה"

"המובילים האוויריים" משתייכים למגזר מאורגן, מפוקח, מתורגל, מסודר ובעל מערכת פנימית שממיינת, מדריכה, בוחנת ועוקבת אחר טייסיה ברמה גבוהה הרבה יותר משאר מגזרי התעופה. מכאן שניתן לצפות מטייסי המגזר לרמת משמעת פנימית וארגונית יותר גבוהה. נושא שצריך לקבל ביטוי בסוג הכשל "ההפרה". ואכן הנתונים מאמתים הנחה זאת. אפשר עוד שעצם נוכחותם של שני אנשי צוות באותו הקוקפיט תורמת באופן מיוחד למניעת הפרות, כמו גם העובדה שהצוות מתפקד בתחומו המקצועי – הטסת מאות נוסעים ליעדם. כאן נכנס גורם האחריות לתמונה.



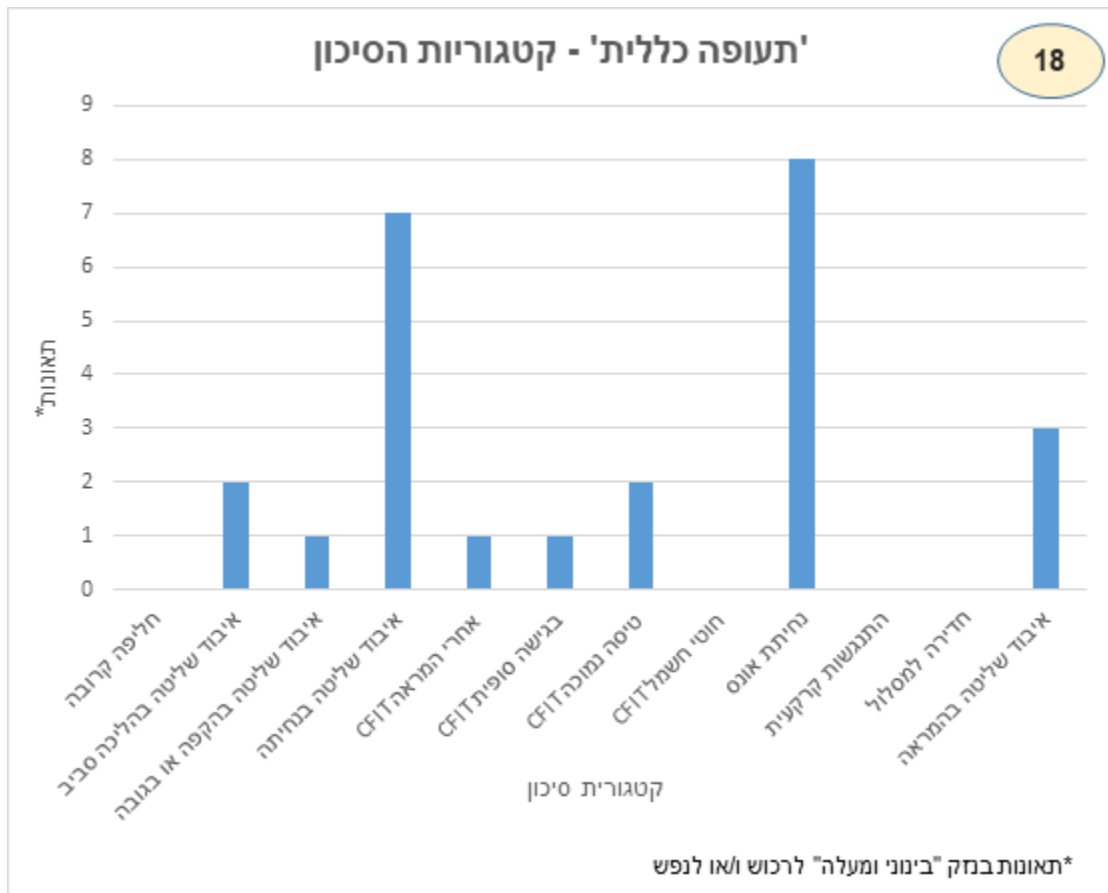
1.7 מובילים אוויריים – תנאי רקע למפעיל

הגורמים הבולטים בכשלי הגורם האנושי (צ"א) מן הסוג של 'תנאי רקע למפעיל' הינם "הכנה ותכנון" ו- "CRM".



2. התעופה הכללית

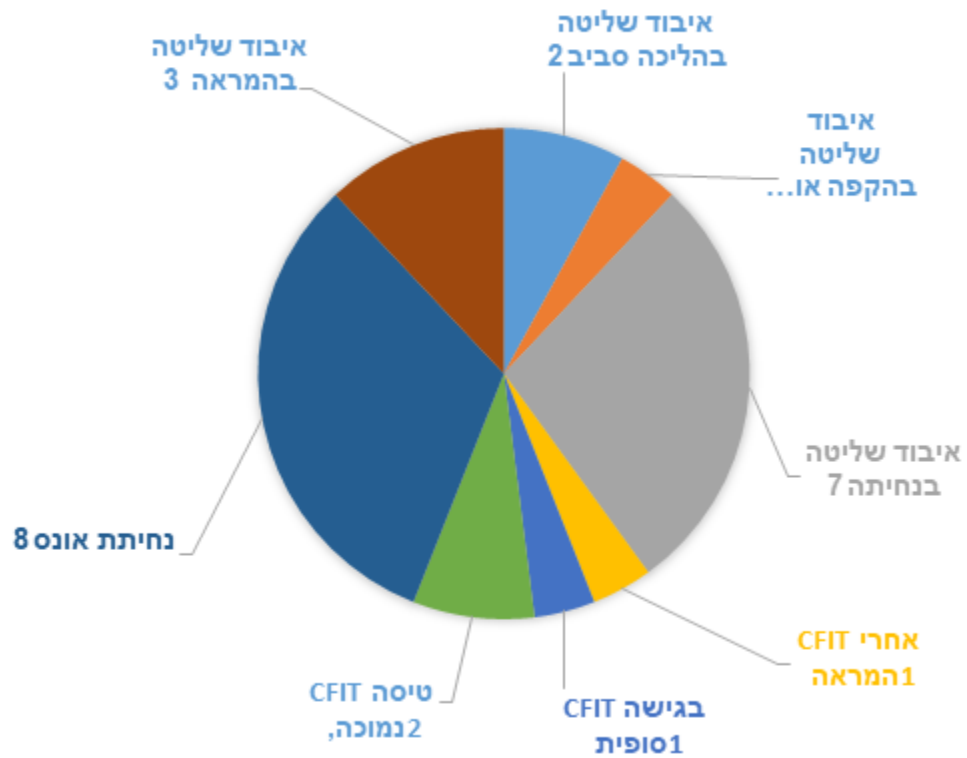
2.1 ניתוח גרפי



2.1.1 מרבית התאונות במגזר ה'כללית' התרחשו באזור השדה שממנו המטוס המריא או שבו הוא נחת. **מעל מחצית התאונות** התרחשו עקב **איבוד השליטה במטוס** בעת ההמראה, בעת הנחיתה או בשלב ההליכה סביב. מחצית תאונות ה - CFIT התרחשו גם הן באזור השדה.

2.1.2 הקטגוריה השנייה בשכיחותה במגזר "הכללית" הינה "**נחיתה אונס**". אלה הן תאונות של נחיתה ב"שטח" לאחר כביית מנוע. אלה המופיעות בסקר הינן נחיתות אונס בלתי מוצלחות שהסתיימו בתאונה עם נזק בינוני או יותר ו/או פציעה בינונית ויותר. בכלל הסקר, 14 מתוך 71 התאונות שנסקרו (21%), היו "נחיתות אונס". כמחצית מנחיתות האונס שהסתיימו בנזק בינוני (ומעלה) היו קשורות לניהול כושל של מערכת הדלק במטוסים. חמש מהן ב"תעופה הכללית".

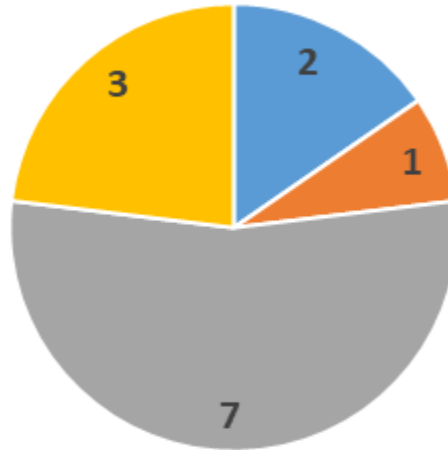
התעופה הכללית - קטגוריות הסיכון



2.1.3 52% מהתאונות ב'תעופה הכללית' התרחשו עקב איבוד השליטה על היגוי המטוס בשלבים הקריטיים של הטיסה.

"התעופה הכללית" - התפלגות 'איבוד שליטה'

20

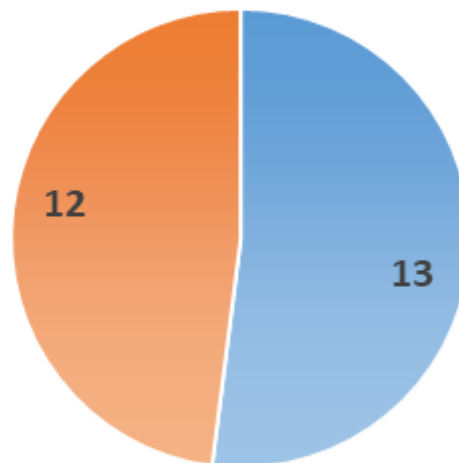


- איבוד שליטה בהליכה סביב
- איבוד שליטה בהקפה או בגובה
- איבוד שליטה בנחיתה
- איבוד שליטה בהמראה

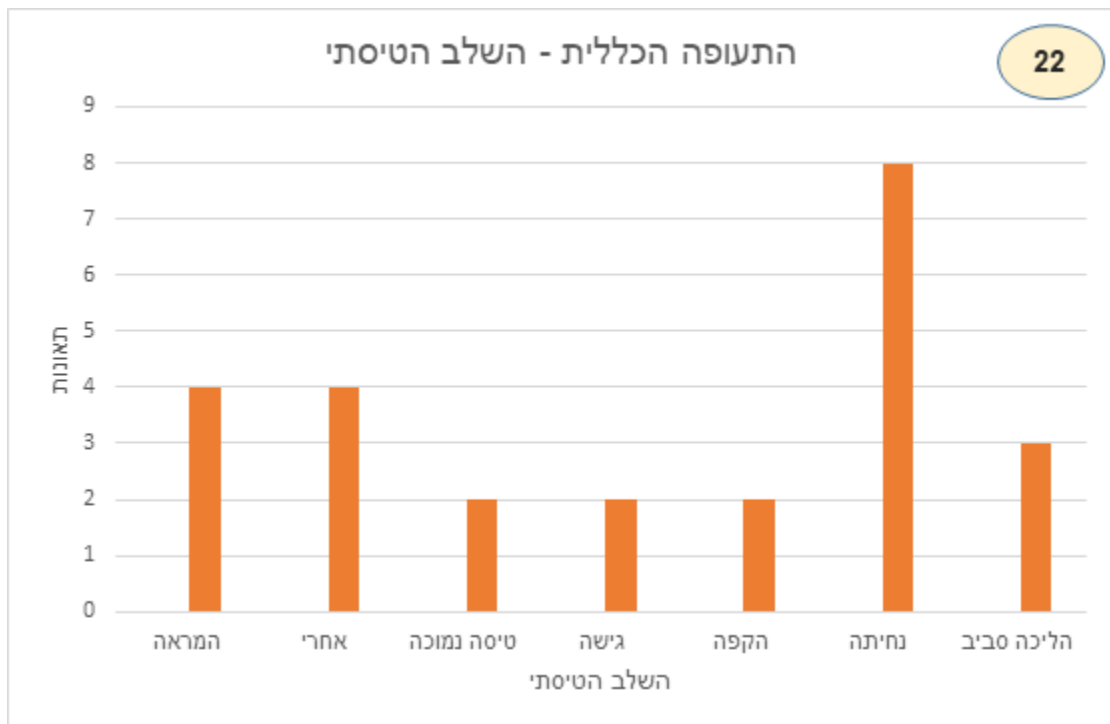
2.1.4 מעל מחצית מהתאונות ב'תעופה הכללית' נובעות מאיבוד השליטה במטוס במצבים הקריטיים של הטיסה, מרביתן בשלב הנחיתה.

תעופה כללית - איבוד שליטה VS שאר הקטגוריות

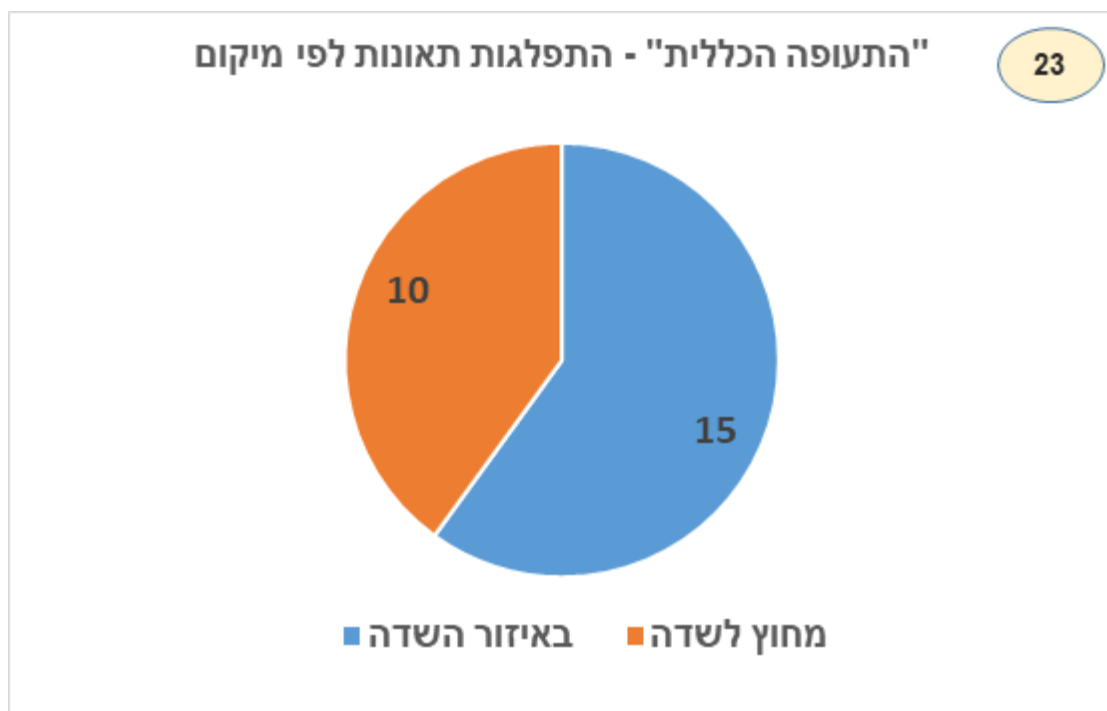
21

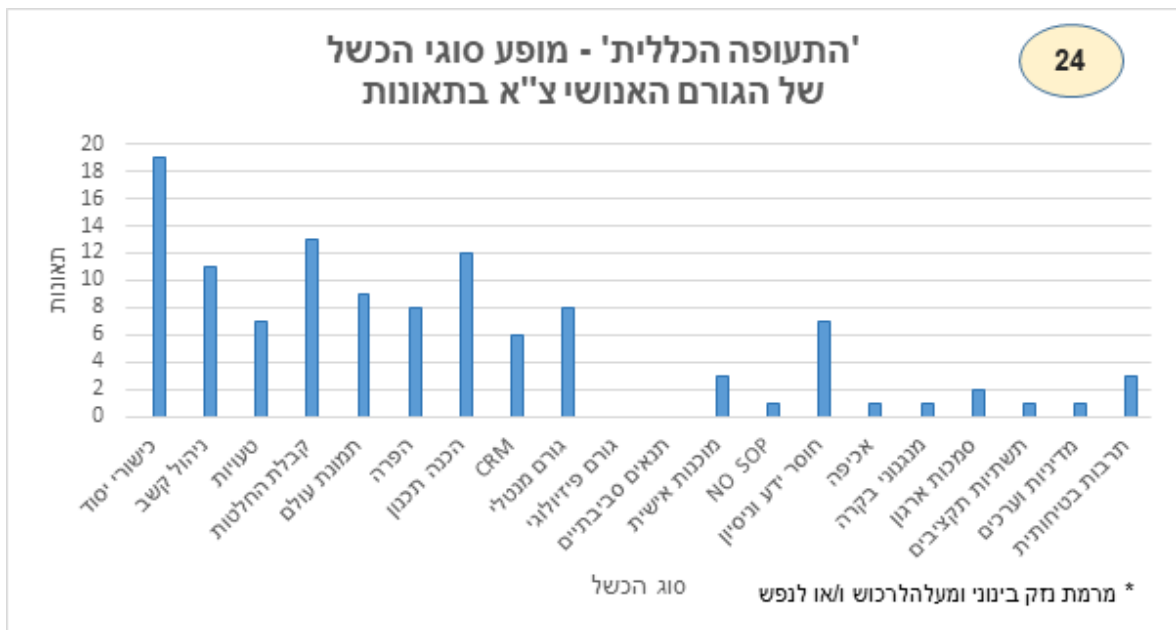


- איבוד שליטה
- כל השאר

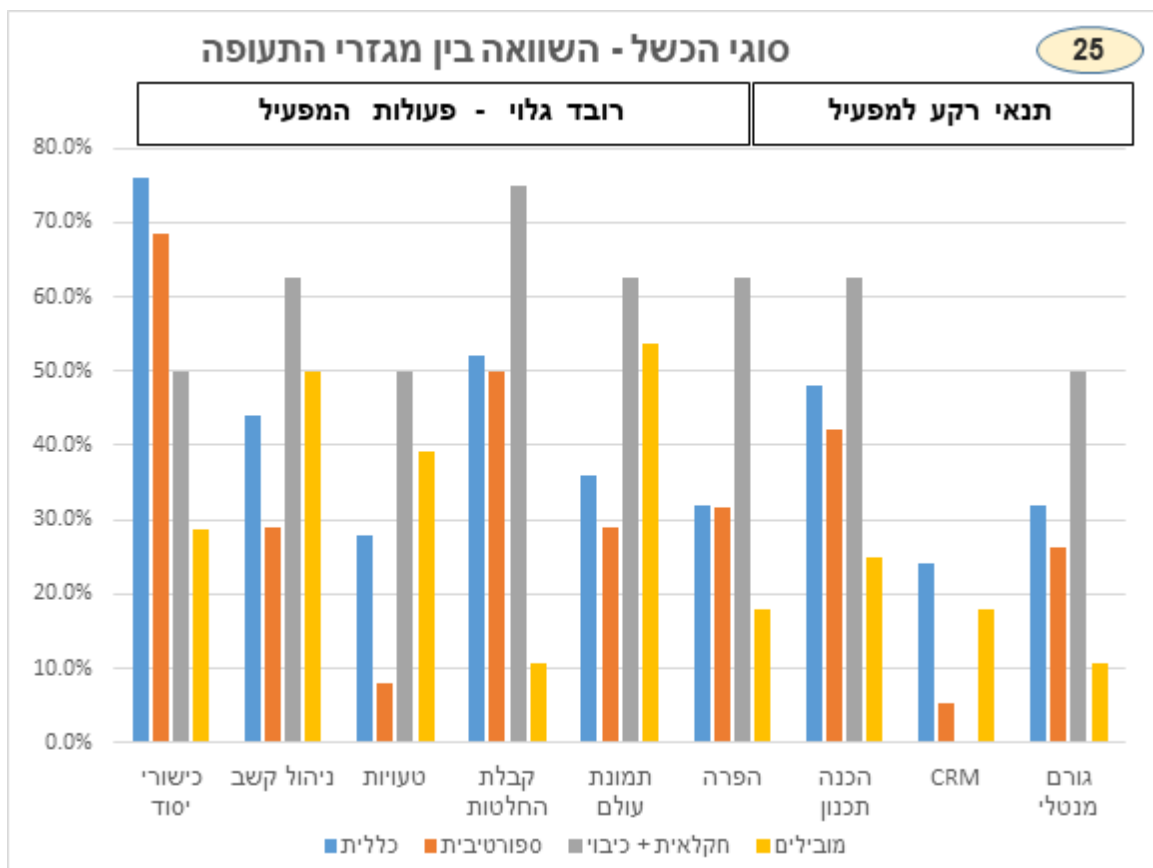


2.1.5 שלב הנחיתה, בהיבט של בטיחות הטיסה מסוכן פי שניים יותר מכל שלב אחר של הטיסה.





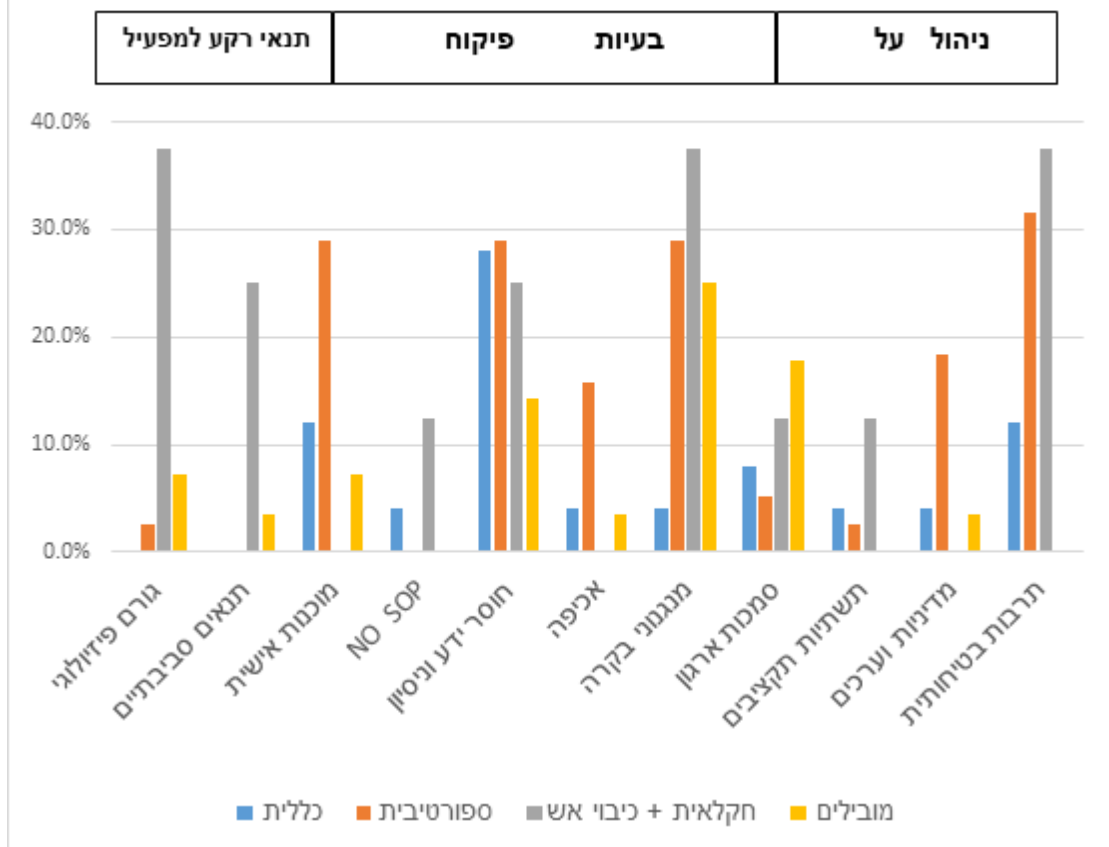
2.1.6 **בולטים:** "כישורי יסוד", "קבלת החלטות", "הכנה ותכנון".



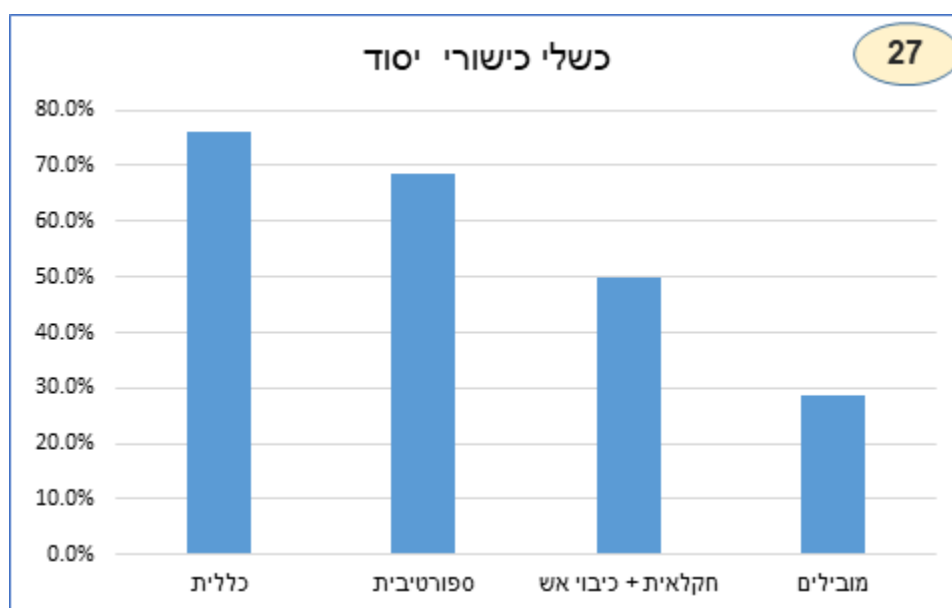
2.1.7 **בולט בהשוואה לאחרים:** "כישורי יסוד" כגורם כשל ב - 76% מהתאונות.

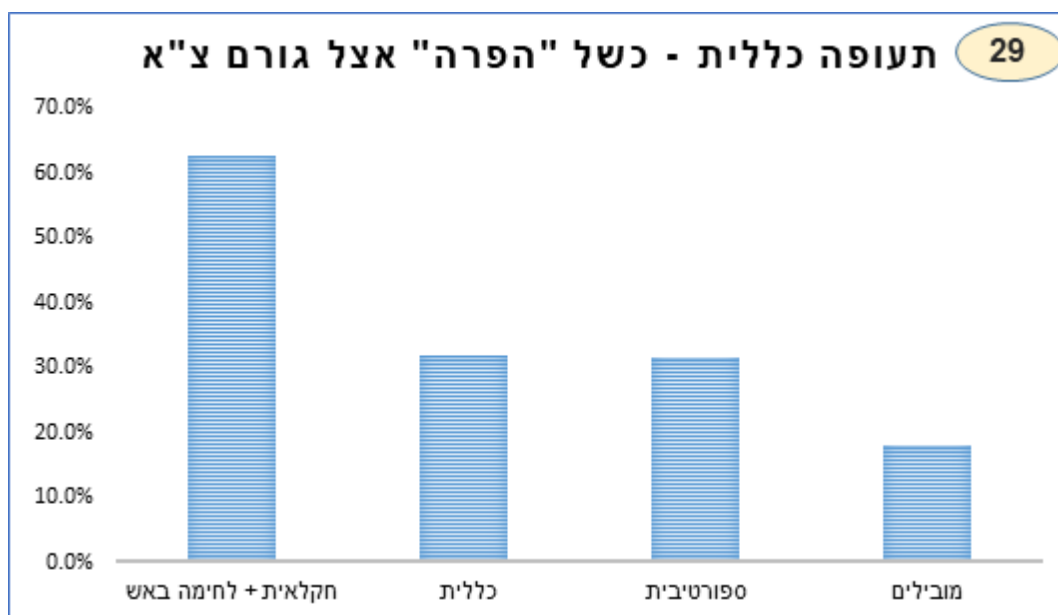
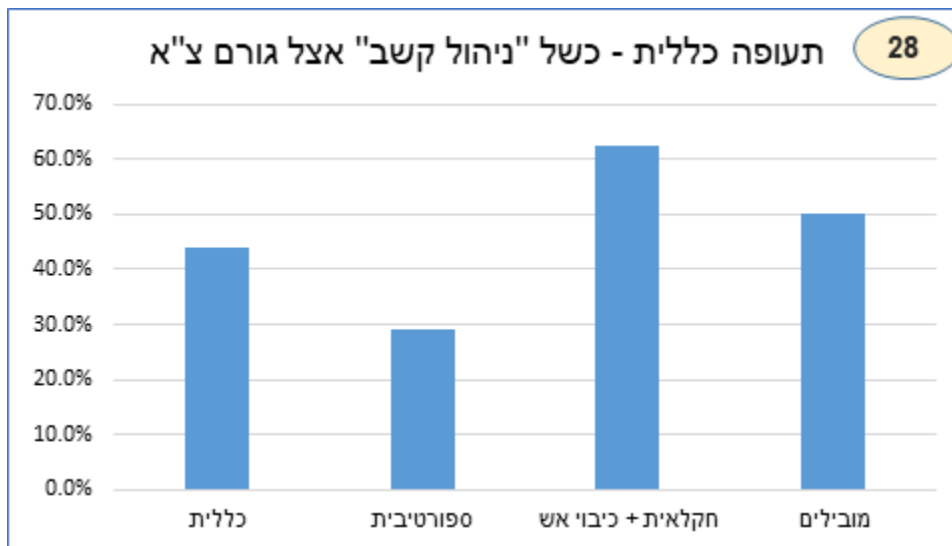
סוגי הכשל - השוואה בין מגזרי התעופה (המשך)

26



2.1.8 **בולט** : שיעור גבוה של "חוסר ידע וניסיון" בהקשר ליחוסר פיקוח (המאפיין גם מגזרים נוספים) מהווה סוג כשל שכיח בהשוואה לסוגי הכשל אחרים במגזר ה"כללית".





2.1.9 בולט: שיעור יחסי גבוה של כשלי "הפרה" (קיים כגורם ב - 30% מהתאונות).

2.2 סיכום סיווג גורמי הכשל של צוותי האוויר

הערה: מאפייני המגזר – ראה בנספח יב'.

שלושת הכשלים הבולטים בכלל התאונות של "התעופה הכללית" ב'רובד הגלוי' - פעולות המפעיל (UNSAFE ACTS) הינם:

- ✓ כישורי יסוד
- ✓ קבלת החלטות
- ✓ ניהול הקשב

כישורי יסוד - פעולות המפעיל (UNSAFE ACTS)

קבוצה זו כוללת כשלים כגון: **הטסה, רמת טיסה** (זמנית או קבועה) **מיומנות שיפוט (בסיסי) וזיהוי מצב**. ב-76% מכלל התאונות שבסקר (קרי: שנזקן היה בינוני ומעלה או שהסתיימו בפציעה בינונית או חמורה יותר), תרם כשל זה להתרחשות התאונה. קבוצת כשלים זו היא אופיינית לגרימת איבוד שליטה במטוס, תופעה שהתרחשה ביותר ממחצית התאונות. הכשלים הללו הולמים את הבעיה הבסיסית של המגזר הנדון ששורשיה ברבדי רקע של: תרגול לא סדיר ואיבוד מיומנויות בסיסיות עקב תדירות נמוכה של טיסות (שמקבל ביטוי בגרף הכשלים בעמודת "חוסר ניסיון"), המשכה ביכולות ביצועיות בלתי מספקות ותוצאותיה בתאונות.

סוג כשל זה של מגזר "הכללית" גבוה יותר בשיעורו (היחס בין מופע הכשל בתאונות למספר התאונות) בהשוואה למגזרים האחרים. לקבוצת כשלים זו ישנו גם קשר לקטגוריית "נחיתות האונס" אשר מהווה 32% מ"עוגת" התאונות שבפילוח קטגוריות הסיכון. הקשר קיים הן בכשלי הטייס שמדרדרים את הטיסה למצב שמחייב נ"א (במיוחד בולט ניהול לקוי של מערכת הדלק של המטוס), הן בטיפול כושל לזיהוי ומתן מענה לתקלה (בד"ח) ולמצב החירום שנוצר וגמור במעבר מאוחר או אפילו אי מעבר לשלב הקריטי של הנחיתה בשטח שנבחר.

החלטות בשלבים הקריטיים של הטיסה נדרש לקבל בזריזות, במיומנות ועל בסיס הכנה וידע. נושא זה, בולט בחולשתו ומופיע ככשל משמעותי ביותר ממחצית התאונות התעופה הכללית ולכן יש לבחון אותו גם ברבדים העמוקים יותר של **המוכנות האישית, ההדרכה** וגם **חוסר הידע והניסיון**. הפרה מופיעה ב-32% מתאונות ה"כללית". הדינמיקה של תאונות מורכבת משרשרת כשלים ולא מכשל יחיד. הפרת החוק או הנוהל המחייב, אם אכן בוצעה, ניצבת לרוב בתחילת תהליך הכשלים שאותם נועד הנוהל למנוע. ההפרה קשורה להיעדר מנגנוני בקרה, לאכיפה בלתי יעילה, ותחומי כשל נוספים ב"רבדי על".

תנאי רקע למפעיל (PRECONDITIONS FOR OPERATOR ACTS)

כמעט כל טיסה חייבת להתבסס על שלב מקדים של תכנון, תדרוך, לימוד מראש וניהול סיכונים. כשל כלשהו במילוי שלב זה טומן בחובו סכנות שונות. היעדר "ארגון על" לחלק מן המגזרים מקבל ביטוי בכשלים השונים של "תנאי הרקע למפעיל" בעיקר כשל ה"הכנה ותכנון" (שיעורי כשל של 47%) וכשל ב"גורם המנטלי" (32%).

גורמי "פיקוח" וניהול על"

גורמי כשל אלה אמורים להשפיע על בטיחות הטיסה במגזרים שטיסתם היא תחביבם ולקבל משקל רב בחקירות החוקר הראשי. על כן הממצאים של הסקר בתחום זה מאכזבים בדלותם. מכולם בולט כשל "חוסר הידע והניסיון" (28%). דווקא בסיכומי תאונות מסוימות, בנפרד מהחקירה, מציין החוקר הראשי את ההיבטים של היעדר "אבא" ל"תעופה הכללית" ול"תעופה הספורטיבית" ומונה את השלכותיה על הבטיחות¹.

הדרכה

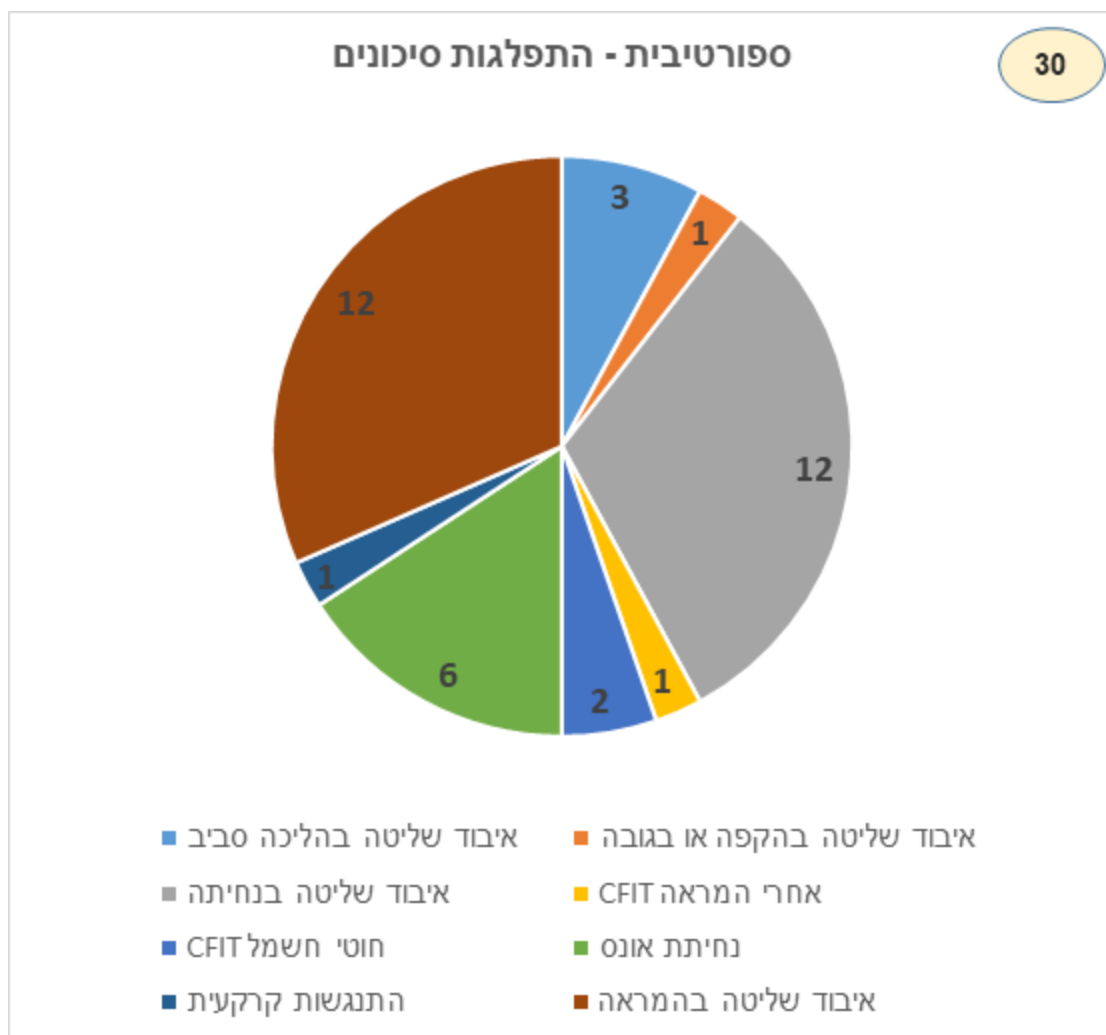
ב - 4 מתוך 25 התאונות בתעופה הכללית (16%) נמצא קשר ישיר לבעיית ההדרכה הבלתי מספקת. בחלק מהתאונות צוינו היעדר הדרכה מתאימה, טעויות בשיקול דעת, חוסר ניסיון על סוג כלי הטייס בהדרכה לשטח הפעלה. ב - 4 התאונות הללו, שאירעו בהמראות ובנחיתות, היו המדריכים עצמם מעורבים אישית בהתרחשותן.

¹ דוח חקירה 16-30 מציין: "עצימת עיניים מצד הרשויות"

3. התעופה הספורטיבית

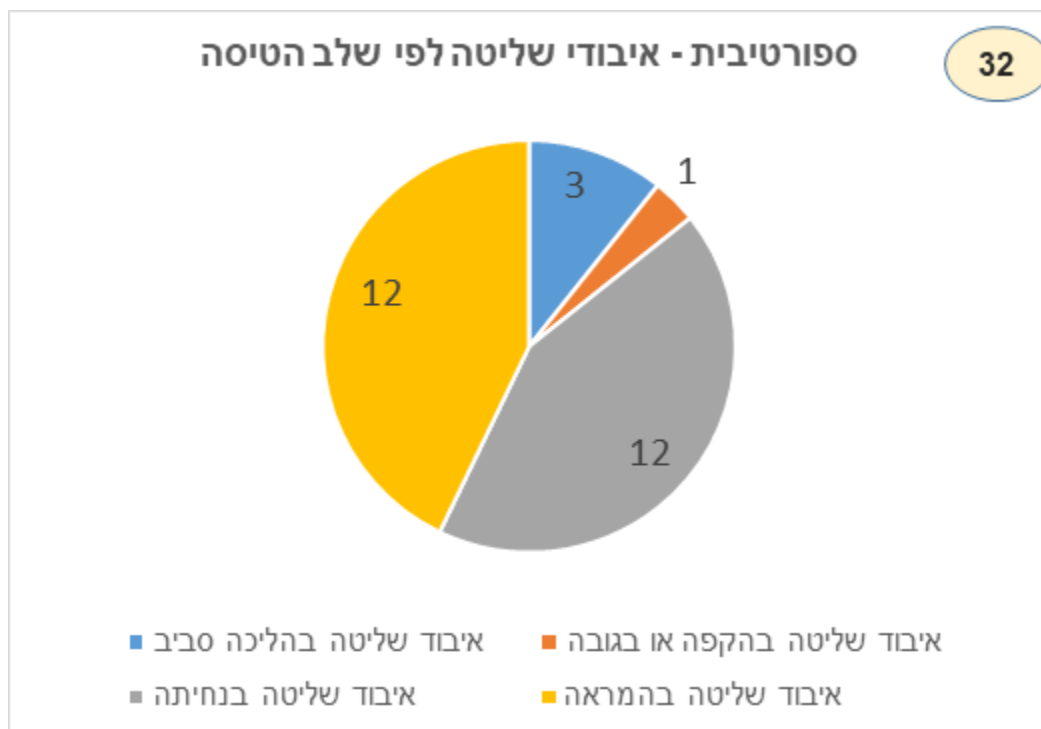
3.1 התפלגות קטגוריות הסיכון

38 תאונות² התרחשו בעשור האחרון (2010-2019) בתעופה הספורטיבית. מרבית התאונות התרחשו בעת ההמראה ובעת הנחיתה כתוצאה מאיבוד שליטה במטוס (Loss of Control = LOC). 6 תאונות מסוג 'נחיתה אונס' (מתוך כלל 21 נחיתות אונס שרובן עקב כשל טכני) מהוות את הנתח השני בגודלו במגזר זה. קטגוריית הסיכון השלישית הינה CFIT והתרסקות כתוצאה מפגיעה בקווי מתח גבוה.

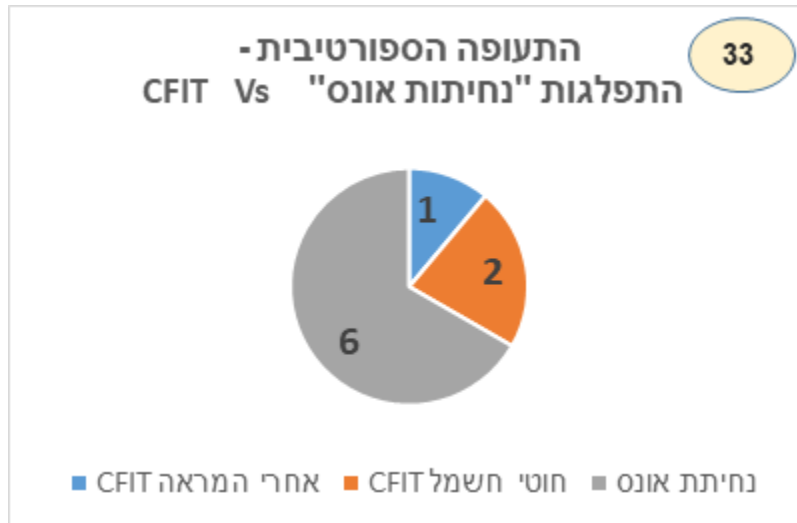


² לתאונות שהגורם הראשי או המשני להתרחשותה היה איש צוות אוויר שהטיס את מטוס ושהנוק למטוס היה בדרגת 'בינוני ומעלה' או פגיעה בנפש 'בינוני ומעלה'

קטגורית הסיכון הראשית - איבוד השליטה במטוס

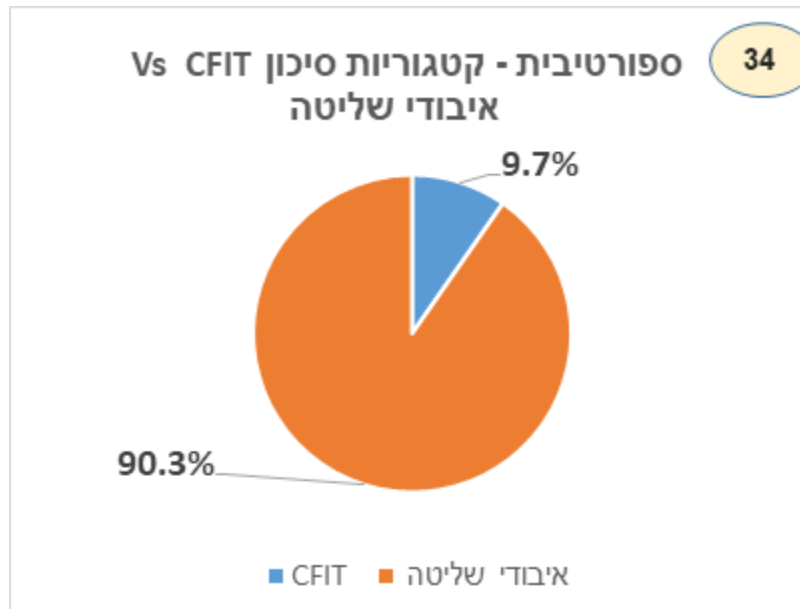


קטגוריית הסיכון השנייה – כביית מנוע ונחיתת אונס



הערה: חלק מנחיתות האונס במגזר זה ארעו עקב כשלים בניהול הדלק של המטוס.

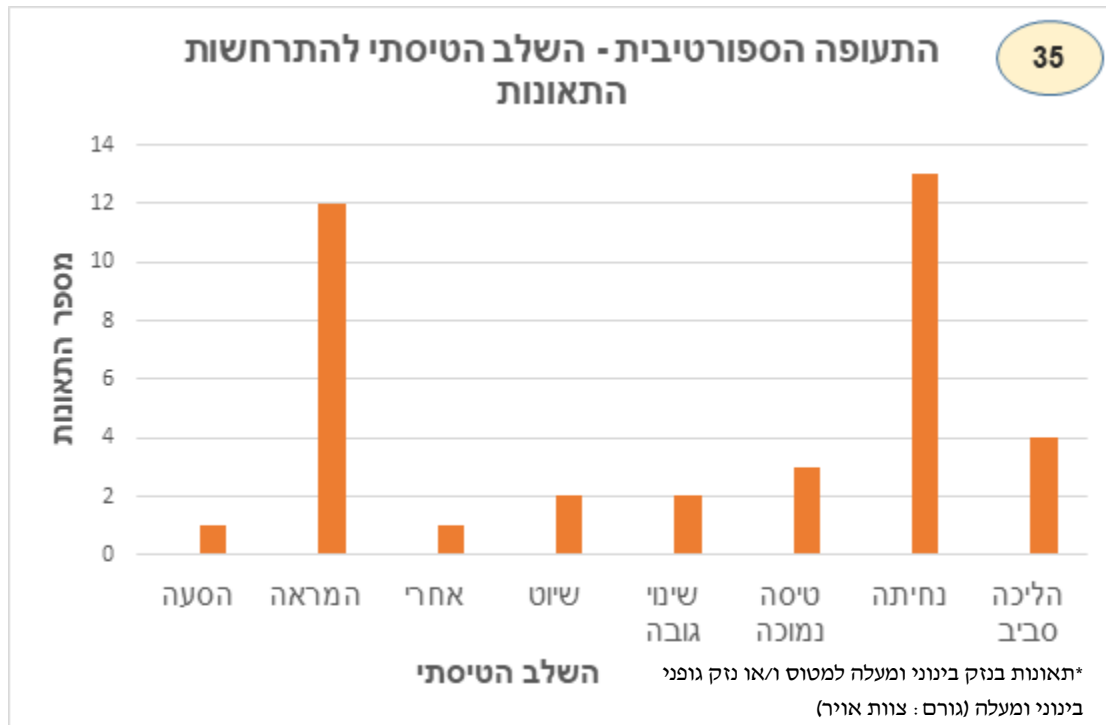
קטגוריית הסיכון השלישית – CFIT



3 תאונות מקטגוריית CFIT שהן כ - 8% מכלל התאונות במגזר זה. מספר התאונות שאירעו עקב איבוד השליטה (LOC) במטוס גדול פי 9 מאשר ב - CFIT.

3.2 השלב הטיסתי ומיקום התאונה

29 מתוך 38 התאונות, בעלות נזק משמעותי, במגזר התעופה הספורטיבית התרחשו באזור המסלול. ההגדרה "מסלול" מעט מטעה משום שלעיתים זהו "מנחת" עפר ולעיתים "שטח הפעלה" שהטייס בחר לנחיתה לאחר בדיקת ראייה. מכל מקום מדובר ב - 76% מכלל התאונות, ההמחשה הגרפית מדברת בעד עצמה.



3.3 השוואה בין התעופה הכללית לתעופה הספורטיבית

להשוואה מקיפה באשר להסמכת הטייסים – ראה נספח יב'. בכל הקשור למשמעויות הבטיחותיות המוצגות בסקר, נדרש להדגיש את ההיבטים הקשורים לאזור מסלול ההמראה והנחיתה. 'התעופה הכללית' ממריאה ונוחתת על מסלולי אספלט רחבים, ארוכים ותקנייים שטומנים בחובם פחות סיכונים. 'התעופה הספורטיבית' עושה שימוש, בעיקר, במנחתים שרובם עם תשתית עפר ובחלקם מסלולים קצרים וצרים שעבורם נדרשת מיומנות גבוהה. חלק מהתאונות התרחשו ב"שטחי הפעלה" ובאותם שבהם ה"שטח" היה בעייתי (שביל שהתעקל, גידולים שגובהם לא הוערך נכונה, גדר בקצה השטח, בורות, אבנים ובוץ שלא נצפו מעל). גובה הטיסה של האז"מים נע לעיתים (בתוך "הבועות") בין 200 ל - 700 רגל. תקלת מנוע ב - 200 רגל אינה מותירה זמן רב לטיפול בתיקונה וגם לא להתארגנות לנחיתה אונס בשטח.

מאידיך, לאז"מ בדרך כלל שיעור גלישה טוב משל מטוסי 'התעופה הכללית' ומהירות נחיתה נמוכה יותר שמשמעותה שיעור גלישה נמוך ורווח זמן בטיסה ללא מנוע. מהירויות הנחיתה הנמוכות של האז"מים מקבלות משמעות בנחיתות אונס בשטח ומשליכות על רמת הנזק הפחותה למטוסים. במהלך העשור האחרון, שני המגזרים יחדיו התרחשו 31 נחיתות אונס, 13 מהן (שהגורם לתאונה היה איש הצוות) הסתיימו בנזק "בינוני ומעלה" למטוס ו/או בפציעה בחומרה בינונית ומעלה לאחד או יותר מהיושבים במטוס. אף ששיעורי התאונות למספר ההמראות של כל מגזר לא נבדק בסקר, על פי המידע שנותר ניכר בעליל כצפוי, שנחיתות אונס באז"מים, בפרט אלו המתרחשות ב"שטח", הינן בטוחות יותר מאלו שמתבצעות על ידי מטוסי 'התעופה הכללית'.

3.4 איבודי שליטה ב'תעופה הספורטיבית'

שלוש מכל ארבע תאונות במגזר ה"ספורטיבית" נגרמו עקב איבוד השליטה במטוס וזאת (למעט אירוע בודד), למרות שהמטוסים היו תקינים לחלוטין. מספר התאונות כתוצאה מאיבודי שליטה בהמראה שווה למספר התאונות מקטגורית "איבוד שליטה" בנחיתה. ביחד עם איבודי השליטה בעת ההליכה סביב ובהקפה הן מהוות 74% מכלל התאונות. יש להדגיש כי למרות שהיגוי המטוס הינו פשוט, בסיסי ובד"כ "ידידותי לטייס", עקב משקלם הנמוך האז"מים רגישים לרוחות צולבות ולמשבים. השליטה בהגאי המטוס, השיפוט, הזיהוי המצבי ויכולת התגובה בעת הצורך הינם כולם פונקציה של מיומנות ותרגול המושפעים בעיקר מהתדירות והרצף של הטיסות. נושא זה לא נבדק באופן מעמיק בסקר אך מופיע (ומצופה שיקבל ביטוי) בניתוח "סוגי הכשל של הגורם האנושי" שמובא בהמשך.

3.5 נחיתות אונס³

לנושא נחיתות האונס בתעופת האז"מים, כמו גם בתעופה הכללית, שני היבטים עיקריים:

1. הסיבות לכביות המנועים שבעטיין התרחשו נחיתות האונס.
2. האלמנטים שהשפיעו על ההבדלים בתוצאות (ללא נזק, נזק קל, בינוני, חמור, מחיה, קטלנית).

³ ניתוח מפורט של כלל נחיתות האונס שהתבצעו בעשור האחרון בנספח ו'

3.6 כביית מנוע באז"מ

תקלות במנוע דווחו כסיבה העיקרית לכביות המנועים (15), חלקם עקב אחזקה לקויה. בכמחצית מהאירועים (7) הטייס עבר בעיתוי נכון לביצוע נחיתת האונס בשטח והמטוס הונחת ללא נזק או עם נזק קל בלבד. באותם המקרים שהסתיימו בנזק משמעותי למטוס האז"מ, בלטו טיפול שגוי בפעולות החירום ומעבר מאוחר לשלב ביצוע הנחיתה.

3.7 ניהול דלק

ניהול דלק לקוי או מוטעה גורם לרוב לכביית המנוע. כביות מנוע בטיסה בגובה נמוך, אינן מותירות זמן רב מדי לניסיונות לתיקון הטעות. מה עוד שרובן נגרמו עקב מיעוט ניסיון ומיומנות לקויה כגון: סגירת שני ברזי דלק בגובה נמוך, אזילת הדלק במיכל הדלק. חלק מנחיתות האונס אירעו עקב כשלים בניהול הדלק שנעוצים במשמעת לקויה, טעויות מפסקים ואוויראות גרועה.

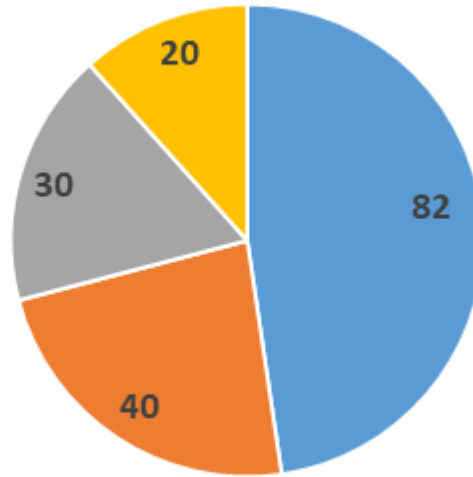
3.8 CFIT

נתח תאונות זה בתעופה הספורטיבית הינו קטן מכדי להסיק מסקנות, אולם מעניין להתייחס לפגיעה בכבלי מתח גבוה. בניגוד למטוסי ריסוס ומטוסי כיבוי אש אשר מרבית חיתוכי החוטים שהם ביצעו הסתיימו בנזקים קלים בלבד, בשל המבנה המסיבי יותר של מטוסי ה - "TURBO THRUSH" ומטוסי ה - Air Tractor, האז"מים שפגעו בחוטי החשמל ספגו נזקים ניכרים.

3.9 התפלגות סוגי הכשל

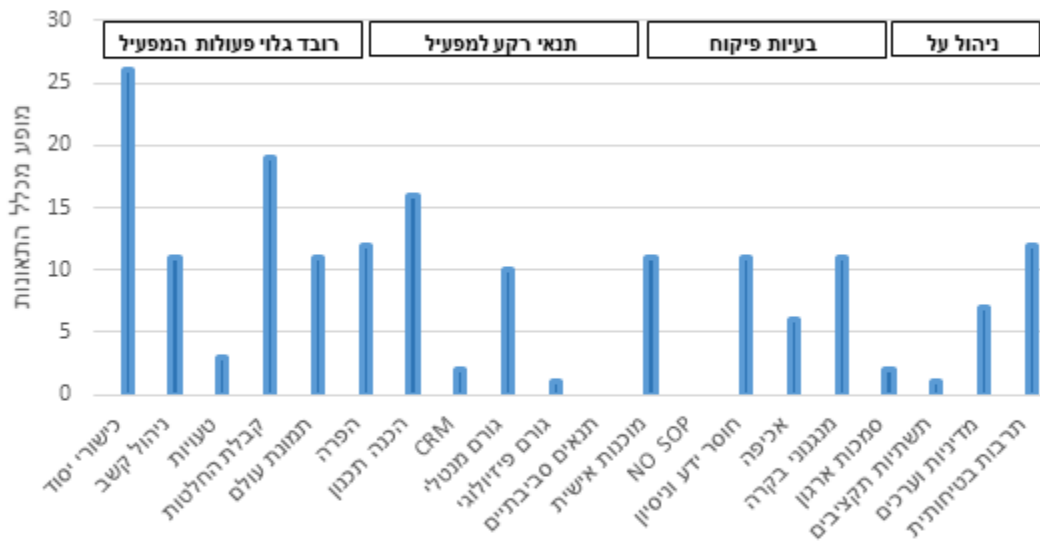
- A. רובד גלוי - פעולות המפעיל (UNSAFE ACTS).
- B. תנאי רקע למפעיל - (PRECONDITIONS FOR OPERATOR ACTS).
- C. בעיות פיקוח - (INADEQUATE SUPERVISION) רמת האגף, ביה"ס.
- D. ניהול על - (ORGANIZATION RESOURCES (CLIMATE PROCESSES) רמת החברה, המחוקק.

תעופה ספורטיבית - התפלגות רבדי סוג הכשל



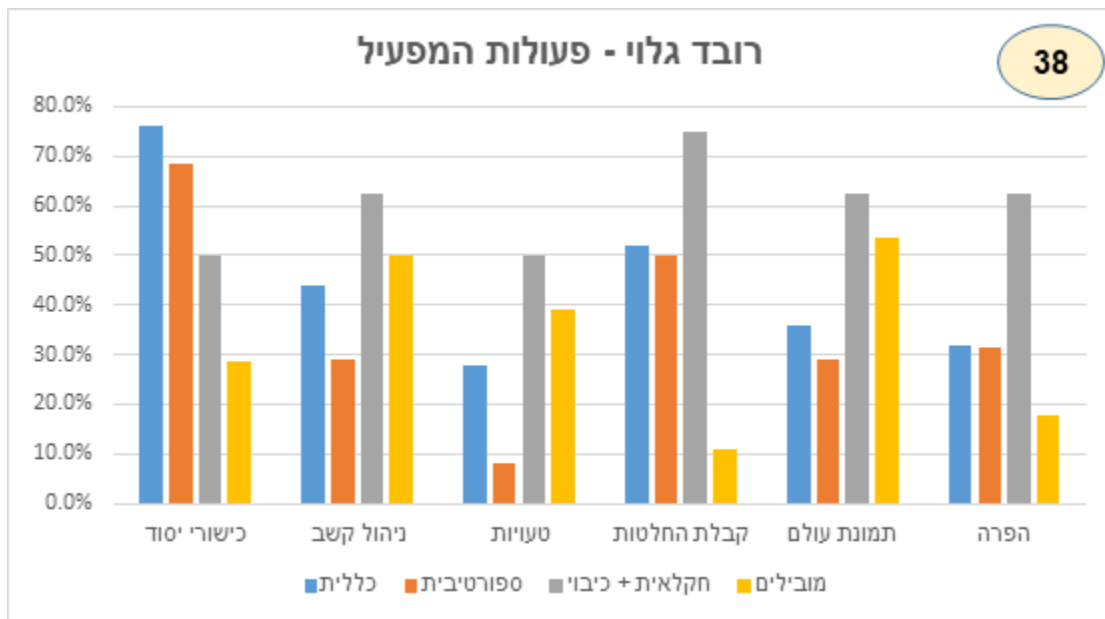
■ ניהול על ■ בעיות פיקוח רמת האגף, ביה"ס ■ תנאי רקע למפעיל ■ רובד גלוי - פעולות המפעיל

"תעופה ספורטיבית" - סוגי הכשל של הגורם האנושי צ"א בתאונות*

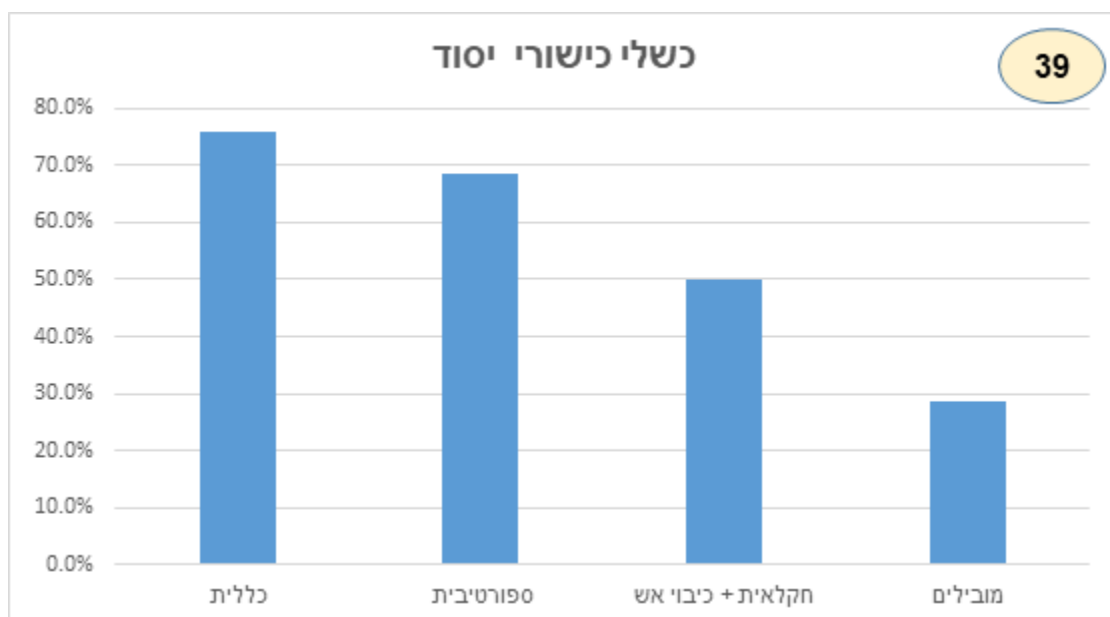


סוג הכשל

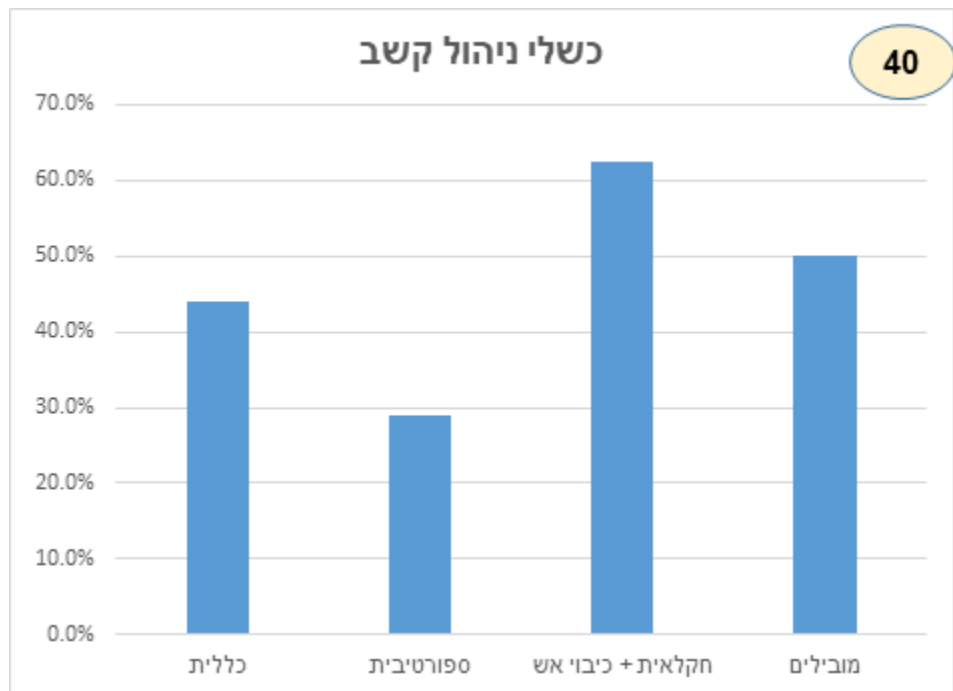
* עם נזק לאדם ו/או לרכוש "בינוני ומעלה"



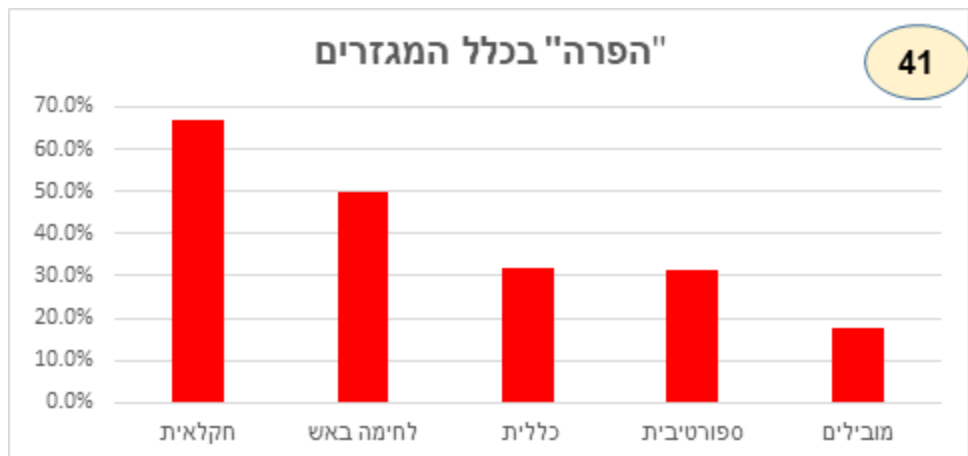
**סוגי הכשל של הגורם האנושי בתאונות 'התעופה הספורטיבית'
ניתוח הרובד הגלוי**



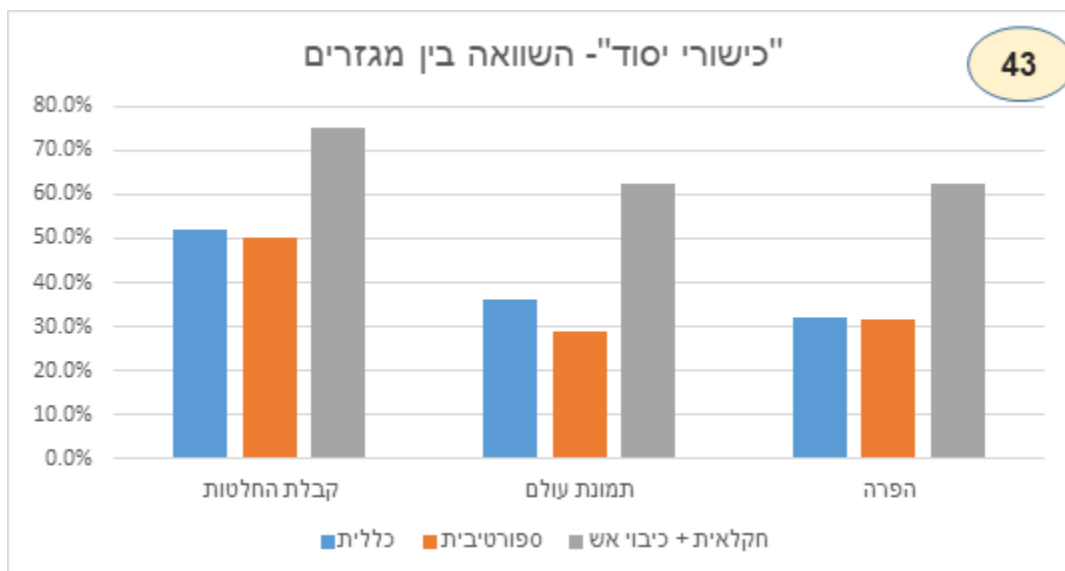
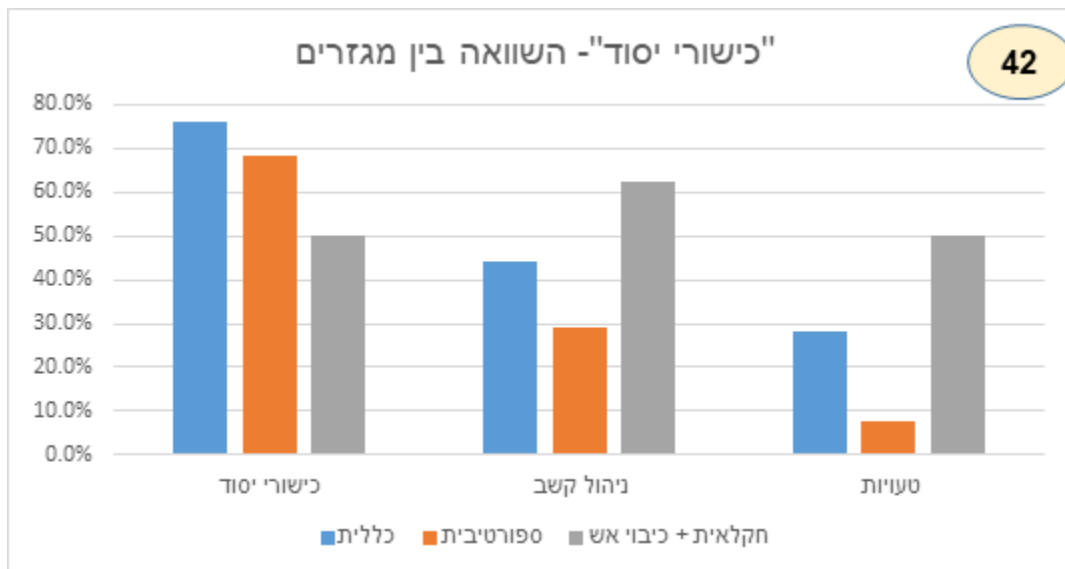
כצפוי, במגזרי התעופה החובבנית הכשל הבולט והבעייתי ביותר נובע מחוסרים בתחום 'כישורי היסוד': מיומנויות ההטסה, כושר הזיהוי המצבי והשיפוט מושפעים מניסיון טיסתי כלומר, מתדירות ומרצף הטיסות. בהמשך נבדוק את השפעות הרבדים האחרים, במיוחד "ניסיון", "מוכנות אישית" ו"ידע" על הרובד הגלוי בכלל ועל "כישורי היסוד" בפרט.



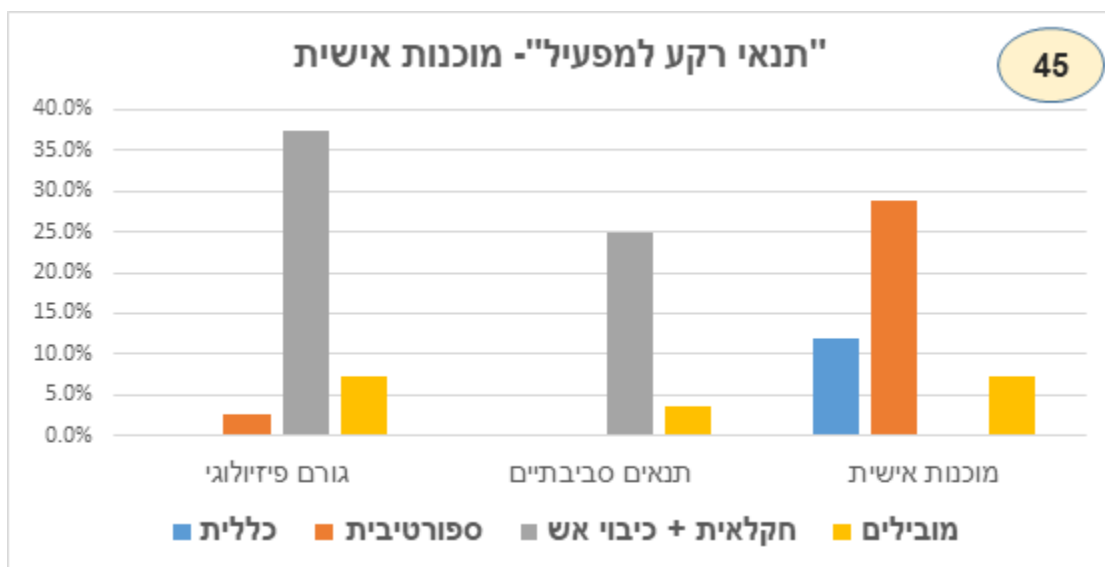
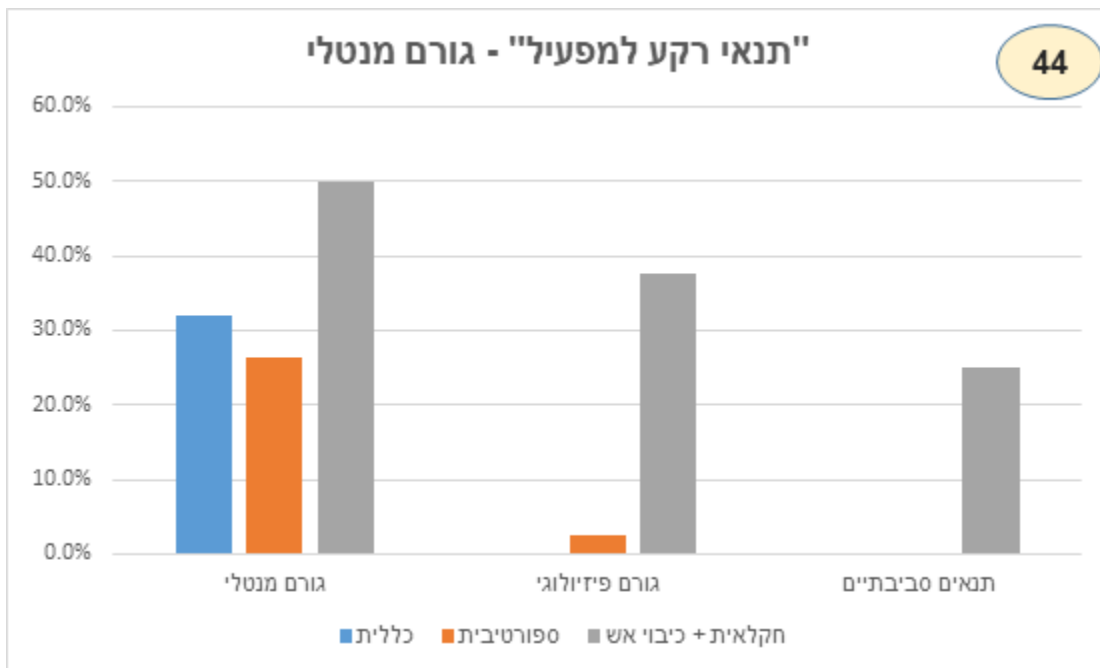
בתעופה הספורטיבית ניתן לראות נתח קטן יותר של כשלי ניהול קשב. אפשר שהסיבה הינה מיעוט התעסקות עם גורמים 'מסיטי קשב' והעובדה שמרבית התאונות במגזר זה התרחשו באזור המסלול בעת ביצוע המראה או נחיתה.



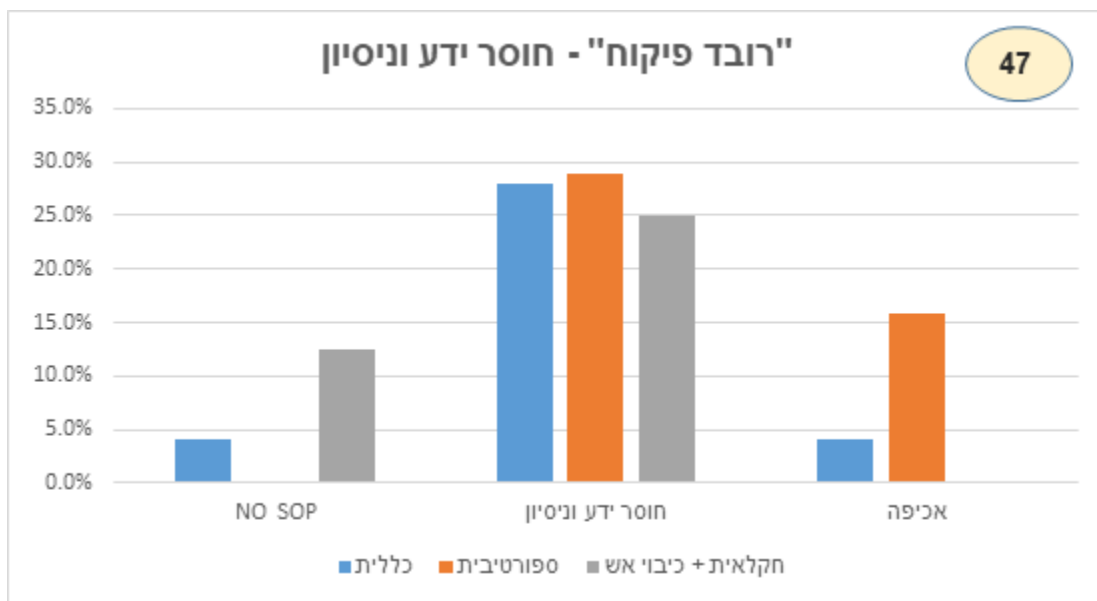
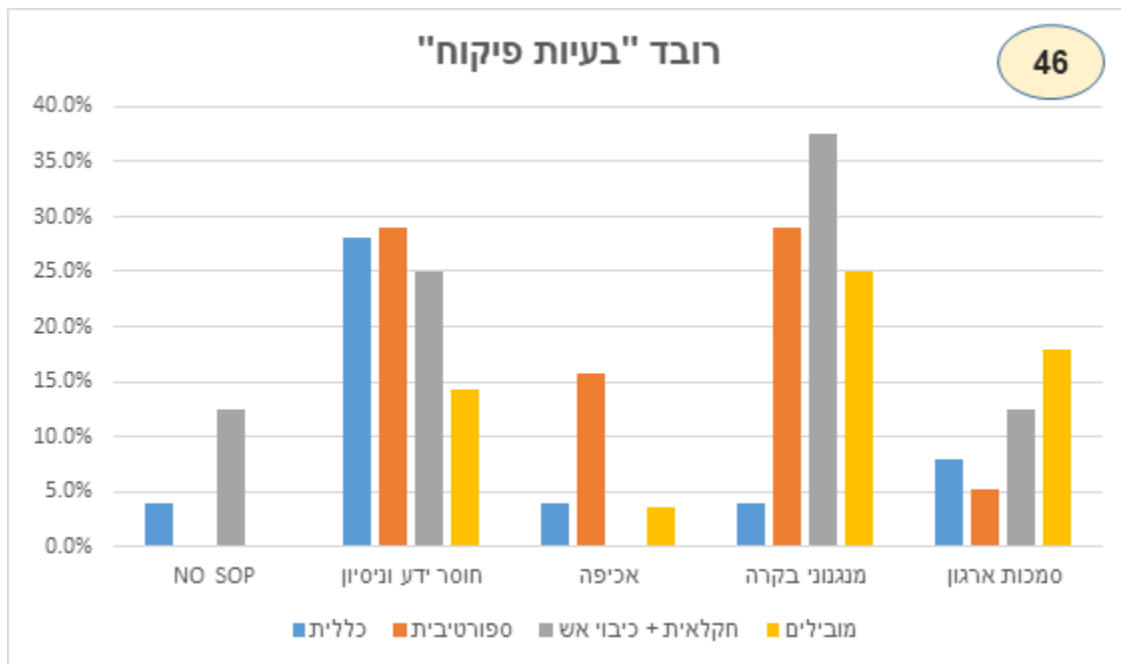
כנייל.



סוג הכשל "קבלת החלטות" הופיע ב - 50% מהתאונות. ניתן לקשר אותו לרבדים עמוקים יותר – מוכנות, חוסר ידע וניסיון ותרבות בטיחותית. כל אלה קשורים להדרכה.



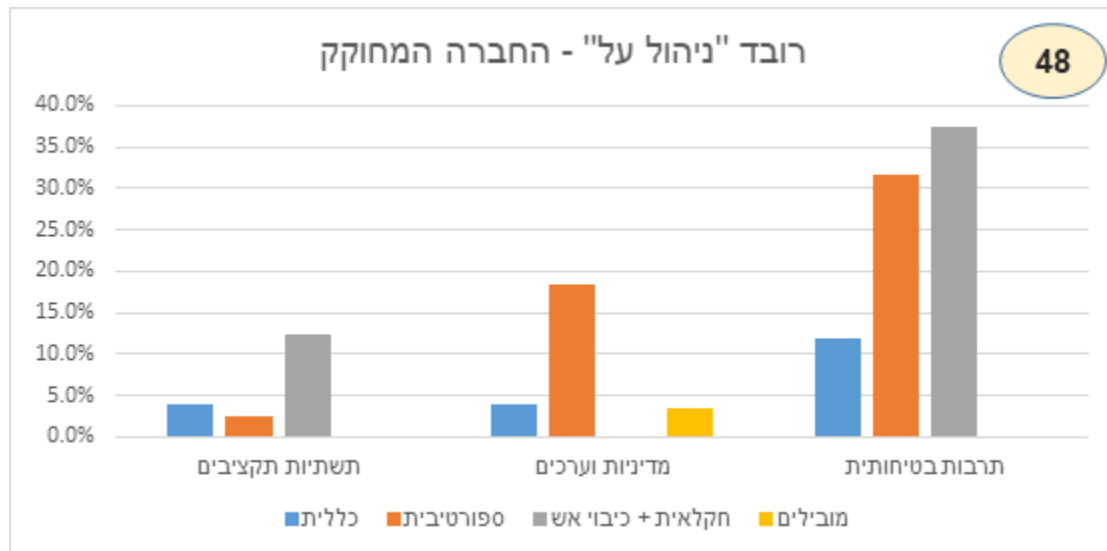
נתח יחסי גבוה לכשל "מוכנות אישית" בתעופה הספורטיבית הקשור כנראה להדרכה.



לחוסר הידע והניסיון המוגבל היה חלק משמעותי בכשלי 'הגורם האנושי' שאירעו בתאונות מגזר החובבים. כשלים אלה בד"כ קשורים להדרכה. לכשל 'מנגנוני הבקרה' (גרף 46) חלק ב - 29% מהתאונות.

3.10 הדרכה

ב - 9 מתוך 38 התאונות בתעופה הספורטיבית (24%) נמצא קשר ישיר לבעיית ההדרכה הבלתי מספקת. בחלק מהתאונות צוינו היעדר הדרכה מתאימה, משך הכשרה קצר (בחוי"ל) או היעדר מדריך בארץ לסוג כלי הטיס. בתאונות אחרות שאירעו בהמראות ובנחיתות המדריכים עצמם היו מעורבים אישית בהתרחשותן.



סוג הכשל "תרבות בטיחותית" תרם ל - 32% מתאונות מגזר 'התעופה הספורטיבית'.

3.11 סיכום

'התעופה הספורטיבית' כשמה כן היא: ייעודה הינו לספק לטייס החובב סוג של תחביב המשלב הנאה, עניין וחוויות בתלת ממד. הטייס הספורטיבי הינו תחום מקצועי אשר יש בו אתגרים רבים ומגוונים. חלק מטייסי האז"מ בונים ומתחזקים את מטוסייהם במו ידיהם. התחום נתון למערכת מפקחת מאורגנת, בעלת תקנים, תקנות וכללים בכל הנוגע להכשרה, הסמכה ובקרת רמת הטיסה ורמת אחזקת הציוד. דרישת התקנות לשמירת כושר טיסתי של הטייסים הינה מינימליסטית. רמת הטיסה נבחנת אחת לשנתיים וכאשר אינה עונה לדרישות הבטיחות היא מקבלת את ביטויה בתאונות ובתקריות בטיחות. התרבות הבטיחותית של מגזר זה, בהיעדר מערכת ניהולית כגון זו שבמגזרי הטיסה המקצועית, נגזרת מגישת הפרט לנושא ומן האווירה במגזר. ממצאי הסקר מצביעים כי בתחום זה יש מקום לשיפור. הדרג הבכיר במגזר זה הינו מדריכי הטיסה והבוחנים. היותם מעורבים בתאונות חמורות מלמדת על הצורך בחיזוק דרג זה. זוהי הקבוצה שאמורה לשמש דוגמה ולסמן את הסטנדרטים לשאר טייסי המגזר.

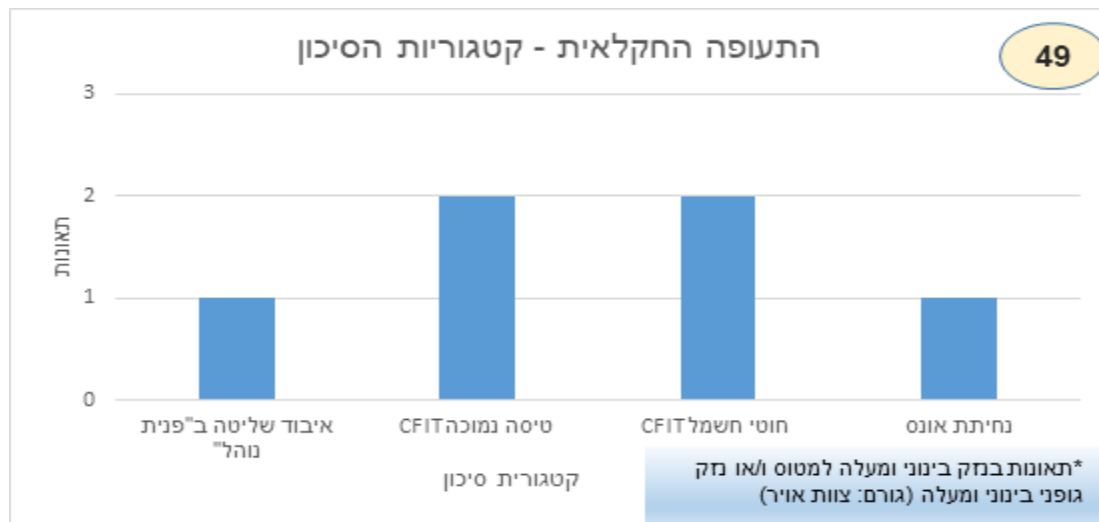
מהות התאונות והתפלגות סוגי הכשל של הגורם האנושי מצביעים על בעיה של רמת המיומנויות הבסיסיות של הטייסים בשמירתם. מרבית התאונות נובעות מכישורי יסוד לקויים כגון: רמת הטסה נמוכה (זמנית או קבועה), מיומנויות נמוכות של 'זיהוי מצבי' ו'שיפוטי' וכשלים ב'קבלת החלטות'. דוחות התאונות מצביעים על קשיים בשליטה במטוס האז"מ בהמראה, בנחיתה ובהליכה סביב. מיומנות לקויה התגלתה גם בכל הקשור לטיפול במצבי חירום, וגם במעבר לא מוצלח בעת ביצוע 'נחיתות אונס' משלב הטיפול בתקלה לשלב הנחיתה בשטח. חוסר ניסיון, מודעות נמוכה וגישה לא בטיחותית בלטו כסוגי כשל 'חבויים' בתאונות שנגרמו בעקבות ניהול כושל של מערכת הדלק במטוסים ובתאונות של פגיעה בחוטי חשמל בטיסה נמוכה. 'הגורם המנטלי' נמצא כאחד מסוגי הכשל של הטייסים ב - 27% מן התאונות. מנתון זה מתבקש כי תתבצע העמקה להבנת המרכיבים של סוג כשל זה, במיוחד בשל העובדה שלתעופה הספורטיבית אין 'אבא' ואין היררכיה ניהולית שמטפלת באנשיה. בחלק מן התאונות המטוסים "נגררו" עם תקלות לשדה הבית משיקולים שרחוקים מלהיות עניינים ובטיחותיים. במספר קטן של תאונות התייחסות הטייסים לטיסה הייתה כאל תחביב ספורטיבי (כגון לצאת לטיסה מבלי לבדוק את המטוס). על אף האמור כאן השוואה בין המגזרים מלמדת שמרבית טייסי ה'ספורטיבית' מתייחסים לטיסה בכבוד הראוי ויש לזכור שאת התאונות הללו מספקים רק החריגים... באשר לכלל סוגי הכשל ברבדים הסמויים: פיקוח, בקרה, רמת ההדרכה, הליקויים בהסמכות ובעיית התרבות הבטיחותית במגזר זה, נדרש לחפש מענה להתמודדות עם הבעיות המערכתיות שפורטו.

4. מגזרי התעופה 'החקלאית' ו'הלחימה באש'

4.1 ניתוח נתונים והסקת תובנות

תאונות התעופה החקלאית

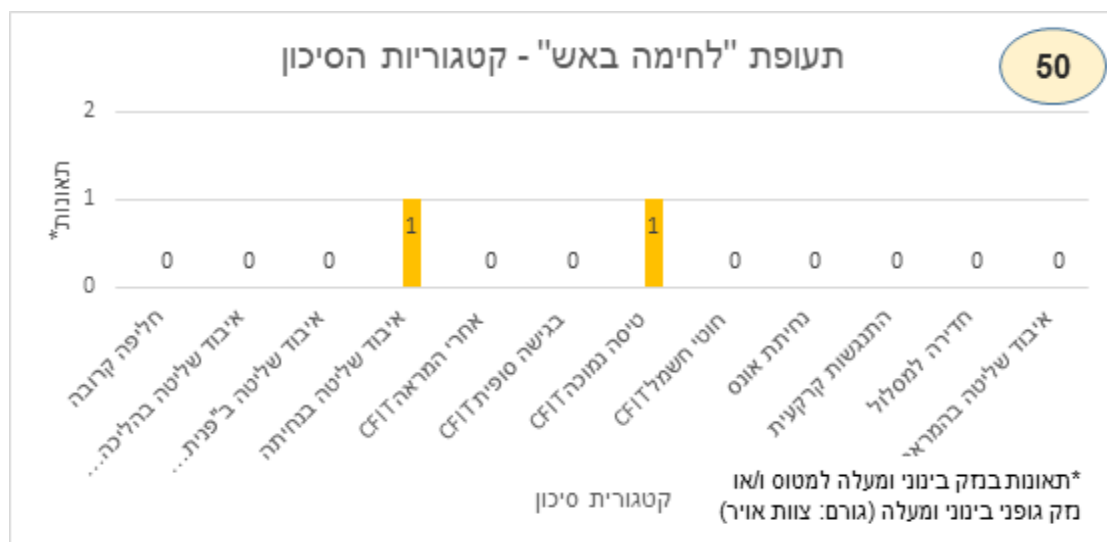
מיעוט התאונות מדרגת נזק חומרי "בינוני ומעלה" ו/או נזק גופני שכזה מקשה על הבדיקה הסטטיסטית של הכשלים במגזר זה. בדיקה רחבה יותר של כלל התקריות והתאונות במגזר החקלאי מצביע על ריבוי פגיעה בחוטי חשמל ועצמים בעת ביצוע יעפי הריסוס. מיעוטם ללא כל נזק ורובם עם נזק קל למטוס. ראה בנספח יא'.



תאונות תעופת ה"לחימה באש"

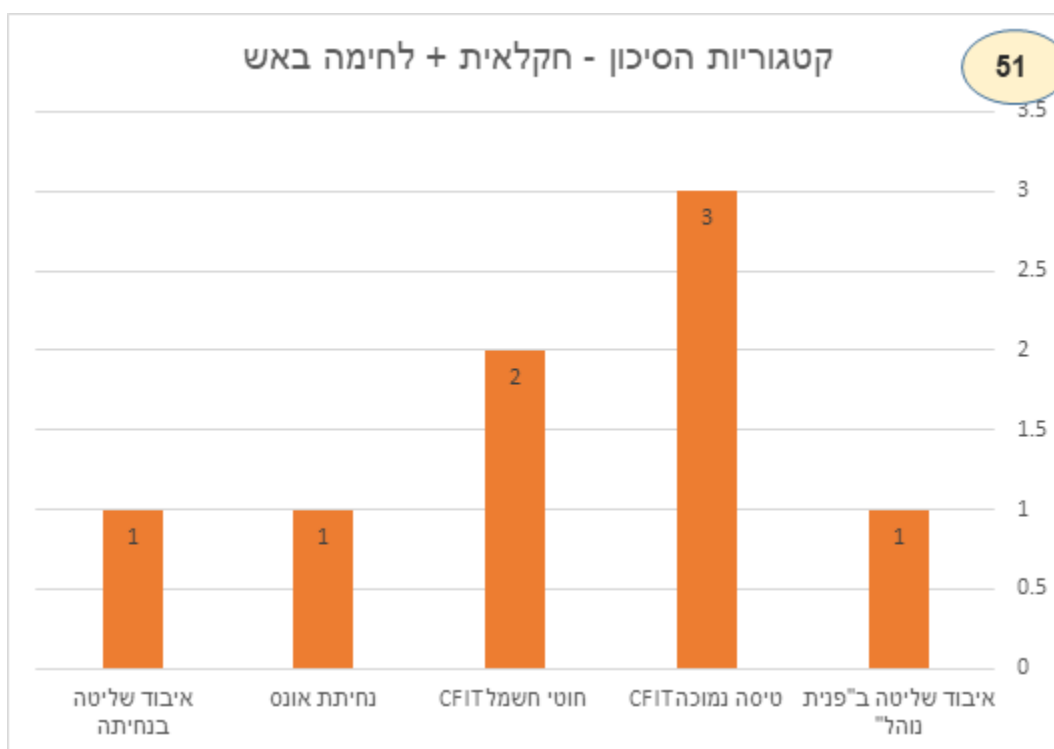
בגלל מיעוט התאונות בדרגת נזק 'בינוני ומעלה', יש מקום לאחד את נתוני התאונות של מגזר 'התעופה החקלאית' עם נתוני תאונות מגזר 'הלחימה באש'. ישנם מאפיינים המשותפים לשני המגזרים הללו ומבחינות לא מעטות הם דומים מאוד. שני המגזרים משתייכים לתעופה המקצוענית ושניהם פועלים במסגרת אחת בעיקר של חברת "כיס ניר".

הנימוקים המפורטים להחלטתנו לאחד את הנתונים מובאים בנספח יא'. בשלב הבא כל המידע עוסק בשני המגזרים כמקשה אחת.



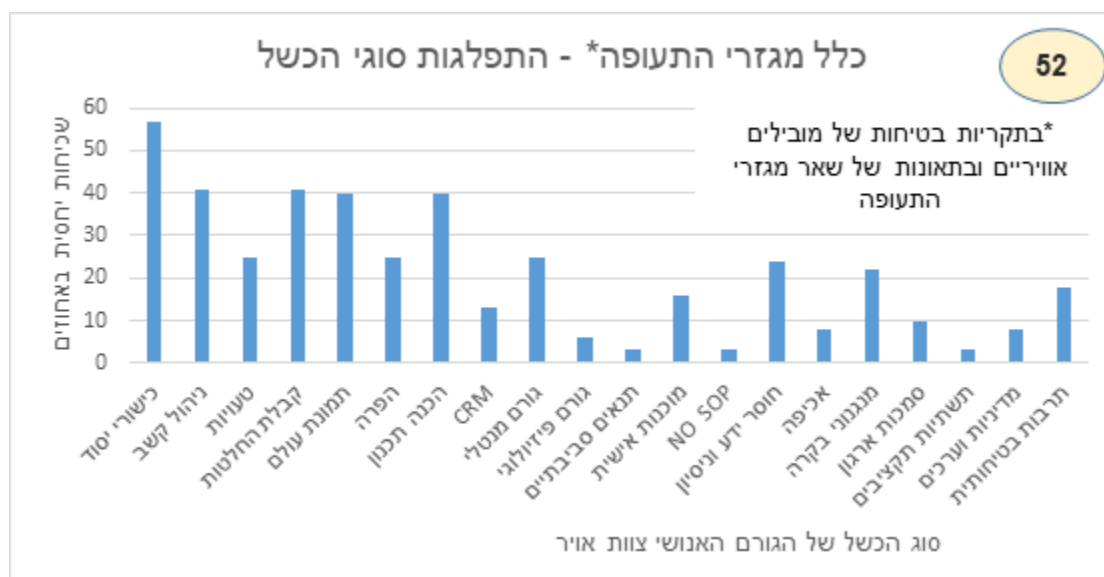
קטגוריות הסיכון - חקלאית + לחימה באש

51



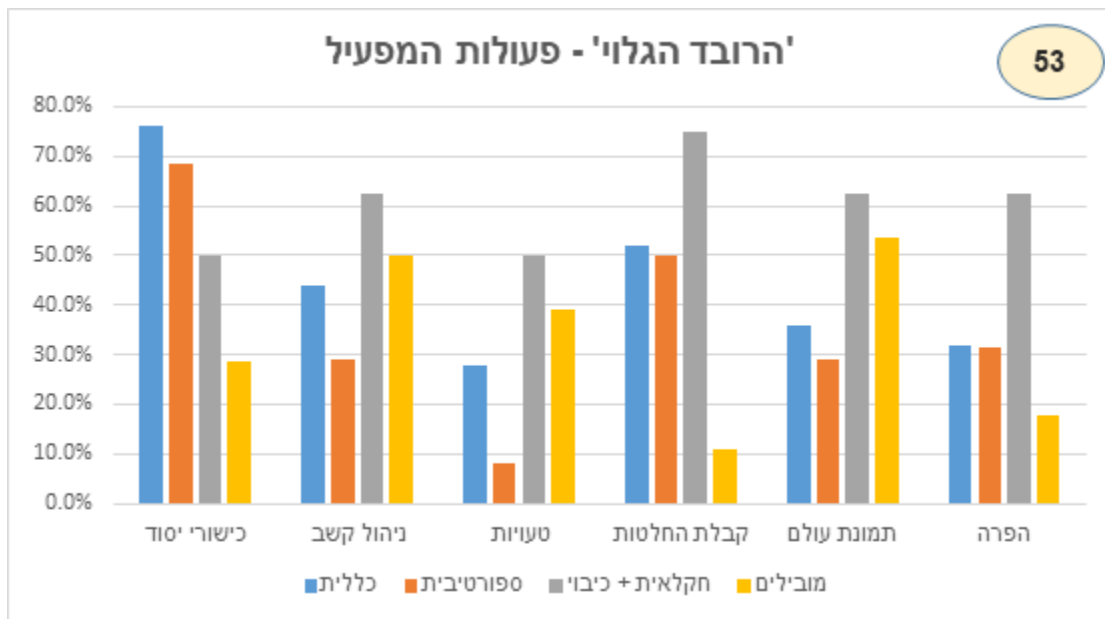
כלל מגזרי התעופה* - התפלגות סוגי הכשל

52



'הרובד הגלוי' - פעולות המפעיל

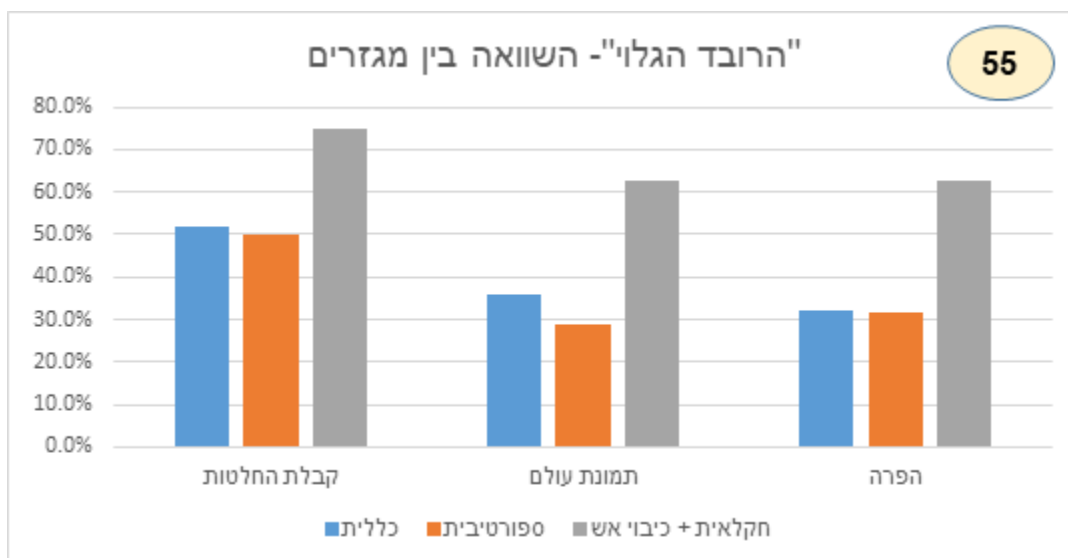
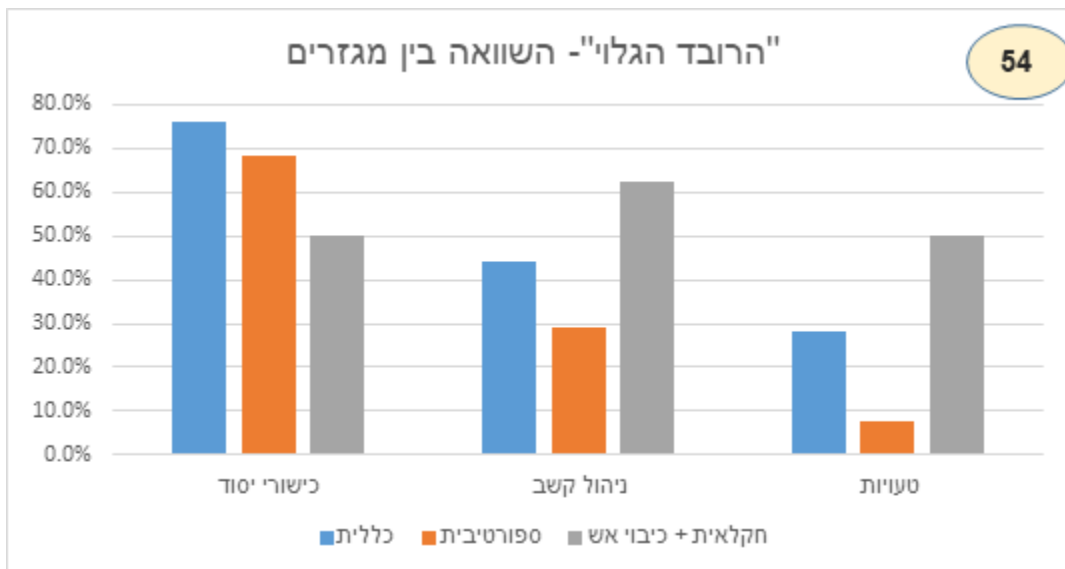
53



4.2 הרובד הגלוי

שכיחותם של כשלי 'כישורי היסוד', בתאונות 'התעופה החקלאית' הינה 30% ובמגזר המשולב עם 'הלחימה באש' שכיחותה היחסית עולה ל 50% ועדיין נמוכה היא ביחס למגזרי "החובבנים". לטייסי מגזרי הריסוס והכיבוי, המשתייכים לתעופה "המקצוענית", מוגדרת משימה המחייבת אותם לתכנון מדוקדק, ללימוד השטח על מכשוליו ותוואיו הקרקעיים ולתאום בשלבי ההכנה והביצוע עם הצרכן בשטח.

הכישורים הבסיסיים כגון 'ניהול קשב' ו'תמונת עולם' בצירוף 'קבלת החלטות' בלתי מספקים בולטים כסוגי הכשל אשר תורמים במישרין להתרחשות התאונות של המגזרים הללו. סוג הכשל "הפרה" המופיע במגזר המשולב בשיעור כפול משאר המגזרים מחייב תשומת לב.



4.3 ייחודיות המשימות

ריסוס וכיבוי אש משתקפת בסוגי הכשל שגוררים את המבצעים לתקריות ולתאונות – רובן פגיעה בחוטי חשמל מכל הסוגים. סוג פעילות זה הינו מפרך, רוטיני, בגובה נמוך ובתמרון תכוף. תמונת העולם בעייתית והנתונים המוצגים משקפים זאת. כשל 'קבלת החלטות' קשור כפי הנראה גם לגורמים של 'תנאי רקע למפעיל'.

מאוחדת - התפלגות סוגי הכשל ברובד הגלוי

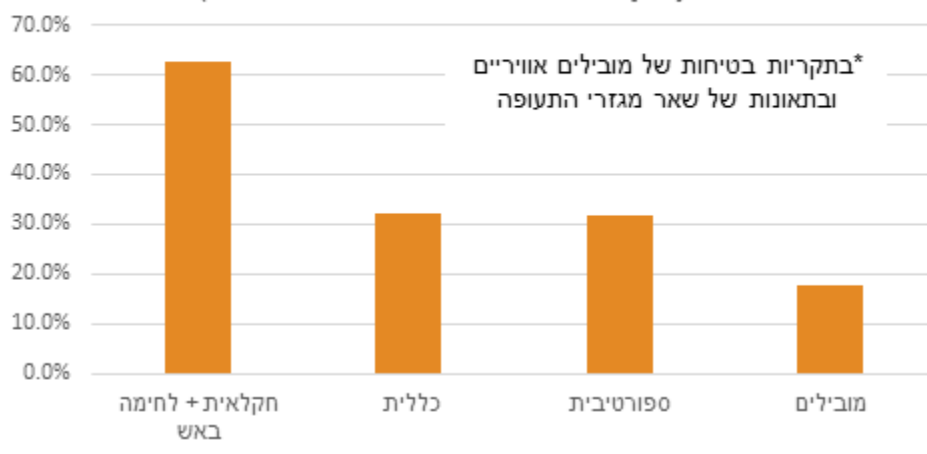
56



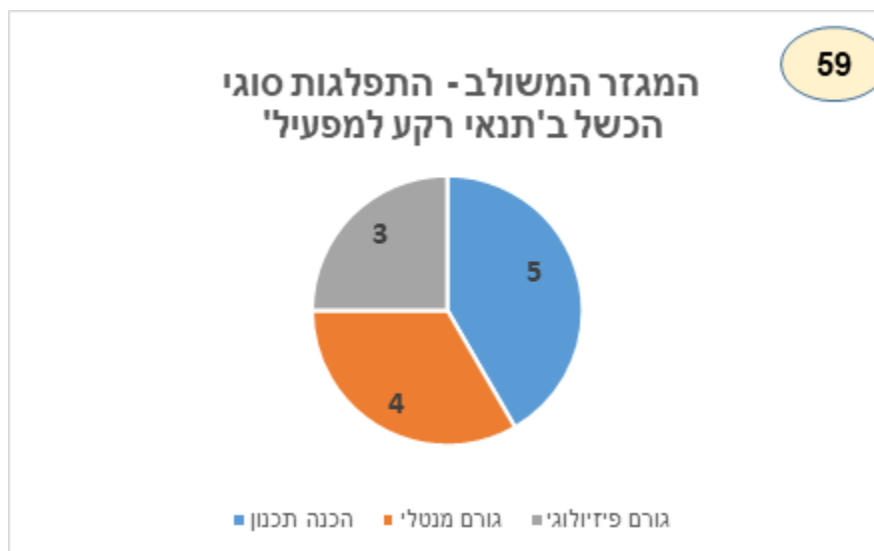
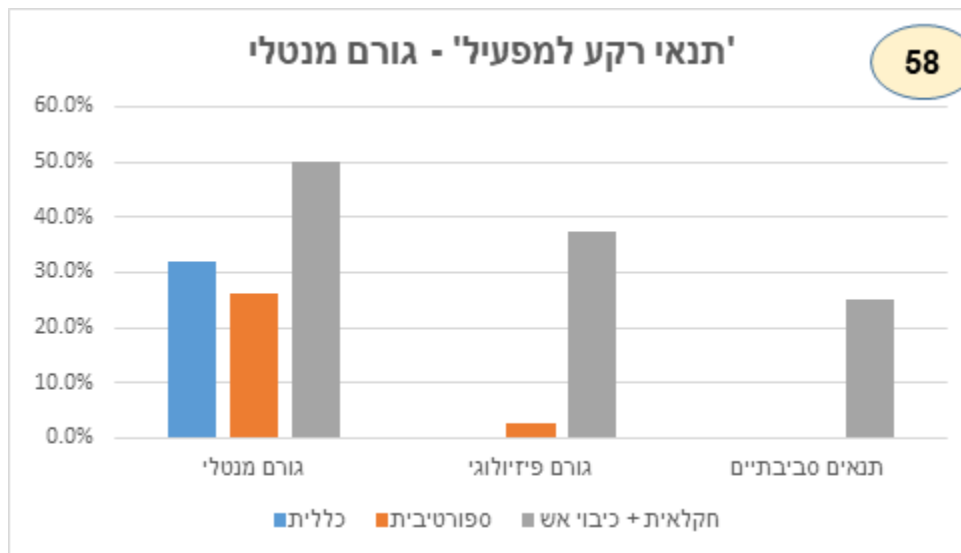
■ קבלת החלטות ■ ניהול קשב ■ טעויות ■ כישורי יסוד

שכיחות יחסית - כשל ה"הפרה" במגזרי התעופה (חקלאית ולחימה באש משולבים)

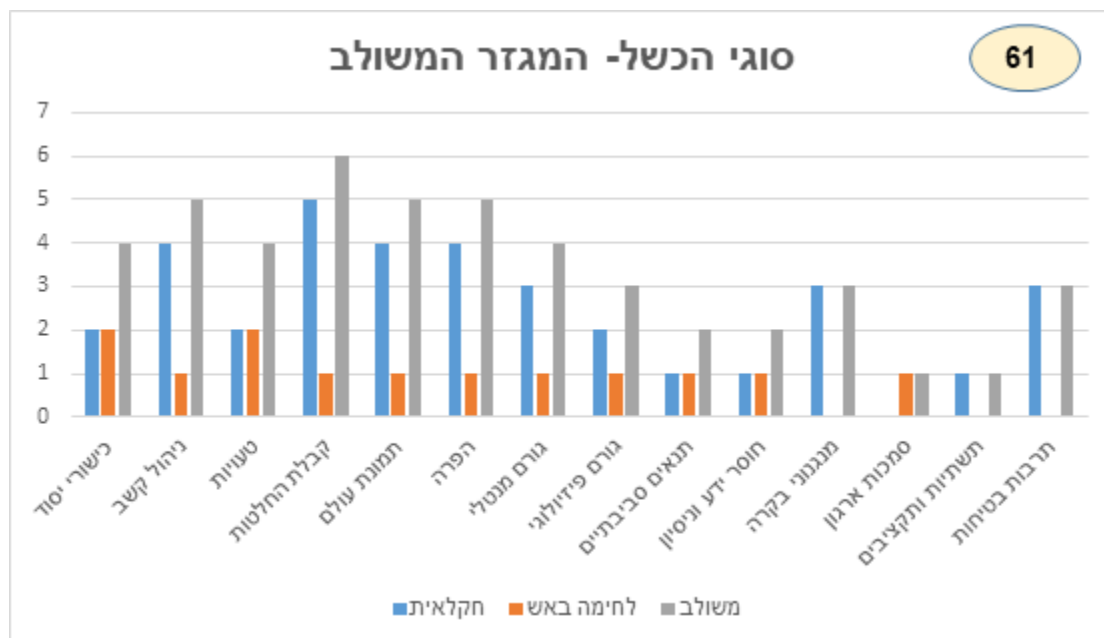
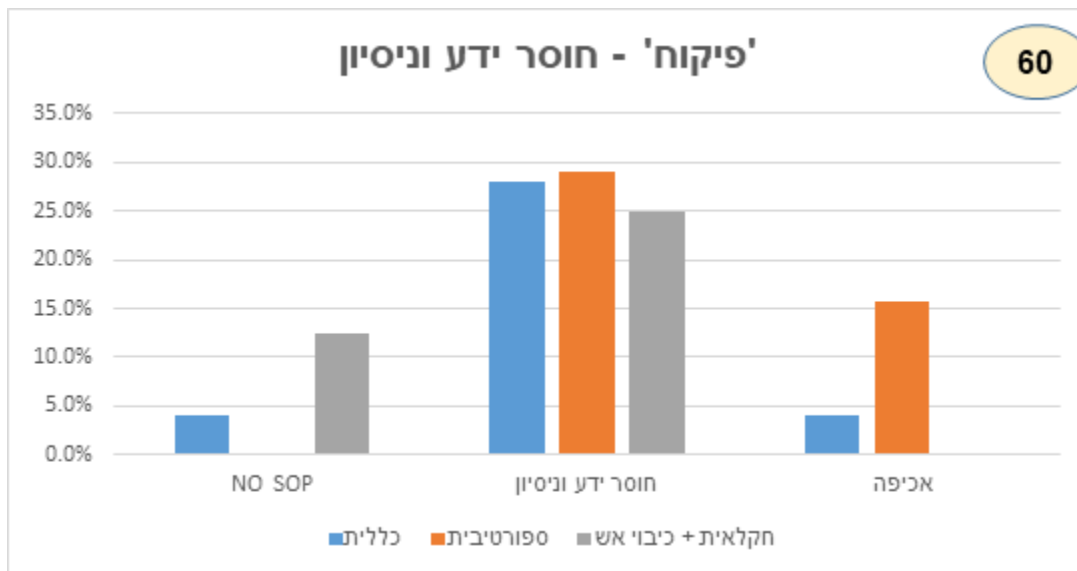
57

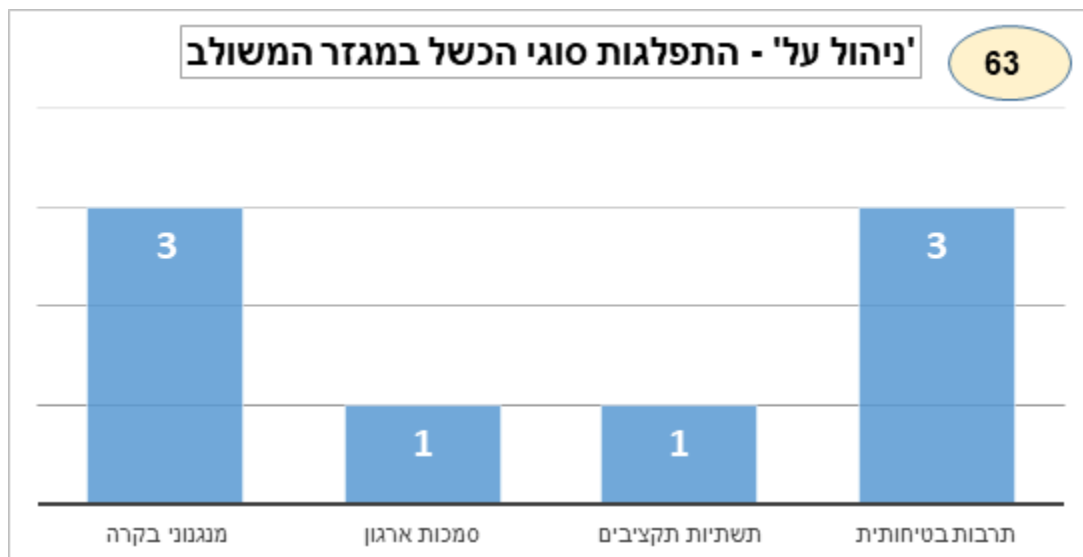
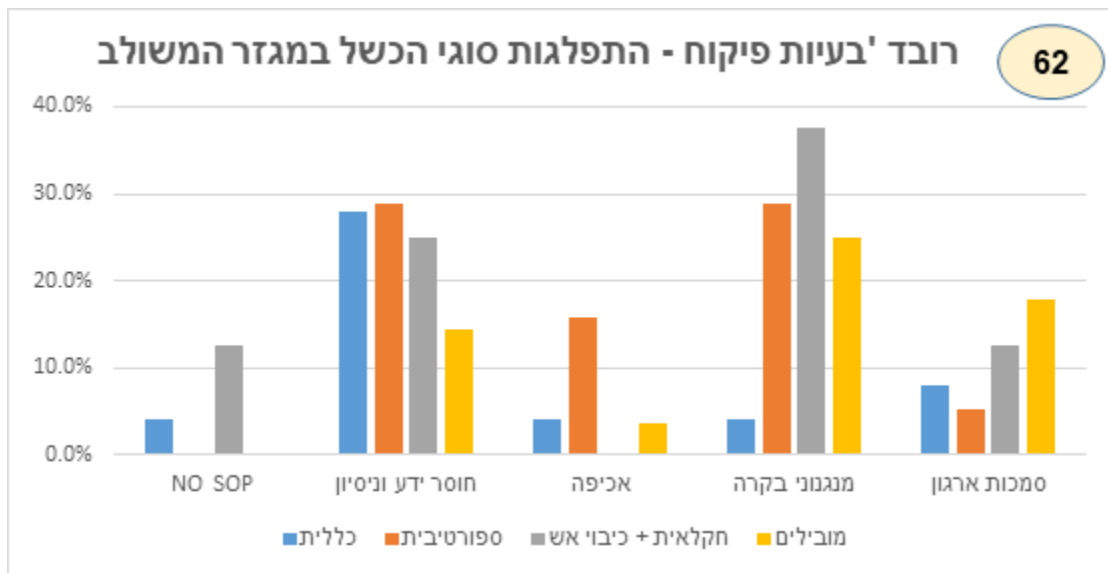


כשל ה'הפרה' גורם לתאונות בשני המגזרים "החקלאית" ו"הלחימה באש". נמצאה ששכיחות כשל ההפרה במגזרים המקצועיים היא כפולה מזו שבמגזרי הטייסים החובבנים (ראה בגרף הבא). זוהי עובדה מדאיגה שמרמזת על בעיית בקרה ופיקוח מצד הנהלת החברה. יש לבחון זאת ברמות "הפיקוח" ו"ניהול העל".

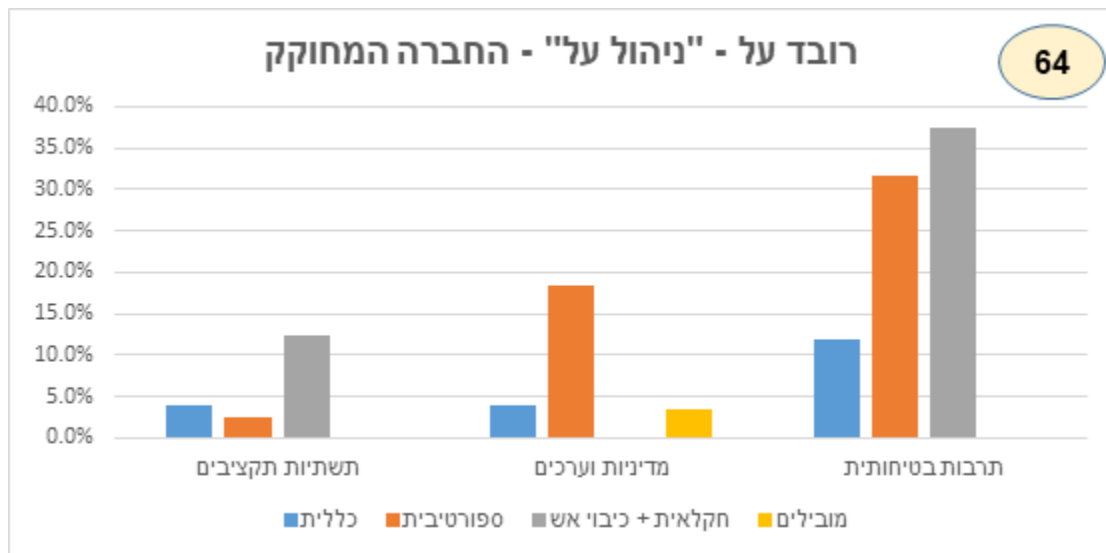


בין גורמי הרקע במגזר המשולב בולטים: תנאי הרקע "המנטלי", "הפיזיולוגי" ו"הסביבתי". סביר להניח שהמגזר הזה, בהיותו מגזר מקצועי, מחויב לביצוע משימותיו והטייס חש על כתפיו את כובד הכורח למלאן שכן פרנסתו ומעמדו תלויים בכך. לא אחת נתקלנו בדוחות החקירה בדילמות שעמדו בפני הטייסים עקב קונפליקט בין "המשימתיות" (שימוש שגוי במושג הנותן הילה לכשל) ל"בטיחות".





הערה: בשל הייחודיות של מגזר משולב זה –מידע מורחב מוצג בנפרד בנספח יא'.



תרבות הבטיחות של המגזר המשולב ("התעופה החקלאית" עם תעופת "הלחימה באש"). הנשקפת בנתוני הסקר חייבת להשליך על ריבוי כשל ה'הפרות'.

4.4 סיכום

ניתן להסיק כי כישורי היסוד בין טייסי המגזר המשולב במדינת ישראל טובים ואף בולטים לטובה יחסית לעמיתיהם בעולם המערבי.

הכשלים מסוג ניהול קשב, תמונת עולם, טעויות וקבלת החלטות, הינם תחומים אותם ניתן לפתח, לאמן וללמד, הן את הטייסים והן את הארגון, בעזרת ובפיקוח הרגולטור.

שומה עלינו להגביר את המודעות בקרב הארגונים והטייסים במגזר זה, לחשיבות התרבות הבטיחותית והבקרה. בכך המפתח להקטנת שיעור ההפרות ולהקטנת שיעור התאונות.

שימת דגש על הפן הפיזיולוגי והמנטלי של מגזר זה ועל האחריות האישית היא חשובה ביותר, שכן חוסר מודעות ו"יהיה בסדר" עלולים לעלות בחייו של הטייס.

נספח ב': טבלאות נתונים

"שלב טיסתי" - טבלה מסכמת לשנים 2019 - 2011

סיכום	הכנה לטיסה	הליכה סביב	נחיתה	הקפה	גישה	הנמכה	טיסה נמוכה	שינוי גובה	שיוט	אחרי המראה	המראה	הסעה	התנעה	דחיפה גרירה	מובילים *
3	1			1								1			G
5				1	3					1					S
11			1	2	2				3	2	1				M
9		1	1	3	2				2						Y
28	1	1	2	7	7				5	3	1	1			סיכום

*הנתונים מתייחסים לכלל דוחות התקריות הבטיחותיות והתאונות במגזר זה שהגורם להתרחשותן (הראשי או המשני) היה צוות אויר של "המוביל האווירי"

סיכום	הכנה לטיסה	הליכה סביב	נחיתה	הקפה	גישה	הנמכה	טיסה נמוכה	שינוי גובה	שיוט	אחרי המראה	המראה	הסעה	התנעה	דחיפה גרירה	ספורטיבית **
19		2	8				2		1	1	5				G
5			1						1		2	1			S
7		1	3				1				2				M
7		1	1					2			3				Y
38		4	13				3	2	2	1	12	1			סיכום

סיכום	הכנה לטיסה	הליכה סביב	נחיתה	הקפה	גישה	הנמכה	טיסה נמוכה	שינוי גובה	שיוט	אחרי המראה	המראה	הסעה	התנעה	דחיפה גרירה	כללית **
9		1	2	1	1		1			3					G
7			3		1					1	2				M
7		1	2	1			1				2				S
2		1	1												Y
25		3	8	2	2		2			4	4				סיכום

**במגזרים הללו ובאלו המופיעים בטבלאות הבאות, הנתונים מתייחסים רק לתאונות שנוזקן היה מדרגת "בינוני" או חמור יותר וכן לתאונות שחומרת הנוזק הגופני היה מדרגת "בינוני" או חמור יותר ושהגורם (הראשי או המשני) להתרחשותן היה צוות אויר.

סיכום	הכנה לטיסה	הליכה סביב	נחיתה	הקפה	גישה	הנמכה	טיסה נמוכה	שינוי גובה	שיוט	אחרי המראה	המראה	הסעה	התנעה	דחיפה גרירה	לחימה באש **
															G
1							1								S
1			1												M
															Y
2			1				1								סיכום

סיכום	הכנה לטיסה	הליכה סביב	נחיתה	הקפה	גישה	הנמכה	טיסה נמוכה	יעף ריסוס	שינוי גובה	שיוט	אחרי המראה	המראה	הסעה	התנעה	דחיפה גרירה	מסוקים **
																G-Y
0																סיכום

סיכום	הכנה לטיסה	הליכה סביב	נחיתה	הקפה	גישה	הנמכה	טיסה נמוכה	יעף ריסוס	שינוי גובה	שיוט	אחרי המראה	המראה	הסעה	התנעה	דחיפה גרירה	חקלאית **
4							1	2	1							G
1							1									S
																M
1			1													Y
6			1				2	2	1							סיכום

סיכום	הכנה לטיסה	הליכה סביב	נחיתה	הקפה	גישה	הנמכה	טיסה נמוכה	שינוי גובה	שיוט	אחרי המראה	המראה	הסעה	התנעה	דחיפה גרירה	תאונות המגזרים ***
71	0	7	23	2	2	--	8	2	2	5	16	2	--	--	סיכום

** במגזרים הללו ובאלו המופיעים בטבלאות הבאות, הנתונים מתייחסים רק לתאונות שנזקן היה מדרגת "בינוני" או חמור יותר וכן לתאונות שחומרת הנזק הגופני היה מדרגת "בינוני" או חמור יותר ושהגורם (הראשי או המשני) להתרחשותן היה צוות אויר.

*** לא כולל: מגזר "המובילים האוויריים". לא היו תאונות "אישי צ"א" עם נזק "בינוני ומעלה" בין השנים 2011-2019.

קטגוריות סיכון" - טבלה מסכמת

מובילים *	חליפה קרובה	איבוד שליטה בהליכה סביב	איבוד שליטה בהקפה או בגובה	איבוד שליטה בנחיתה	CFIT אחרי המראה	CFIT בגישה סופית	CFIT טיסה נמוכה	CFIT חוטי חשמל	נחיתת חירום	התנגשות קרקעית	חדירה למסלול	איבוד שליטה בהמראה	סך הכל
G	1										1	1	3
S	2			1		1							5
M	11												11
Y	5	1		1					2				9
סיכום	19	1		2		1	1		2		1	1	28

*הנתונים בטבלה זו מתייחסים רק לדוחות התקריות הבטיחותיות והתאונות שצוות האוויר של "המובילים האוויריים" הוגדר כ"גורם" (ראשי או משני) להתרחשותן

כללית **	חליפה קרובה	איבוד שליטה בהליכה סביב	איבוד שליטה בהקפה או בגובה	איבוד שליטה בנחיתה	CFIT אחרי המראה	CFIT בגישה סופית	CFIT טיסה נמוכה	CFIT חוטי חשמל	נחיתת אונס	התנגשות קרקעית	חדירה למסלול	איבוד שליטה בהמראה	סך הכל
G		1		2		1	1		4				9
S				2					3			2	7
M			1	3	1		1					1	7
Y		1			--	--			1			0	2
סיכום		2	1	7	1	1	2		8			3	25

**במגזר זה ובאלו המופיעים בטבלאות הבאות הנתונים מתייחסים לתאונות שנזקן היה מדרגת "בינוני" או חמור יותר וכן לתאונות שחומרת הנזק הגופני היה מדרגת "בינוני" או חמור יותר. התאונות שמופיעות הינן רק אלו שצוות האוויר המעורב בהן הוגדר כ"גורם" (הראשי או המשני) להתרחשותן.

ספורטיבית **	חליפה קרובה	איבוד שליטה בהליכה סביב	איבוד שליטה בהקפה או בגובה	איבוד שליטה בנחיתה	CFIT אחרי המראה	CFIT בגישה סופית	CFIT טיסה נמוכה	CFIT חוטי חשמל	נחיתת אונס	התנגשות קרקעית	חדירה למסלול	איבוד שליטה בהמראה	סך הכל
G	2			8	1			2	1			5	19
S				1					1	1		2	5
M			1	2					2			2	7
Y		1		1					2			3	7
סיכום	3	1	1	12	1			2	6	1		12	38

מסוקים **	חליפה קרובה	איבוד שליטה בהליכה סביב	איבוד שליטה בהקפה או בגובה	איבוד שליטה בנחיתה	CFIT אחרי המראה	CFIT בגישה סופית	CFIT טיסה נמוכה	CFIT חוטי חשמל	נחיתת אונס	התנגשות קרקעית	חדירה למסלול	איבוד שליטה בהמראה	סך הכל
G-Y													
סיכום													

**במגזר זה ובאלו המופיעים בטבלאות הבאות הנתונים מתייחסים לתאונות שזקן היה מדרגת "בינוני" או חמור יותר וכן לתאונות שחומרת הנזק הגופני היה מדרגת "בינוני" או חמור יותר. התאונות שמופיעות הינן רק אלו שצוות האויר המעורב בהן הוגדר כ"גורם" (הראשי או המשני) להתרחשותן

לחימה באש **	חליפה קרובה	איבוד שליטה בהליכה סביב	איבוד שליטה ב"פנית נוהלי"	איבוד שליטה בנחיתה	CFIT אחרי המראה	CFIT בגישה סופית	CFIT טיסה נמוכה	CFIT חוטי חשמל	נחיתת אונס	התנגשות קרקעית	חדירה למסלול	איבוד שליטה בהמראה	סך הכל
G													
S							1						1
M				1									1
Y													
סיכום				1			1						2

סך הכל	איבוד שליטה בהמראה	חדירה למסלול	התנגשות קרקעית	נחיתת אונס	CFIT חוטי חשמל	CFIT טיסה נמוכה	CFIT בגישה סופית	CFIT אחרי המראה	איבוד שליטה בנחיתה	איבוד שליטה ב"פנית נוהל"	איבוד שליטה בהליכה סביב	חליפה קרובה	חקלאית **
4					2	1				1			G
1						1							S
													M
1				1									Y
6				1	2	2				1			סיכום

סך הכל	איבוד שליטה בהמראה	חדירה למסלול	התנגשות קרקעית	נחיתת אונס	CFIT חוטי חשמל	CFIT טיסה נמוכה	CFIT בגישה סופית	CFIT אחרי המראה	איבוד שליטה בנחיתה	איבוד שליטה הקפה או בגובה	איבוד שליטה בהליכה סביב	חליפה קרובה	תאונות המגזרים ***
71	15	--	1	15	4	5	1	2	20	3	5		סיכום

**במגזר זה ובאלו המופיעים בטבלאות הבאות הנתונים מתייחסים לתאונות שנזקן היה מדרגת "בינוני" או חמור יותר וכן לתאונות שחומרת הנזק הגופני היה מדרגת "בינוני" או חמור יותר. התאונות שמופיעות הינן רק אלו שצוות האוויר המעורב בהן הוגדר כ"גורם" (הראשי או המשני) להתרחשותן

*** למעט: מגזר "המובילים האוויריים". במגזר זה לא היו תאונות המסווגות "אישי צוות אוויר" (נזק בינוני ומעלה) בין השנים 2011-2019 והטבלה מכילה בעיקר תקריות.

סוגי כשלי "הגורם האנושי" בתאונות טיסה - טבלה מסכמת לפי מודל HFACS

תרבות בטיחותית	מדיניות וערכים	תשתיות תקציבים	סמכות ארגון	מנגנוני בקרה	אכיפה	חוסר ידע וניסיון	NO SOP	מוכנות אישית	תנאים סביבתיים	גורם פיזיולוגי	גורם מנטלי	CRM	הכנה תכנון	הפרה	תמונת עולם	קבלת החלטות	טעויות	ניהול קשב	כישורי יסוד	"מובילים" שם וסך תאונות	
	1		1	2	1	1		1		1	2	2	1	3	3	2	4	5	3	5	S
			1	1				1	1			2	2	2	3	1	2	3	2	3	G
			3	4		3				1		1	3		7		4	5	2	11	M
	1		5	7	1	4	1	2	1	2	3	5	7	4	15	3	11	14	8	28	סיכום

* בתעופת המובילים: כל התקריות והתאונות ש"הגורם האנושי" המעורב באירוע הינו צוות אויר.

תרבות בטיחותית	מדיניות וערכים	תשתיות תקציבים	סמכות ארגון	מנגנוני בקרה	אכיפה	חוסר ידע וניסיון	NO SOP	מוכנות אישית	תנאים סביבתיים	גורם פיזיולוגי	גורם מנטלי	CRM	הכנה תכנון	הפרה	תמונת עולם	קבלת החלטות	טעויות	ניהול קשב	כישורי יסוד	"כללית" שם וסך תאונות	
	1		1			1					2	2	3	4	4	4	2	5	4	7	S
2			1		1	5		3			6	2	3	2	5	6	5	5	7	9	G
												1	4	2		2			7	7	M
1			1	1		1	1					1	2			1		1	1	2	Y
3	1	1	2	1	1	7	1	3			8	6	12	8	9	13	7	11	19	25	סיכום

תרבות בטיחותית	מדיניות וערכים	תשתיות תקציבים	סמכות ארגון	מנגנוני בקרה	אכיפה	חוסר ידע וניסיון	NO SOP	מוכנות אישית	תנאים סביבתיים	גורם פיזיולוגי	גורם מנטלי	CRM	הכנה תכנון	הפרה	תמונת עולם	קבלת החלטות	טעויות	ניהול קשב	כישורי יסוד	"ספורטיבית" שם וסך תאונות	
											1		2	1	1	1	1		1	5	S
9	6		1	9	5	11		10		1	9	1	12	7	9	14	1	8	14	19	G
													1	3	1	1			6	7	M
3	1	1	1	2	1			1				1	1	1		3	1	3	5	7	Y
12	7	1	2	11	6	11		11		1	10	2	16	12	11	19	3	11	26	38	סיכום

**רק תאונות ש"הגורם האנושי" הינו צוות אויר ושהינן בדרגת נזק "בינוני ומעלה" או פציעה בדרגת "בינונית ומעלה".

תרבות בטיחותית	מדיניות וערכים	תשתיות תקציבים	סמכות ארגון	מנגנוני בקרה	אכיפה	חוסר ידע וניסיון	NO SOP	מוכנות אישית	תנאים סביבתיים	גורם פיזיולוגי	גורם מנטלי	CRM	הכנה תכנון	הפרה	תמונת עולם	קבלת החלטות	טעויות	ניהול קשב	כישורי יסוד	"חקלאית" שם וסך תאונות	
													1	1	1	1	1	1	1	1	S
3		1		3					1	2	3		3	3	3	4	1	3	1	4	G
																					M
						1	1													1	Y
3		1		3		1	1		1	2	3		4	4	4	5	2	4	2	6	סיכום

תרבות בטיחותית	מדיניות וערכים	תשתיות תקציבים	סמכות ארגון	מנגנוני בקרה	אכיפה	חוסר ידע וניסיון	NO SOP	מוכנות אישית	תנאים סביבתיים	גורם פיזיולוגי	גורם מנטלי	CRM	הכנה תכנון	הפרה	תמונת עולם	קבלת החלטות	טעויות	ניהול קשב	כישורי יסוד	"לחימה באש" שם וסך תאונות	
									1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	S
																					G
			1			1											1		1	1	M
																					Y
			1			1			1	1	1		1	1	1	1	2	1	2	2	סיכום

תרבות בטיחותית	מדיניות וערכים	תשתיות תקציבים	סמכות ארגון	מנגנוני בקרה	אכיפה	חוסר ידע וניסיון	NO SOP	מוכנות אישית	תנאים סביבתיים	גורם פיזיולוגי	גורם מנטלי	CRM	הכנה תכנון	הפרה	תמונת עולם	קבלת החלטות	טעויות	ניהול קשב	כישורי יסוד	"מסוקים" שם וסך תאונות	
																					Y-S
																					סיכום

תרבות בטיחותית	מדיניות וערכים	תשתיות תקציבים	סמכות ארגון	מנגנוני בקרה	אכיפה	חוסר ידע וניסיון	NO SOP	מוכנות אישית	תנאים סביבתיים	גורם פיזיולוגי	גורם מנטלי	CRM	הכנה תכנון	הפרה	תמונת עולם	קבלת החלטות	טעויות	ניהול קשב	כישורי יסוד	סך כלל התאונות***
18	8	3	5	15	7	20	2	14	2	4	22	8	33	25	25	38	14	27	49	71 ***

**רק תאונות ש"הגורם האנושי" הינו צוות אויר ושהינן בדרגת נזק "בינוני ומעלה" או פגיעה בדרגת "בינונית ומעלה".

***הסיכום אינו כולל "מובילים אוויריים".

נספח ג

מודל ה - HFACS - מערכת ניתוח וסיווג גורמי אנוש

1. מבוא

דברי ימי התעופה זרועים בתאונות ואובדנים טראגיים. מאז שנות החמישים המאוחרות, הניב הרצון להקטין את שיעור התאונות, רמות בטיחות ללא תקדים, עד כדי כך שכיום בטוח יותר לטוס במטוס נוסעים מסחרי מאשר לנהוג במכונית או אפילו לחצות כביש סואן.

עדין, ולמרות ששיעור התאונות בתעופה ירד באופן מרשים לעומת ימיו הראשונים של הענף, העלות הנובעת מתאונות, הן בחיי אדם והן בנזק כספי, עלתה בהתמדה. כתוצאה מכך, המאמץ להפחית את שיעור התאונות קיבל משמעות חדשה הן בתעופה האזרחית והן בצבאית. על אף כל החידושים והשיפורים שיושמו בעשורים האחרונים, שאלה עקרונית אחת נותרת ללא מענה: **מדוע מטוסים עדיין מתרסקים ?**

יתכן כי התשובה איננה פשוטה כפי שנדמה. בימיה המוקדמים של התעופה, ניתן היה לומר שבמרבית המקרים, המטוסים היו הגורמים למות אנשי הצוות והנוסעים. המטוסים אז היו "לא סלחניים" לטעויות המפעיל, ובהשוואה למקביליהם בני ימינו, היו לא בטוחים מכנית ופחות אמינים.

בעידן התעופה המודרנית חל מהפך אירוני: המטוסים הפכו להיות הרבה יותר אמינים, מערכות בטיחות רבות הוכנסו לתוכם וכיום, הדעה הרווחת היא כי "הצוות" הוא החוליה החלשה. מומחי תעופה משייכים, לפחות באופן חלקי, בין 70 ל - 80 אחוז מהתאונות בתעופה לטעויות אנוש.

למרות זאת, האמירה כי תאונות קורות "באשמת הצוות" דומה לאבחנה כי הפציינט "חולה" מבלי לבדוק את הסיבות למחלה או לנסות להגדירה באופן מעמיק יותר. עלינו לחקור ממה באמת מורכבים 70 - 80 האחוזים של טעויות האנוש אליהן מתייחסת הספרות, ומה הסיבה לטעויות אלו? יש שיבקשו מאיתנו להאמין כי "טעות אנוש" ו "טעות טייס" הן מילים נרדפות. מאידך, האשמת "טעות" הטייס בכל אותן תאונות אוויריות הינה גישה פשטנית לניתוח הגורמים לתאונות.

מוסכם כי לא ניתן לשייך תאונות לגורם יחיד, ובמרבית המקרים גם לא לאדם יחיד. למעשה, אפילו זיהוי "הגורם הראשי" לתאונה סובל מבעיות מתודיות.

תאונות אוויריות הנן התוצאה הסופית של מספר גורמים, שפעולותיו הלא בטיחותיות של צוות האוויר הן רק האחרונים שבהם.

האתגר שבפניו ניצבים חוקרי התאונות והבאים לנתח אותן, הוא כיצד לזהות ולמזער את רצף האירועים המובילים לתאונה, ובפרט את אותם 70 - 80 אחוז המשויכים לטעויות אנוש.

מצוידים באתגר זה, אלו הבאים לנתח את הגורמים לתאונות נתקלים ברשימה הולכת ומתארכת של שיטות חקירה ומסגרת מקיפה לזיהוי וניתוח טעויות אנוש ממשיכה להתחמק הן מאנשי המקצוע בתחום הבטיחות והן מאנשי התיאוריה והמחקר. כתוצאה מכך, לא ניתן לכוון במדויק את פעולות המניעה בגורמים אנושיים ספציפיים, ולא ניתן להעריך באופן אמין את היעילות של אותם פעולות מניעה. חלק מהמחקרים הם מונעי אינטרסים שתוצאתם היא פעולות מניעה שרק "מגרדות" את קצה הקרחון של הסיבות לתאונות, לעיתים ללא הגעה לשורש הבעיות, והשפעתן על צמצום שיעור התאונות הכללי היא זעומה.

דרושה מסגרת מתודית שסביבה ניתן לבנות תוכנת בטיחות מבוססת צרכים ומוכוונת נתונים.

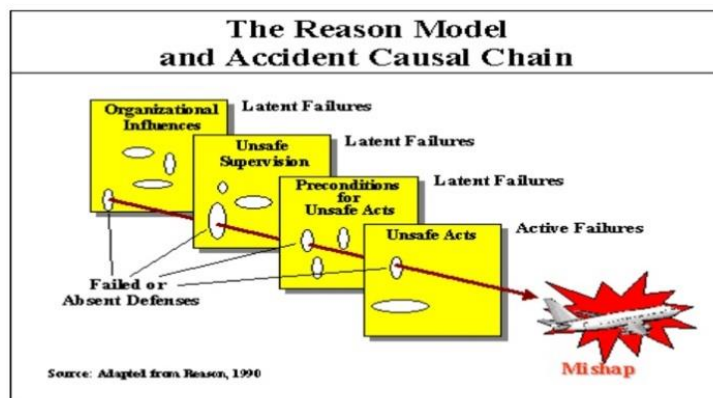
2. מודל "הגבינה השוויצרית" של REASON

REASON מציע מודל ניתוח המוכר כ"מודל הגבינה השוויצרית" של טעויות האנוש.

המודל מתאר ארבעה רבדים של כשל אנושי, כאשר כל אחת מן הרבדים משפיע על הרובד הבא אחריו. כאשר מביטים אחורה בזמן מנקודת התאונה, הרמה הראשונה (למעשה אחרונה בסדר ההתרחשות) מתארת את הפעולות הלא בטיחותיות של האדם (הטייס, הבקר, הדייל, המכונאי...) שבסופו של דבר הובילו להתרחשות התאונה.

המקום שאליו ממקדים בדרך כלל חוקרי התאונות את מאמציהם, הוא מה שמקובל לכנות בתחום התעופה כ"טעות טייס/צוות" וכתוצאה מכך הוא המקום בו מתגלים מרבית הגורמים השגרתיים לתאונה. אחרי הכל, אופייני כי מעשיהם או מחדליהם של אנשי צוות האוויר קשורים באופן ישיר לתאונה.

מתוך מאמר בנושא חקירת הגורם האנושי בתאונות אוויר, באתר החוקר הראשי.



מודל "הגבינה השוויצרית" של גיימס ריזון ואימוצו כתפישה על ידי ה- ICAO

להלן כמה דוגמאות אופייניות כמו :

✓ תפעול הגאים לקוי

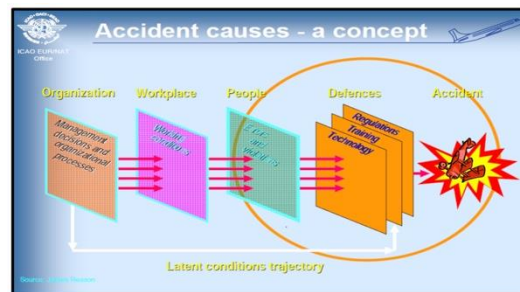
✓ חוסר תשומת לב למחווני המטוס

✓ כניסה לענן פעיל

אלו ואחרות, עלולות להניב תוצאות מיידיות, ובאופן פוטנציאלי גם בעלות משמעות חמורה.

הכשלים הפעילים (הגלויים) (Active Failure) הללו מתוארים כ"חורים בגבינה",

והם לעיתים קרובות הפעולות הלא בטיחותיות האחרונות שהצוות מבצע. למרות זאת, מה שגורם למודל "הגבינה השוויצרית" להיות יעיל במיוחד בחקירת תאונות הוא שהמודל מכריח את החוקרים להסתכל גם **בכשלים הסמויים** (Latent Failure) ולא רק בכשלים הפעילים שקרו במהלך הזמן והאירועים שקדמו לתאונה. כפי ששמש מציע, כשלים סמויים, שלא כמו אלו הפעילים, יכולים להיוותר מבלי שיתגלו במשך שעות, ימים או שנים, עד שבאופן לא צפוי הם מתרגשים על ראשו של צוות המטוס המופתע. כתוצאה מכך, עלולים אפילו החוקרים בעלי הכוונות הטובות ביותר שלא לשים לב אליהם, ולא להצליח למנוע את התאונות הבאות הנגרמות מאותו הגורם.



מתוך מאמר בנושא חקירת הגורם האנושי בתאונות אוויר, באתר החוקר הראשי.

במסגרת תפיסת **הכשל הסמוי**, המודל מתאר שלושה רבדים נוספים של כשל אנושי :

האחד - "תנאים מקדימים לפעולות בלתי בטוחות". תנאים אלו של מצב הצוות המשפיעים על ביצועיו. רובד זה כולל תנאים כמו :

✓ עייפות

✓ שחיקה נפשית

✓ תקשורת ותאום לקויים.

לא מפתיע הוא, שאיש צוות אוויר הסובל מעייפות עלול ללקות בתקלות תקשורת ותיאום עם חבריהם לתא הטייס או עם אנשים מחוצה לו: פקחי טיסה, אנשי צוות קרקע, וכד', ולבסוף לקבל החלטות שגויות העלולות לגרום, לעיתים קרובות, לשגיאות אנוש ולתאונות.

אולם מדוע כשלו התקשרות והתאום בין אנשי הצוות מלכתחילה?

זהו אולי המקום בו עבודתו של REASON חרגה מהגישות המסורתיות לניתוח טעויות אנוש. במקרים רבים, הכשל בניהול משאבי צוות טוב יכול להיקשר למקרים של "פיקוח לא בטיחותי" שהוא הרובד השלישי של כשלי אנוש.

דוגמא: שני טייסים חסרי ניסיון, או בעלי רמת טיסה בינונית, מצוותים יחד לאותה טיסת לילה כאשר צפוי מזג אוויר גרוע. האם באמת יש הפתעה מתוצאה טרגית? יתרה מזאת, אם האיוש המפוקפק מלווה באימוני CRM לקויים, הפוטנציאל לתקלות תקשורת ובסופו של דבר, טעויות צוות האוויר יגדל. במובן מסוים ניתן לומר כי **הצוות "תועל" לכישלון** מפני שהתאום בין חברי הצוות ובסופו של דבר, הביצועים, נפגעו עקב בחירת האיוש הלקוי.

אין בכך כדי להפחית במשקל שיש לפעולות צוות האוויר בגרימת התאונה, אלא שיתכן וניתן היה לנקוט פעולות מניעה בטיחותיות ברמות גבוהות יותר של הארגון. והמודל לא נעצר ברמת הפיקוח:

הארגון עצמו יכול להשפיע על הביצועים בכל הרמות.

לדוגמא, בתקופות של קיצוצי תקציב, "חותכים" לעיתים קרובות בכמות האימונים ושעות הטיסה. כתוצאה מכך, המפקחים נאלצים לעיתים להפקיד משימות מורכבות בידיהם של טייסים שאינם מיומנים. לא מפתיע הוא, אם כן, שבהעדר יכולת ואימוני CRM טובים, תקלות הנובעות מתקשורת ותיאום לקויים בצוות יתחילו להופיע כמו גם שלל גורמים מקדימים אחרים, שכולם ישפיעו על ביצועי צוות האוויר והטעויות שלו.

מסקנה: כדי להפחית את שיעור התאונות מעבר למקובל כיום, יש צורך שחוקרי התאונות יתבוננו במכלול הגורמים בשלמותו וירחיבו אותו אל מחוץ לתא הטייס.

בסופו של דבר, גורמים בכל הרמות בארגון חייבים להיות מטופלים על מנת שמערכת כלשהי של חקירת תאונות ומניעתן תצלח.

מבחינות רבות, "מודל הגבינה השוויצרית - לסיווג וניתוח גורמי אנוש לתאונות" גרם למהפכה בדעות המקובלות בחקר אירועי טיסה. נכון לברר מהם אותם כשלים או "חורים", כדי שניתן יהיה לזהות אותם במהלך חקירת תאונות או טוב יותר, לגלות ולתקן אותם לפני שהם גורמים לתאונה נוספת.

במקום לנסות להגדיר את החורים בגבינה בצורת תאוריות אזוטריות ובעלות יישום מעשי מצומם, המודל פותח באמצעות מאגר של 300 תאונות שהתקבלו ממדור הבטיחות של אוויריית הצי האמריקאי. שיטת הסיווג המקורית שוכללה בצורת מידע ונתונים ממקורות אחרים, ביניהם: מדור בטיחות צבא ארה"ב, מדור בטיחות חה"א של ארה"ב וועדת הבטיחות של התעופה האזרחית בארה"ב. כך פותחה מערכת סיווג וניתוח גורמי אנוש השאובה מתוך עבודתו של REASON.

המערכת מתארת ארבע רמות של כשל:

- ✓ פעולות מסוכנות/לא בטיחותיות
- ✓ תנאים מקדימים לפעולות לא בטיחותיות
- ✓ בקרה ופיקוח לא בטיחותי
- ✓ השפעות ארגוניות

להלן תיאור המרכיבים העיקריים, החל ברמה הקרובה ביותר לתאונה, כלומר, הפעולות הלא בטיחותיות:

2.1 פעולות מסוכנות/לא בטיחותיות

נחלק את פעולותיהם המסוכנות של צוות האוויר לשתי קטגוריות: שגיאות ועבירות.

שגיאות – ככלל, מייצגות את הפעילות שמבצעים יחידים הכושלים בהשגת היעד שהתכוונו אליו. אין זה מפתיע, בהתחשב בעובדה שטבעם של בני האדם לשגות, שסוג זה של פעולות לא בטיחותיות הוא הדומיננטי במרבית מאגרי המידע של תאונות.

עבירות, לעומת זאת, מתייחסות להתעלמות מכוונת מחוקים ותקנות הנוגעות לבטיחות הטיסה.

הקושי בארגונים רבים הוא מניעתן של אותן פעולות לא בטיחותיות הניתנות למניעה". קושי זה טורד את מנוחתם של מומחי בטיחות ומנהלים כאחד.

ובכל זאת, ההפרדה הנדרשת ממרבית חקירות התאונות. לפיכך, הקטגוריות של שגיאות ועבירות הורחבו כך שיכללו:

שגיאות	עבירות
מיומנות	שגרתיות
החלטה	חריגות
תפיסה	

שגיאות מבוססות מיומנות - התנהגות מבוססת מיומנות בהקשר של תעופה היא לדוגמה: "תפעול סטיק והגה כיוון" – **כישורי יסוד** שמתבצעות בלי מחשבה מודעת, כתוצאה מכך, פעולות מבוססות מיומנות אלו הן פגיעות במיוחד לחוסר תשומת לב, או שכחה.

למעשה, כשלים בניהול קשב נקשרים לעיתים קרובות לשגיאות הקשורות למיומנות, כמו שבירה בדפוסי הסריקה החזותית, קיבעון על גורם יחיד, הפעלה לא מכוונת של פקדים וביצוע פעולות בתהליך שלא לפי הסדר. דוגמה קלאסית היא צוות שמתמקד בתפעול תקלה של נורית התראה שרופה עד שאינו מבחין כי הוא מתנגש בקרקע. דוגמה אחרת היא נהגים הנועלים את עצמם מחוץ למכונית או מפספסים את היציאה בכביש המהיר כי דעתם הוסחה, מיהרו או חלמו בהקיץ.

שתי אלו הן דוגמאות של חוסר תשומת לב הנוטה להתרחש במצב של ביצוע פעולות אוטומטיות. למרבה הצער טעויות כאלה הן אמנם מרגיזות על האדמה, אולם בזמן טיסה עלולות להיות להן השלכות קטסטרופליות. בניגוד לחוסר תשומת לב, טעויות מתבטאות בד"כ בשורות מדולגות בצ'קליסט, איבוד מקום, או שכחה של כוונות. לדוגמה, אדם הניגש למקרר ושוכח מה חיפש, בדומה לכך לא קשה לדמיין שבמצבי לחץ במהלך מצבי חירום בטיסה, יכולים אנשי הצוות לדלג, על שלבים קריטיים בתרגולות החירום. עם זאת, גם במצבים שאינם מתוחים ולחוצים, אנשי צוות שכחו להוריד את המדפים בגישה לנחיתה, או להוריד גלגלים לקראת נחיתה, מצבים שהסתיימו במקרה הרע בתאונה קשה.

שגיאות החלטה, סוג נוסף של טעויות אדם ברובד הגלוי הן טעויות החלטה.

סוג זה מייצג התנהגות מכוונת המבוצעת כפי שתוכננה, אולם מתבררת כלא מספקת טובה או לא מתאימה למצב. לעיתים קרובות מכונה התנהגות זו "**שגיאה בתום לב**". פעולות לא בטיחותיות אלו מייצגות את פעולותיהם או מחדליהם של יחידים ש"כוונותיהם טהורות" אך, אם מתוך חוסר ידע ואם מאי איסוף מידע, קיבלו החלטה שגויה. הסוג הנחקר ביותר של גורמי תאונות הוא **ההחלטות השגויות**.

ניתן לחלק אותן לשלוש קטגוריות עיקריות:

- ✓ כשל החלטה מבוססת חוק
- ✓ בחירה מוטעית
- ✓ טעות בפתרון בעיות

כשל החלטות מבוססות חוקים - מתרחשות במהלך משימות מובנות מסוג של "אם X אזי עשה Y". בתעופה, הפעולות הן מטבען מובנות (Built-in) מאוד וכתוצאה מכך מרבית קבלת ההחלטות של הטייסים מבוצעת באופן פרוצדורלי - אוטומטי. ישנן שגרות מוגדרות מאוד אך למרות זאת טעויות עלולות לקרות, כאשר מצב מסוים לא מזוהה בזמן או מאובחן בצורה שגויה. דבר זה נכון במיוחד כאשר הטייסים נמצאים במצבי חירום המאופיינים בקצב התרחשות מהיר, דוגמת כשל מנוע בהמראה.

בחירה מוטעית - למרות כל זאת, גם בתעופה, לא לכל המצבים יש נהלים מוכנים העונים עליהם. לפיכך מצבים רבים דורשים בחירה בין מספר אפשרויות תגובה. דוגמא: טייס הנתקל במפתיע במזג אוויר קשה מולו בנתיב טיסתו. לפניו מספר אפשרויות מוכרות: הוא יכול לעקוף את תנאי מזג האוויר הקשים, לנחות בשדה חלופי, או לנסות לחדור דרך הסערה מתוך תקווה ש"יהיה בסדר" ולהגיע מהר ליעדו. במצבים כמו זה, עלולה להתרחש "שגיאה בהחלטת בחירה" הקרויה גם "שגיאות מבוססות מידע". דבר זה מאפיין חוסר ניסיון, חוסר זמן או לחץ חיצוני שעלול למנוע החלטות נכונות.

טעות בפתרון תקלות - ישנם מצבים בהם הבעיה אינה מובנת היטב, אין שגרה מוגדרת ואפשרויות התגובה הפורמליות אינן זמינות/קיימות/מוכרות. פתרונות יצירתיים נדרשים באותם מצבים שאין להם "פתרון בית ספר". במצבים כאלה חייבים לפנות לתהליכי חשיבה מאומצים ושיטתיים. בתהליך קבלת החלטות מסוג זה הקרוי "תהליך החלטות מבוססות ידע" - החלק היחסי של שגיאות בו הוא גבוה משמעותית מאשר בסוגים אחרים של קבלת החלטות.

שגיאות תפיסתיות. כאשר יש פער בין תפיסת העולם והמציאות, שגיאות עלולות לקרות ולעיתים קרובות אכן קורות. שגיאות תפיסתיות מתרחשות, בדרך כלל, כאשר הקלט החושי משובש או "חריג", לדוגמא באשליות אופטיות או במצבים של דיסאוריינטציה מרחבית או כאשר צוות המטוס שוגה בהערכת גובה המטוס, מהירותו, או זוויתו ביחס לקרקע.

אשליות ויזואליות, למשל, מתרחשות כאשר המוח מנסה "להשלים את הפערים" בעזרת מה שהוא סבור שמתאים בסביבה דלת מידע חזותי, כמו למשל בלילה או בטיסה במזג אויר גרוע.

בדומה לכך, גם דיסאוריינטציה מרחבית מתרחשת כאשר תעלות האוזן אינן מצליחות לנתח את מצב הגוף ביחס לכוח המשיכה, ומזינות את הטייס ב"ניחוש הטוב ביותר" - בדרך כלל כאשר אין רמזים חזותיים למיקום קו האופק או בטיסה במזג אויר גרוע. בשני המקרים, כאשר הטייס אינו חושד שקיים פער ונאלץ לקבל החלטות על בסיס מידע מוטעה, הוא מעלה בכך את הסיכוי לשגיאות במידה ניכרת. **חשוב לציין שלא האשליה או הדיסאוריינטציה היא המסווגת כ"שגיאה תפיסתית", אלא תגובתו המוטעית של הטייס לאשליה ולדיסאוריינטציה זו.** לדוגמא, לטייסים רבים קרה מה שמכונה "חור שחור" בעת טיסה בלילה מעל פני שטח אחידים, חסרי מתאר ברור, וכתוצאה מכך הטסת המטוס לתוך הקרקע/פני הים.

תופעה זו ממשיכה לקרות מפעם לפעם, אעפ"י שידוע לכולם שטיסה בתנאים הנ"ל יוצרת אשליה שהמטוס גבוה יותר משהוא באמת. כתוצאה מכך, מאומנים הטייסים לסמוך על מכשירי הטיסה יותר מאשר על תחושותיהם לגבי העולם החיצון. על אף כל האמור לעיל קורה שטייסים אינם מנטרים את המכשירים בצורה מספקת וכתוצאה מכך, עשויים להיקלע לתאונות טראגיות כאשר הם טסים בלילה או במצבי טיסה קיצוניים.

הפרות/עברות בהגדרה, שגיאות מתרחשות במסגרת החוקים והתקנות שאוכף הארגון, וזהו הסוג השכיח במאגרי נתונים, מאידך, **עבירות מתוארות כהתעלמות מכוונת מחוקים ותקנות** ואלו למרבה המזל, שכיחות הרבה פחות, שכן הן גוררות מקרי מוות בתכיפות גבוהה. ישנן דרכים רבות להבחין בין עבירות לבין שגיאות, אך אנו נשתמש בשתי צורות שימושיות במיוחד לאחראי הבטיחות בבואו לקבוע את הגורמים לתאונה. **הראשונה - עבירות שגרתיות.** סוג זה של עבירות נתפס לרוב כ"הרגל" ותכופות זוכה לסבלנות מהסמכות האמורה לאכוף עבירות אלו. לדוגמא, אדם שנוהג באופן עקבי 5 - 10 קמ"ש מעל המהירות המותרת, או אדם שטס באופן חוזר במז"א גבולי כשהוא מורשה לטיסה בתנאי ראות בלבד. שני המצבים הם אמנם בניגוד לנהלים, אולם "כולם עושים את זה".

יותר מכך: אנשים שנוהגים לנסוע במהירות 64 קמ"ש באזור המוגבל ל - 55 קמ"ש, עושים זאת בדרך כלל שוב ושוב, כלומר בצורה "שגרתית". ניתן לומר אותו הדבר על הטייס הנכנס למצבי מזג אויר "גבוליים". מה שהופך את הדברים למסוכנים הוא שהעבירות הללו לעיתים קרובות זוכות ליחס סלחני מצד הגורם האוכף.

לדוגמא: לא סביר שתקבל דוח מהירות אם לא עברת את המהירות המותרת ביותר מ - 10 קמ"ש. מצד שני, אם הרשויות היו מתחילות את האכיפה על חריגות מהירות של 9 קמ"ש או פחות מעל המהירות המותרת, כפי שנעשה בבסיסים צבאיים, הסבירות לביצוע העבירות הייתה יורדת. לפיכך, ניתן להגדיר שעבור כל "עבירה שגרתית" שאנו מזהים, יש לחפש את האחריות במעלה שרשרת הניהול, אצל מי שאינו אוכף את החוקים שעוברים עליהם בצורה שגרתית. מאידך גיסא, שלא כמו עבירות שגרתיות, העבירות החריגות מופיעות כמקרים מבודדים, שאינם מלמדים על אופיו של אדם בשגרה, ולא מקובלים על הרשויות. לדוגמא, נהיגה במהירות 100 קמ"ש במקום בו המהירות המותרת היא 50 קמ"ש, היא עבירה חריגה. באופן דומה, טיסה מתחת לגשר, או תמרונים אסורים דומים, כמו טיסה בגובה נמוך בתוך ואדיות, מהווים עבירות חריגות. חשוב לציין גם זאת, שהעבירות החריגות אינן מוגדרות "חריגות" בגלל אופיין הקיצוני, אלא משום שהן מהוות התנהגות לא אופיינית לאדם המבצע אותן, ונתפסות ככאלו ע"י הרשות האוכפת. מה שהופך את העבירות החריגות לקשות במיוחד לטיפול, עבור כל ארגון, היא העובדה שהן אינן מעידות על אופיו השיגרתי של האדם ואינן מאפיינות את תרבות הארגון ולכן קשה מאוד לחזות את התרחשותם. יתרה מזאת, ברוב המקרים שבהם מוצגת בפני העבריינים, עדות להתנהגותם המחפירה, הם מתקשים להסביר מדוע התנהגו כך. אלו ששרדו ביצוע עבירות חריגות, ידעו בדרך כלל היטב שאם יתפסו, יהיו לכך השלכות קשות, ובכל זאת רואים פעולות כאלו המתרחשות בניגוד לכל הגיון.

2.2 תנאים מקדימים לפעולות לא בטיחותיות

ככלל, ניתן לקשר ישירות בערך 80 אחוז מהתאונות התעופתיות לפעולות לא בטיחותיות של הטייסים. למרות זאת, התמקדות בפעולות הלא בטיחותיות של טייסים דומה להתמקדות בחוסר גבוה מבלי להבין את מהות המחלה שבעטיה הוא נגרם. לכן, החוקרים נדרשים להבין מדוע בוצעו הפעולות הנ"ל.

אנו מחלקים את הפעולות הלא בטיחותיות המבוצעות ע"י צוות האוויר לשניים :

- ✓ תנאי רקע לקויים בהם היה נתון הצוות
- ✓ הרגלים לקויים

תנאי רקע לקויים:

תנאי רקע לקויים, כוללים בעיקר :

מצב נפשי בעייתי - המוכנות הנפשית היא קריטית בכל תחום, ובמיוחד בתחום התעופה. הקטגוריה של מצב נפשי בעייתי מתארת את אותם מצבים נפשיים המשפיעים על הביצועים.

בין הבולטים בקטגוריה ניתן למנות: אובדן ערנות למצב, קיבעון למטלה ספציפית, הסחת הדעת ושחיקה נפשית עקב חוסר שינה או תנאי מתח אחרים. כמו כן כלולים בה גם תכונות אישיות כמו: עודף בטחון, שאננות, ומוטיבציה מוטה או מוקצנת. אם הפרט סובל מעייפות נפשית מסיבה כלשהיא - הסבירות להתרחשות כשל עולה. באופן דומה, עודף בטחון עצמי ותכונות מזיקות אחרות כמו יהירות ואימפולסיביות ישפיעו על הסבירות להתרחשות עבירות. ברור אם כן, שכל מסגרת לתיאור שגיאות אנוש חייבת לכלול את קיומם של תנאים נפשיים מקדימים, בשרשרת הגורמים האפשריים להתרחשות התאונה.

מצב גופני/פיזיולוגי בעייתי - מצבים גופניים/פיזיולוגיים בעייתיים, קטגוריה המתייחסת לאותם מצבים אשר מונעים הפעלה בטוחה. התנאים הגורמים לאובדן התמצאות במרחב ולאשליות אופטיות, הנם בעלי חשיבות מיוחדת לתעופה, כמו גם עייפות פיזית ושלל תופעות רפואיות ותרופתיות המשפיעות על ביצועי הטייס.

ההשפעות של אשליות אופטיות ואובדן התמצאות במרחב מוכרות היטב לרוב אנשי התעופה. לעומת זאת, ההשפעות של מחלות פשוטות על הצוות אינו זוכות לעיתים קרובות לתשומת הלב הראויה. כמעט כולנו הגענו פעם חולים לעבודה, מטושטשים מעט ע"י תרופות-ללא-מרשם-רופא, וככלל, ביצענו את תפקידנו בצורה מספקת. למרבה הצער, טייסים נוטים לזלזל בתופעות כמו צינון ולהתייחס אליהם כ"אי נוחות קלה" ולא יותר, משהו שניתן לטפל בו בקלות באמצעות תרופות ללא מרשם רופא. למעשה, כאשר הם נתקלים באף סתום, רוב הטייסים מוטרדים רק מכאבים בסינוסים שהדבר גורם בעת שינויי לחץ בתא הטייס.

אך רופאים תעופתיים אינם מודאגים מן הסימפטומים החיצוניים, אלא בשל הזיהום המלווה, המתרחש בדרך כלל באוזן התיכונה, והסיכוי המוגבר לאובדן התמצאות במרחב העלול להגרם כתוצאה ממנו. וזאת מבלי להזכיר את השפעתן של התרופות, העייפות וחוסר השינה על טיב קבלת ההחלטות של הטייס. לאור כל זאת, מחויב כל הבא לחקור את הגורם לתאונה, להתחשב באותם **גורמים רפואיים "חבויים"**.

מגבלות גופניות/נפשיות הקבוצה השלישית והאחרונה של תנאי קדם בעיתיים, מתארת מצבים בהם הדרישות שמציבה המשימה עולות על יכולתו של האוחז בהגאים. לדוגמא, מערכת הראיה האנושית מוגבלת מאוד בלילה, למרות זאת, בנהיגה במכונית, נהגים לא בהכרח יאטו או ינקטו באמצעי זהירות נוספים בזמן חשיכה. בתעופה יתר תשומת לב למכשירי הטיסה והגברת עירנות יביאו בדרך כלל להגדלת "שולי הבטיחות".

למרבה הצער, כאשר שולי בטיחות אלו אינם ננקטים, התוצאות עלולות להיות קטסטרופליות. ניתן למנות בין היתר אי הבחנה בכלי טיס אחרים, מכשולים או קווי מתח גבוה עקב גודל העצם או עקב הניגודיות עם הרקע. באופן דומה, ישנם מקרים שבהם הזמן קצר מכדי שהטייס יספיק להגיב. ישנו שוני בין יכולותיהם של טייסים שונים להגיב במהירות למידע. מקובל להניח שלטייסים טובים יש יכולת גבוהה לתגובה מהירה. ידוע, עם זאת, שככל שניתן לאדם זמן קצר יותר לשקול ולהגיב, הסיכויים לביצוע שגיאה עולים. כתוצאה מכך, לא מפתיע שכאשר הטייסים ניצבים בפני הצורך לעיבוד ותגובה מהירים למידע הנדרש, הנטייה לשגות מחריפה. זאת, בנוסף למגבלות הקיימות על מידע לא מדויק המגיע מהחושים, והקושי בעיבוד מהיר של אינפורמציה כמתואר לעיל.

ישנם סוגים נוספים של מגבלות גופניות/נפשיות, וסוגים אלו לרוב אינם זוכים לתשומת ליבם של החוקרים: כמו חוסר התאמה לטיסה, מסיבות פיזיות או נפשיות. ישנם אנשים שאינם מתאימים לתפקד בעומסי הגיי הגבוהים הפועלים (למשל על טייס הקרב). לרוב, הקוקפיט אינו מעוצב כך שיתאים בצורה מלאה לכל האנשים, גדולים כקטנים, חזקים כחלשים. בדומה לכך, לא לכולם ישנה היכולת המנטלית הדרושה על מנת להטיס מטוס - תפקיד הדורש יכולת קבלת החלטות נכונות בתנאי לחץ ובחוסר זמן. חוקר התאונות ניצב בפני האתגר לקבוע עד כמה השפיעה מידת ההתאמה לטיסה על התרחשות התאונה.

מיומנות מפעילים ירודה ברור אם כן, שסוגים רבים של תנאים ירודים יכולים ויובילו לביצוע פעולות לא בטיחותיות. למרות זאת, ישנם מספר דברים שאנו גורמים לעצמנו אשר יוצרים תנאים ירודים אלו. ככלל, אנו מגדירים 2 קטגוריות של מיומנות ירודה: ניהול שגוי של משאבי צוות ומוכנות אישית.

ניהול שגוי של משאבי צוות ניהול משאבי הצוות הוא אבן הפינה של השיח התעופתי בעשורים האחרונים. כתוצאה מכך, הקטגוריה של ניהול שגוי של משאבי צוות מוגדרת ככלל המקרים המתרחשים עקב תאום לקוי בין אנשי הצוות. זה כולל תאום ותקשורת הן בתוך והן מחוץ למטוס, עם מטוסים אחרים, מגדל הפיקוח, וגורמי קרקע ושליטה. התאום הנדרש בין אנשי הצוות לא מוגבל לזמן שהמטוס באוויר, אלא גם לפני ואחרי הטיסה, בתדריך ובתחקיר.

לא קשה לדמיין תרחיש בו חוסר תאום בין אנשי הצוות מוביל לבלבול ולקבלת החלטות גרועה בתא הטייס, שתוצאתה תאונה. למעשה, מאגרי מידע על תאונות אוויריות מלאים במקרים של תאום לקוי בין חברי הצוות. מקרה טראגי במיוחד אירע ב - 1972 כאשר מטוס נוסעים אזרחי טס בלילה מעל האוורגליידס בפלורידה כאשר צוותו מנסה לתפעל תקלה שהתבררה בדיעבד כנורת חיווי שרופה. איש מאנשי הצוות לא באמת הטיס את המטוס ולא עקב אחר מכשירי הטיסה. לכן איש מאנשי הצוות לא שם לב שמוד שמירת הגובה של הטייס האוטומטי התנתק בשוגג. באופן תקיני, אנשי הצוות היו מחלקים ביניהם את העבודה כך שאחד מהם היה ממשיך "להטיס" את המטוס וכך הייתה נמנעת גלישה איטית ובלתי מורגשת עד הפגיעה בביצה, דבר שהוביל למספר רב של נפגעים בנפש.

מוכנות אישית בתחום התעופה, ולמעשה בכל סוג של עיסוק, מצופה מהעובדים להופיע לעבודה כשהם כשירים לבצע את תפקידם באופן אופטימלי. למרות זאת, הן בתעופה והן בעיסוקים אחרים, תקלות של מוכנות אישית מתרחשות כאשר יחידים אינם מתכוננים גופנית או נפשית למשימתם. לדוגמה, הפרות של דרישות מנוחת צוות, זמן המנועות מאלכוהול לפני טיסה ולקיחת תרופות עצמאית - ישפיעו כולם על ביצועי העובד והם בעלי משמעות קריטית לטיסה.

נדגיש כי עבירות מוכנות אישית אינך נחשבות לפעולות לא בטיחותיות בקטגוריה של "עבירות" מכיוון שבדרך כלל אינן מתרחשות בתא הטייס, ואינן בהכרח פעולות מוגדרות בעלות תוצאות מיידיות וברורות. למרות זאת, לא כל כשלי המוכנות האישית הם תוצאה של עבירות על חוקים ותקנות. לדוגמא, ריצה של 16 ק"מ לפני תחילת הטיסה אינה מנוגדת לשום תקנה, אך היא יכולה להשפיע על כושרו הגופני והנפשי של היחיד די והותר כדי לדרדר את ביצועיו ולגרום לביצוע פעולות לא בטיחותיות. בדומה לכך, הארוחה הסטנדרטית של "חטיף שוקולד וקולה" המקובלת אצל איש העסקים המודרני עשויה להיות בלתי מספקת לתמיכה בפעילות התובענית בסביבת תא הטייס. למרות שאין תמיד חוקים בנוגע להתנהגות זו, על הטייס להפעיל שיקול דעת ולהחליט האם הוא כשיר לשמש כטייס באותו רגע.

2.3 בקה ופיקוח לא בטיחותיים

יש לזכור שבנוסף לגורמים המזוהים עם הטייס/מפעיל, מודל ה HFACS מאתר את שרשרת הגורמים לתאונה במעלה סולם הניהול לרמות המפקחות.

לפיכך, מוגדרות ארבע קטגוריות ברובד של **הבקה והפיקוח הלא בטיחותיים**:

- ✓ חוסר פיקוח
- ✓ ליקויים בתכנון הפעילות
- ✓ אי תיקון ליקויים ידועים
- ✓ עבירות פיקוח

כל אחת מקטגוריות אלו מתוארת בקצרה להלן:

2.3.1 **חוסר פיקוח**

תפקידו של כל מפקח הוא לספק הזדמנות להצליח. על מנת לעשות זאת, על כל מפקח, בלתי תלוי ברמתו ודרגתו, לספק הדרכה והכוונה, להנהיג ולתת דוגמא אישית לדרג עליו הוא מופקד. למרבה הצער, לא תמיד אלו הם פני הדברים. לדוגמא, לא קשה לדמיין מצב שבו אחד מאצ"א לא זכה לאימון מספק בתחום ניהול משאבי צוות (CRM) ולכן שיבוצו בצוות עלול להחמיר את הסיכוי להתרחשות תאונה במידה והמטוס יקלע למצב חירום.

באופן דומה, כל ארגון זקוק להנחיה ופיקוח מקצועיים. למרות שהאצלת סמכויות היא ללא ספק חיונית לעיתים, וכדאי לתת לעובדים הזדמנות לפעול עצמאית, אין בכך כדי לפטור את הבכיר בארגון מאחריות למעשי הכפופים לו.

הוכח כי - חוסר הדרכה, הכוונה ופיקוח - הם קרקע פורייה לרבות מהעבירות שחלחלו לתוך תא הטייס. לפיכך, כל חקירה מקיפה של הגורמים לתאונה נדרשת לכלול התייחסות לתפקידו של הדרג המפקח (האם הפיקוח היה לא הולם או שלא בוצע כלל) בהתרחשות טעות האנוש.

2.3.2 ליקויים בתכנון הפעילות

לעיתים, קצב ואופי הפעילות או תזמונה יוצרים מצבים בהם יחידים מושמים בעומס לא סביר או נמנעת מהם מנוחה - ובכך נוצרת השפעה בלתי נמנעת על התפקוד. פעילות כזו, למרות שניתן לטעון כי היא בלתי נמנעת בעיתות חירום, אסור שתתאפשר במהלך תקופות שגרה. זו הקטגוריה השנייה של פיקוח לא בטיחותי - ליקויים בתכנון הפעילות,

ידוע היטב, שכאשר טייסים בכירים ודומיננטיים מצוותים עם טייסי משנה צעירים מאוד וחלשים, הסיכוי לחוסר תקשורת ותיאום לקוי בתא הטייס עולה. תופעה זו מכונה "גרדיאנט הסמכות בקוקפיט" וככל הנראה היתה בין הגורמים לתאונה בה התרסק מטוס נוסעים לתוך נהר הפוטומאק מחוץ לעיר וושינגטון, DC בשנת 1982. באותה תאונה, הטייס הבכיר התייחס בזלזול להערותיו של הטייס הצעיר והזוטר לגבי קריאות חריגות של חלק ממחווני המנוע.

ללא היסוס, הקפטן המשיך בביצוע המראה בתנאי כפור כאשר אין לו כוח מספיק לביצוע ההמראה. המטוס הזדקר וצנח לתוך הנהר הקפוא, וכתוצאה מכך נהרגו שני אנשי הצוות ורבים מהנוסעים. ברור אם כן, שהאחריות לתאונה הייתה של הטייסים, אולם ניתן לשאול מה היה חלקה של שרשרת הפיקוח. יתכן שציוות שונה היה מניב תוצאות דומות אך נכון לבחון נושאים אלו במקרים רבים של תאונות. למעשה, באותה תאונה זוהו מספר נושאים נוספים הקשורים לאיוש ואימוני הצוות.

2.3.3 אי תיקון ליקויים ידועים

קטגוריה המתארת את המקרים בהם ליקויים של יחידים, ציוד, אימונים או נושאים אחרים הקשורים לבטיחות הם "ידועים ומוכרים" למפקח, אך למרות זאת לא ננקטת בגינם כל פעולה מונעת.

לדוגמא: אין זה נדיר שחוקרי התאונות מראיינים במסגרת החקירה את חבריו ועמיתיו של הטייס המעורב בתאונה, ומגלים שהם "ידעו שיום אחד זה יקרה לו". אם המפקחים "ידעו" שטייס מועד או חסר את הכישורים הנדרשים לטיסה בטוחה ואפשרו את הטיסה בכל זאת, אין ספק שלא עשו לו בכך טובה.

אי נקיטת פעולה לתיקון "הכתובת המתנוססת על הקיר", אם באמצעות אימונים נוספים או במידת הצורך, קרקוע, היוותה למעשה חתימה על גזר דין מוות עבור הטייס - שלא לדבר על אחרים שעשויים היו להיות על אותו מטוס. באופן דומה, הימנעות מתיקון משמעותי של ליקויי התנהגות מטפח אוירה לא בטוחה ומקדם חריגה מחוקי הטיסה. ההיסטוריה של התעופה רצופה בדיווחים על טייסים המתפארים במעלליהם המסוכנים, כגון טיסה נמוכה או ציות להוראה כביכול "מטופשת". למרות שיש שימצאו את הדבר מקובל, לעיתים קרובות סיפורים אלה תורמים לקידום תחושה של "אחדות ורעות" בארגון עד שמתרחשת תאונה. אין ספק, שההימנעות מדיווח על נטיות לא בטוחות היא דוגמא נוספת לאי תיקון ליקויים ידועים.

2.3.4 עבירות פיקוח

עבירות פיקוח הן המקרים בהם המפקחים מתעלמים במכוון מחוקים ותקנות ידועים. לדוגמא מקרים שבהם טייסים הורשו להטיס מטוסים למרות שלא היו בידיהם ההכשרה והרישוי הנדרשים. בדומה לכך, אי אכיפה של חוקים ותקנות או זלזול בסמכות הם עבירות בדרג הפיקוח. נדירות מקרים מסוג זה מקשים על איתורם וזיהוים, הם מהווים הפרה בוטה וכמעט תמיד סוללים את הדרך לשרשרות ארועים טרגיות בעלות סיום צפוי.

2.4 השפעות ארגוניות

החלטות הדרג הגבוהה, בהיותן חשופות לטעויות, משפיעות באופן ישיר על התנהגות הדרג המפקח וגם על תנאייהם והחלטותיהם של המפעילים. למרבה הצער, שגיאות ארגוניות עלולות בקלות לחמוק מעיניהם הבוחנות של העוסקים בטיחות, במידה רבה עקב חוסר במסגרת ברורה לחקירתם. בהכללה, החלק החמקמק ביותר של הגורמים הסמויים לתאונה נסוב סביב נושאים הקשורים לניהול משאבים, אקלים אירגוני ותהליכים אירגוניים.

ניהול משאבים : קטגוריה זו מקיפה את התחום של קבלת החלטות ברמת התאגיד לגבי ההקצאה והתחזוקה של נכסים ארגוניים כמו משאבי אנוש, נכסים כספיים וציוד/מתקנים. ככלל, החלטות ברמת התאגיד לגבי חלוקת המשאבים צריכות להיות מכוונות כלפי שתי מטרות ברורות: ביצוע בטוח, וביצוע בעל יחס עלות/תועלת טוב, תוך עמידה בזמנים. בתקופות של שפע, אין בדרך כלל בעיה לעמוד בשתי המטרות. בעיתות מצוקה לארגון, ישנה מגמה של שילוב שתי המטרות תוך התפשרות, בד"כ על משאבי הבטיחות. כפי שניתן לראות ממספר דוגמאות בהיסטוריה, לא נדיר הוא שהתחומים הראשונים שמקצצים בהם בעיתות מצוקה כספית הם האימונים והבטיחות. אם הקיצוצים בתחומים אלו חריפים מדי, הדבר עלול לפגוע במיומנות ומקצועיות חברי צוות האוויר. וכן להוביל לעזיבת הטובים שבטייסים למקומות עבודה טובים יותר.

קיצוצים חריפים יכולים להוביל גם לצמצום הכספים הזמינים לחידוש הציוד או לרכישות של ציוד לא מיטבי ולא מתאים לסוג הפעילות שמבצעת החברה. השפעות נוספות של צמצומים הם אחזקה גרועה של ציוד ואזורי עבודה, וכן אי תיקון בעיות תכן מוכרות בציוד קיים, התוצאה היא תרחיש המערב טייסים חסרי ניסיון המטיסים צי מטוסים מיושן ולא מתוחזק כהלכה, תחת התנאים הקשים ביותר ובלוח זמנים צפוף. ברורות ההשלכות שיהיו לסביבה זו על בטיחות הטיסה.

אקלים ארגוני האקלים הארגוני מתייחס למגוון רחב של משתנים אירגוניים המשפיעים על ביצועי העובד. בעבר היה מוגדר כ – "דרכים בהם הארגון מתייחס לפרט, על בסיס מצבו המתמשך". אנו נתייחס לאקלים הארגוני כאווירת העבודה בתוך הארגון.

סימן מעיד אחד, על האקלים הארגוני הוא מבנה הארגון, כפי שהוא משתקף בשרשרת הניהול, האצלת סמכות ואחריות, ערוצי התקשורת והחיוב בדיווח לגבי פעולות הננקטות. בדיוק כמו בתא הטייס, התקשורת והתיאום בתוך הארגון הם חיוניים.

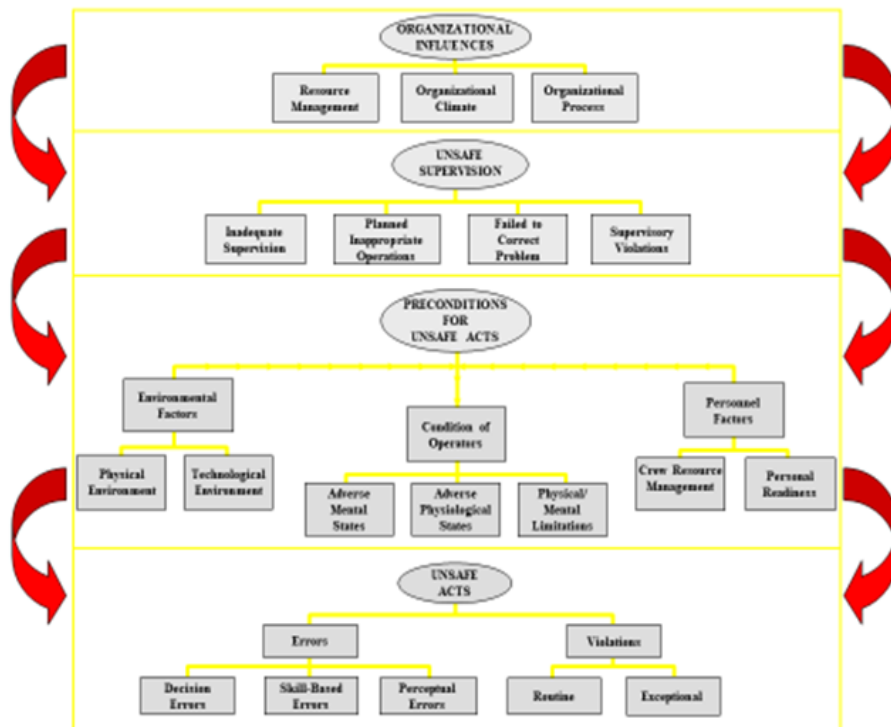
אם ההנהלה והצוות לא מתקשרים היטב, או אם לא ברור מי הוא הממונה, רמת הבטיחות בארגון נפגעת ותאונות עלולות להתרחש. המדיניות והתרבות של ארגון מלמדים על האקלים הארגוני השורר בו. המדיניות היא - הקווים המנחים את החלטות ההנהלה לגבי דברים כמו קבלת עובדים ופיטורים, קידום, שימור כ"א, העלאות שכר, חופשות מחלה, סמים ואלכוהול שעות נוספות. בנוסף, חקירת תאונות והשימוש בציוד בטיחות. תרבות הארגון מתיחסת גם לחוקים הבלתי כתובים - ערכים, גישות, אמונות ומנהגים בארגון. התרבות היא "הדרך בה דברים באמת נעשים כאן".

כאשר המדיניות אינה מוגדרת היטב או כאשר ההוראות סותרות, הן נעקפות על ידי חוקים וערכים לא רשמיים ובארגון שורר בלבול רב. ישנם מנהלים בכירים שמזדרזים לתת מס שפתיים לתחום הבטיחות כאשר הם בפורום ציבורי, אולם מתעלמים ממדיניות זו כאשר הם פועלים מאחורי הקלעים. אין חולק על כך שהבטיחות תיפגע מצורת פעולה זו.

תהליכים ארגוניים, קטגוריה זו מתייחסת להחלטות ארגוניות וחוקים הקובעים את חיי היומיום בתוך הארגון, לדוגמא ההטמעה והשימוש בהוראות הפעלה סטנדרטיות (SOP) ושיטות פורמליות לקיום איזונים ובקורות בין העובדים וההנהלה. לדוגמא, גורמים כמו קצב העבודה, לחץ זמן, מערכות תמריץ ולוחות זמנים - כולם יכולים להשפיע גם לרעה על הבטיחות. ישנים מקרים בהם הדרג הבכיר של הארגון קובע כי חיוני להגביר את הספק העבודה לקצב שאין למפקח יכולת לתת לו מענה מבחינת איוש. לפיכך, המפקח עלול לנקוט בשיטה של איוש ותזמון שאינם מבטיחים את יכולתו של הצוות לנוח בין המשימות ועלול ליצור ציוותים לא אופטימליים – דבר הגורם להגברת הסיכון לתאונה. ארגונים חייבים לנהל בצורה רשמית תהליכים לטיפול באפשרויות אלו, וכן תוכניות פיקוח לניטור סיכונים כאלה. למרבה הצער, לא כל הארגונים נוקטים בצעדים אלו, ואינם מפעילים תהליך פעיל לניטור טעויות אנוש בטיסה באמצעות מנגנוני דיווח אנונימיים ומעקב תאונות. כתוצאה מכך, מנהלים ואחראי בטיחות אינם מודעים כלל לבעיות - עד להתרחשות התאונה.

על כל ארגון לחפש בנחישות את "החורים בגבינה" שלו ולסתום אותם בכדי למנוע מהאסון הבא להכנס דרך "חלון ההזדמנויות" שהחורים יוצרים.

תיאור גרפי של מודל HFACS



3. סיכום

אנו מאמינים כי המערכת לניתוח וסיווג של הגורם האנושי - HFACS - מספקת מסגרת לגישור על הפער בין תאוריה ופרקטיקה, בכך שהיא נותנת בידי החוקרים כלי מקיף וידידותי למשתמש לזיהוי וסיווג של גורמי אנוש לתאונות תעופה.

המערכת מבוססת על מודל הגבינה השוויצרית של ריסון, לחקירת גורמים חבויים וגלויים לכשלון והיא מקיפה את כל תחום השגיאה של האנוש וכן את שגיאות הארגון. למרות זאת, המערכת וכל מסגרת אחרת רק מתווספות לרשימה הולכת ומתעבה של טקסונומיות אנושיות (תורות מיון). המודל יושם על ידי הצי האמריקאי, חיל הנחתים. חיל האוויר, הצבא ומשמר החופים האמריקני - כמערכת לניתוח תאונות אוויריות. המערכת יושמה בחקירת הגורם האנושי בכ - 1,000 תאונות לאורך כלל התהליך. האמינות ותוקף הנתונים של המערכת נבחנו והודגמו חזור והדגם והיא משמשת בהצלחה בזיהוי וניתוח של גורמים אנושיים הקשורים לנושאי בטיחות.

היישום השיטתי של ה - HFACS לניתוח גורמי אנוש לתאונות אפשר לצי ולנחתים של ארה"ב שעבורם פותחה השיטה, את היכולת לפתח אסטרטגיות התערבות אובייקטיביות ומבוססות נתונים מוצקים. שיטה זו הדגישה את התחומים הנדרשים לטיפול ולא הסתמכה על נושאי מחקר בודדים שאינם בהכרח קשורים זה בזה ולא מכוונים לצמצום אובדן נפשות או מטוסים.

בנוסף, המסגרת שמספקת המערכת והתובנות שהושגו מניתוח בסיסי הנתונים, שימשו לפיתוח שיטות חקירת תאונה מתקדמות ששיפרו הן את הכמות ואת האיכות של המידע שנאסף לגבי גורמים אנושיים בחקירת תאונות. מעבר לכך, בעזרת השיטה יכולים חוקרי התאונות והעוסקים בבטיחות לזהות ולטפל באזורים המוגדרים כ"חורים בגבינה", האחראים לתאונות, ואפשר לעקוב אחר הצלחה או כשלון של פעולות מניעה ספציפיות המיועדות להפחית סוגים מסוימים של טעויות אנוש ותאונות תעופה הנובעות מהם. כתוצאה מכך, ניתן להתאים ולהעריך את יעילותן של תוכניות בטיחות על מנת לעשות בהם את השינויים הנדרשים כדי להבטיח את בטיחות הטיסה. טכניקות אלו של ניתוח וחקירת תאונות שפותחו ונבדקו על ידי הצבא, יושמו גם בחקירת תאונות של מנהל התעופה האזרחית האמריקני. ספציפית, המסגרת שמספקת HFACS מנוצלת כיום לנתח באופן שיטתי גם תאונות אזרחיות ומסחריות, כדי לחקור את הגורם האנושי החבוי הקשור באותם תאונות. המסגרת משמשת גם לפיתוח

שיטות משופרות לחקירת הגורם האנושי במהלך תאונות אוויריות המתרחשות בימינו במסגרת החקירה של מנהל התעופה האזרחית. התוצאות מסמנות את תחום הגורם האנושי כטעון מחקר נוסף. בנוסף, בדומה למקביליהם הצבאיים, מצופה שה - HFACS יספק את המידע הבסיסי והכלים הנדרשים לפיתוח מסד נתוני תאונות אפקטיבי וזמין יותר לתעופה האזרחית. לסיכום, הפיתוח של ה - HFACS הוכיח את עצמו כצעד רב ערך להקמת תוכנית בטיחות צבאית ואזרחית לנושאי תעופה. המטרה הסופית של תוכנית זו, וכל תוכנית בטיחות אחרת, היא הפחתה במספר התאונות בתעופה באמצעות השקעה שיטתית המבוססת על מידע מוצק.

4. שינויים בקטגוריות במודל ה - HFACS - גרסת סקר 2020

- עיקר ההבדל בין ה"מודל הקלאסי" לבין "המודל המגויר" בסקר 2020 הוא ברובד B - רובד "התנאים המקדימים לפעולות לא בטוחות"
- ☒ במודל הקלאסי רובד זה מחולק ל - 3 רמות ומתחת לכל רמה 2/3 קטגוריות. בגרסה המגוירת לא עשינו את חלוקת המשנה הזו ופירטנו מיד את 6 הקטגוריות.
 - ☒ במודל הקלאסי 7 קטגוריות במודל המגויר רק 6 קטגוריות.
 - ☒ קטגוריות זהות לקלאסי ולמגויר - פיזיולוגי, מנטלי, CRM, סביבתי (אצלנו פיסי וטכנולוגי יחד).
 - ☒ במודל הקלאסי יש קריטריון נוסף הקרוי "מגבלות מנטליות/פיסיות" במודל המגויר הוא כלול בתוך "גורם מנטלי" "גורם פיזיולוגי" וגם בקריטריון הסביבה (אליו נכנס ה"פיזי").
 - ☒ במודל המגויר הקריטריון "מוכנות אישית" מתייחס לרצף/תדירות טיסות וכן רמת עדכון ולימוד. במודל הקלאסי קריטריון זה שונה לגמרי - הוא "כשירות לביצוע" (אלכוהול, ספורט, ארוחת בוקר...). אצלנו הוא כלול ב"פיזיולוגי".
 - ☒ אנחנו הוספנו קריטריון הנקרא "הכנה ותכנון". במודל הקלאסי הוא בתוך "מוכנות אישית". ההבדל בין השניים הוא כי הראשון מתייחס להכנת המשימה/המטלה המיידית והשני מתייחס ל"מוכנות כללית - שמירה ועדכון של ידע ומיומנויות".

ריכוז הגדרות העבודה ב - 4 הרבדים לפי מודל ה - HFACS

בשחור מושגים מתוך התחקירים, באדום הצעה שלנו למושג מאחד, ירוק – המושגים של HFACS

A. רובד גלוי - פעולות המפעיל (UNSAFE ACTS)

1. כישורי יסוד (SKILL BASED ERRORS)

א. הטסה/מיומנות/רמת טיסה זמנית / שיפוט / זיהוי מצב (שיפוט) =

(TECHNIQUE ERRORS), (MISJUDGMENT).

ב. ניהול קשב – (ATTENTION FAILURES)

קבעון, התמקדות לא מודעת, חלוקת קשב, אי תשומת לב, הזנחת ה..., חוסר ריכוז, חוסר ערנות.

ג. טעויות - טעות אצבע, שכחה, דילוג, סדר לקוי. ניטור, בקרה, בקרה צולבת. אי ביצוע SOP. תקשורת, נדב"ר.

2. קבלת החלטות/ שיקול דעת/ ניהול (DECISION ERRORS)

סדר עדיפויות לקוי/נטילת סיכון מיותר, אי שימוש במקורות, ללא התייעצות.

3. תמונת עולם

SA, מודעות למצב, אוויראות לקויה, אובדן התמצאות, התמצאות שגויה, לא שמע, לא ראה.

4. הפרה – (ROUTINE OR EXCEPTIONAL VIOLATIONS)

קיים נוהל / בד"ח אך לא בוצע במודע, עבירה, חוסר הקפדה על ביצוע, משמעת, זלזול בנוהל

B. תנאי רקע למפעיל (PRECONDITIONS FOR OPERATOR ACTS)

1. הכנה /תכנון של צוות המטוס מעת קבלת המשימה/הכלי

תכנון, תדריך, לימוד מראש, ניהול סיכונים, חלוקת תפקידים, תיאום ציפיות.

2. עבודת צוות, CRM, היכרות רבת שנים, ניהול משאבים,

3. גורם מנטלי – לחץ, לחץ זמן, מצב נפשי, שאננות, ביטחון עצמי מופרז, הסחות

דעת, תחושת מתח, אי נוחות, התערבות לא מודעת בהגאים/בדיבור, HMI

4. גורם פיזיולוגי – עייפות, סטטוס רפואי, מאמץ, נטילת תרופות/מעוררים, ורטיגו, אילוזה

א. תנאים סביבתיים (חום, רעש, צפיפות, לחות ועוד), תנאים טכנולוגיים

(מכשור, צגים, בקרים, HMI)

ב. מוכנות אישית – רצף טיסה, תדירות, עדכונים, לימוד מקדים.

C. בעיות פיקוח (INADEQUATE SUPERVISION) רמת האגף,

ביה"ס, המנחת

1. SOP (או תקנה/תהליך סטנדרטי/חוק)

אין נוהל (חוסר בנוהל), אין תהליך מוגדר, אין פרוצדורה, אין בד"ח רשום.

2. הדרכה

- א. חוסר ידע, ניסיון קודם מוגבל, רצף טיסה לא סדיר.
- ב. סוגיות הדרכה, לא תורגלו מצבי חירום, מעקב ובקרת כשירות.
- ג. הדרכות, מבחנים, אין מסגרת לרכישת ידע אין העשרה.
- ד. אין כלים לאיסוף מידע/אין טיפול באדם.

3. אכיפה

בעבירה מתמשכת. אין טיפול בעבירות בוטות ומתמשכות.

4. מנגנוני בקרה

אין מעקב, אין מבחני כשירות, ואין מעקב וטיפול בתקלות מתמשכות

5. סמכות הארגון

- א. אי בהירות בהגדרות של סמכות ואחריות הארגון, שליטה רופפת, אין גיבוי לעובדים.
- ב. אין ארגון גג המפקח על כשירות מנטלית ומוכנות מקצועית של הטייס. אין לארגון שיניים

D. ניהול על - (CLIMATE, PROCESSES, RESOURCES) ORGANIZATION –

החברה, המחוקק

1. תשתיות ותקציבים

מחסור במשאבים לקידום הבטיחות

2. מדיניות וערכים

אין מדיניות, אין פרסומים, אי בהירות בהגדרת סמכות ואחריות, ערכים, אין מדדי יעילות ותרבות בטיחותית
אין בארגון השראה ועידוד לאווירת בטיחות. אקלים ארגוני של אי דיווח, תרבות של "עצימת עיניים", ליקויים במעקבים ובהיזונים חוזרים, אין כלים לאיסוף מידע, אין מחקרי בטיחות, אין טיפול בעבירות.

נספח ד'

מותאמות תפקודית לטיסה

רמת המוכנות התפקודית לטיסה (עייפות, מוכנות פיסיולוגית...) (רובד #3), מראה את מידת המותאמות התפקודית של הטייס בהיבטים של מצבו מנטלי, הפיזיולוגי, הרפואי ואורחות החיים של הטייס המתייצב לטיסה.

בנושא מורכב זה הכולל את סוגי העייפות המוכרים חסר מידע בתיקי ובדוחות החקירה. ברובד #2 אנו נדרשים לשאול על מידת מוכנותו המנטלית והפיזיולוגית של המפעיל המתייחסת לסוגי העייפות הבאים:

עייפות מצטברת, עייפות יממתית, עייפות אקוטית, עייפות צירקדית, עייפות מנטלית

השאלות עליהן החוקר אמור להשיב כדי להבין האם קיימת מעורבות של עייפות באירוע בטיחותי:

- ✓ שעות תעסוקה רצופה עד קרות האירוע
- ✓ שעות תעסוקה בשבוע החולף
- ✓ שינויים בתוכנית ההצבה בטיסת האירוע ובטיסה הקודמת
- ✓ שעת האירוע (שעון ביולוגי)
- ✓ גורמי רקע קודמים (לפני הטיסה, במהלך הטיסה ובעבר)
- ✓ משך הזמן מעת ההשכמה (לאחר שינה מלאה)
- ✓ משך זמן ואיכות השינה המלאה
- ✓ חשך שינה מצטבר בשבוע החולף
- ✓ עיתוי ומשך נמנומים מעת השינה המלאה
- ✓ סימנים של עייפות או סימנים קודמים של מצבי בטיחות
- ✓ אפיונים של פעילות מונוטונית/מעוררת באופי העבודה
- ✓ עומס עבודה (פיסי או מנטלי) קודם לאירוע
- ✓ תנאי סביבה (טמפרטורה, תאורה, רעש וכד')
- ✓ נטילת מרדימים או מעוררים
- ✓ הפרעות במחזוריות הצירקדית ובמחזורי השינה/ערות
- ✓ עמידה בחוקי ובתקנות המנוחה/תעסוקה

מטבע הדברים, המידע בנושא המותאמות התפקודית זמין יותר לגבי טייסי חברות ופחות לגבי טייס פרטי, אך גם בתעופה הכללית והספורטיבית אמור להיות תיעוד (לוג בוק) של מה טס כל אחד.

נספח ה' ריכוז ממצאים תמציתי

מובילים אווריים

קטגוריות סיכון: הקטגוריות העיקריות - חליפות קרובות ובעיקר באזור הגישה והנחיתה. בנוסף הופיעו חליפות קרובות בשיוט אירוע LOC ואירוע CFIT.

שלב טיסתי: בעיקר באזור המסלול (המראה, נחיתה, הליכה סביב)

סוגי הכשל:

רובד A

1. תמונת עולם
2. ניהול קשב
3. טעויות

*כשלי הפרה וכישורי יסוד, למרות מיעוט הופעתם - מדאיגים.

רובד B

1. הכנה ותכנון
2. CRM

רובד C ורובד D

כמעט ולא צוינו כשלים (יש יחיד ב"מדדיניות וערכים")

תעופה כללית

קטגוריות סיכון:

הקטגוריה העיקרית – **איבוד שליטה במטוס** בשלבי הטיסה הקריטיים ובעיקר בנחיתה.

קטגוריה שניה בשכיחותה – נחיתה אונס. בנוסף הופיעה קטגוריית CFIT.

שלב טיסתי: אזור השדה. בעיקר המראה ונחיתה

סוגי הכשל:

רובד A

1. כישורי יסוד
2. קבלת החלטות
3. ניהול קשב
4. הפרות

רובד B

1. הכנה ותכנון
2. גורם מנטלי (וגם יש מעט במוכנות אישית)

רובד C

בעיקר חוסר ידע וניסיון, מעט במנגנוני בקרה

רובד D

כמעט ואין כשלים (מופע יחיד בתחום "מדיניות וערכים")

בולטת החפיפה בין כשל "כישורי היסוד" לבין הסיכון של LOC

ובעיקר בשלבי ההמראה והנחיתה.

הסבר אפשרי לכך הוא המופע הגבוה של כשל "חוסר ידע וניסיון" ברובד C

תעופה ספורטיבית

קטגוריות סיכון:

1. הקטגוריה העיקרית – איבוד שליטה ובעיקר בהמראה ובנחיתה
2. נחיתות אונס
3. CFIT

שלב טיסתי: בעיקר באזור השדה

סוגי הכשל:

רובד A

1. כישורי יסוד
2. קבלת החלטות
3. ניהול קשב
4. הפרה
5. תמונת עולם

רובד B

1. מוכנות אישית
2. גורם מנטלי

רובד C

1. מנגנוני בקרה
2. ידע וניסיון
3. אכיפה

רובד D

1. תרבות
2. מדיניות וערכים

חקלאית + כיבוי אש

קטגוריות סיכון: CFIT, בעיקר פגיעה בחוטי חשמל

סוגי הכשל:

רובד A

1. קבלת החלטות
 2. ניהול קשב, תמונת עולם
 3. הפרות
 4. כישורי יסוד, טעויות
- כשלים 1-3 בלטו בשיעורם מול שאר המגזרים

רובד B

1. הכנה ותכנון
2. גורם מנטלי (גם פיזיולוגי וסביבתי)

רובד C

1. מנגנוני בקרה
2. חוסר ידע וניסיון
3. אין SOP, סמכות

רובד D

1. תרבות
2. תשתיות

נספח ו'

נחיתות אונס בתעופה בישראל

תקציר

בתעופה 'הקלה' במדינת ישראל, נשואת סקר זה, התרחשו בין השנים 2010-2019 32 נחיתות אונס כתוצאה מכשלים שונים (טכני, אישי צוות קרקע, אישי צוות אויר). 13 מנחיתות האונס התרחשו עקב כשלים טכניים או כשלי אחזקה. 6 מהן הסתיימו ללא נזק או בנזק קל בלבד. 7 הסתיימו כתאונות בנזק בינוני ואף חמור מזה. 14 נחיתות אונס אשר בהן איש צוות האויר היה הגורם הראשי או המשני להתרחשות התאונה (לא בהכרח לכביית המנוע) הסתיימו כנחיתות בשטח עם נזק בינוני ומעלה או פציעה בינונית ומעלה. 5 נחיתות אונס (גורם אנושי הטייס) הסתיימו ללא נזק או בנזק קל. להלן רשימת דוחות החקירה של נחיתות האונס והתפלגותם לפי הגורם ודרגת הנזק. יצוין כי בחלק מנחיתות האונס נקבע יותר מגורם אחד לתקרית/תאונה).

נחיתות אונס שהגורם הינו "טכני" או "אחזקה לקויה" (בסה"כ 13)

אין נזק או נזק קל (בסה"כ 6)

מס' דוח חקירה	סוג המטוס
63-17	טורבו טראש
97-15	צסנה 172
76-13	אז"מ
132-10	אז"מ
175-13	אז"מ
111-10	צסנה 172
סה"כ	1 חקלאי, 2 כללית, 3 אז"מ

נזק בינוני או פגיעה בינונית (בסה"כ 7)

מס' דוח חקירה	סוג המטוס
27-18	צסנה 152
55-17	צסנה 172
31-12	טורבו טראש
58-15	אז"מ
70-14	טורבו טראש
103-15	דריפטר
21-12	פייפר
סה"כ	2 חקלאי, 3 כללית, 3 אז"מ

נחיתות אונס שהגורם הינו צוות המטוס (בסה"כ 19)

ללא נזק (בסה"כ 5)

מס' דוח חקירה	סוג המטוס
94-10	אז"מ מים בדלק – ניהול דלק
85-14	צסנה ניהול דלק (מיכל התרוקן)
84-18	אז"מ ניהול דלק (מיכל התרוקן)
5-14	פייפר ניהול דלק (טעות בתפעול הברז בגובה נמוך)
152-13	פייפר ניהול דלק ("הרעבת דלק")
סה"כ	3 כללית, 2 אז"מ

נחיתות אונס שהגורם הינו צוות המטוס עם נזק בינוני ומעלה (סה"כ 14)

ב'תעופה הכללית'

סה"כ 5 תאונות ביכללית, מתוך 8 של הגורם האנושי צ"א, קשורות לניהול שגוי של מערכת הדלק (שלושת הנותרות קשורות לטיפול לקוי בתקלת מנוע וכיו"ב).

ב'תעופה הספורטיבית'

סה"כ 3 תאונות ב'ספורטיבית', מתוך 6 של הגורם צ"א, קשורות לניהול שגוי של הדלק במטוס (שלושת הנותרות אינן עקב ניהול דלק שגוי אלא טיפול לקוי בתקלת מנוע וכיו"ב).

סיכום כללי של נחיתות האונס (עם או ללא נזק)

במגזרי התעופה הכללית, הספורטיבית והמגזר המשולב (חקלאי + לחימה באש) התרחשו בין השנים 2010-2019, סה"כ 32 אירועים של נחיתות אונס.

ב - 13 מקרים מתוך כלל האירועים, הגורם לנחיתת האונס היה כשל טכני או אחזקה לקויה. ב - 19 מתוך כלל האירועים, הגורם הראשי או המשני היה טייס המטוס.

13 מתוך 19 נחיתות האונס שבהן הגורם הראשי או המשני היה טייס המטוס, נגרמו עקב "ניהול דלק" שגוי או כושל.

להלן דוגמאות: הטייס לא בדק כשורה את הדלק לפני הטיסה ולא וידא שהדלק נקי ממים בהתאם לנוהלים. הטייס לא בדק את הדלק במכלי המטוס לפני הטיסה או במהלכה, הטייס שגה בתפעול בוחר מיכל הדלק, הטייס שגה בתפעול מפסק אחר שקשור למערכת הדלק במהלך הטיסה ועוד כיו"ב.

11 מכלל נחיתות האונס שבסקר הסתיימו ללא נזק או בנזק קל בלבד.

21 נחיתות אונס הסתיימו בנזק בינוני ו/או פציעה בינונית.

מתוך אלו – ב - 14 נחיתות אונס - הגורם האנושי להן היה טייס המטוס.

החלוקה המגזרית

אז"מים – 13 נחיתות אונס. 5 מהן ללא נזק (או נזק קל).

כללית - 16 נחיתות אונס. 5 מהן ללא נזק (או נזק קל).

חקלאית – 3 נחיתות אונס רק אחת ללא נזק (או נזק קל).

תמונת נחיתות האונס אינה בהכרח מייצגת את רמת הבטיחות שכן הנתונים שהוצגו אינם מנורמלים למספר הטיסות. למרות הפער המשמעותי בכמות הטיסות בין המגזרים השונים, נושא ניהול הדלק הינו בהחלט קריטי.

הערה

סקר שנערך בשנת 2011 מטעם 'משרד החוקר הראשי'⁴ הצביע על "...ניהול שגוי או רשלני של הדלק במטוס. 63% מנחיתות האונס של המטוסים הקלים ו - 67% מנחיתות האונס במגזר החקלאי הצביעו באופן בולט על בעיה עקרונית של הדרכה ופיקוח במגזרים הללו". נתוני העשור האחרון (2010- 2019) אינם מצביעים על מגמת שיפור.

⁴ ראה: "סקר נחיתות אונס בישראל בין השנים 2002-2011", משרד בתחבורה והבטיחות בדרכים – החוקר הראשי, מאי 2011

תרבות תעופה גרסת JAA

ההבדל בין "תרבות הצפון" ל"תרבות הדרום", לפי ה - JAA כנגזר משלושת המעגלים של תפיסת ה"תרבות" - ORGANIZATION ,PROFESSIONAL , NATIONAL

בתרבות התעופה ה"צפונית":

- זמן רב לפני פרסום חוק ואכיפתו מוציאים המלצות (לשם הגדרת סטנדרט נדרש).
- ההמלצות מכינות את השטח והחוק יתפרסם רק כשהסטנדרט הוטמע והשטח מוכן לקיים את החוק.

בתרבות התעופה ה"דרומית, ים תיכונית":

- פרסום חוק משמש צעד לשינוי התנהגות, החוק הוא כלי של הרשות להגשמת יעד.
- חוק מתפרסם כשהשטח לא מוכן עדיין לקיימו והאנשים אינם מכירים אותו ובו.
- תרבות השטח היא להתעלם מהמלצות שהרי להמלצות אין כל משמעות.

CULTURAL DIFFERENCES FOR RULE MAKING

The southern Mediterranean way of thinking

- Rules are objectives, goals, stimuli to change behaviours
- Rules are promoted when no –or very few- actors can comply with
- Recommendations are useless

The US and Northern Europe way of thinking

- Rules are references
- They are set when all of the field actors can comply with
- Recommendations prepare field actors, well before the rule, to comply with the future rule

נספח ח'

השוואת נתוני הסקר עם העולם

כללי

בבואנו להשוות בין נתוני הסקר שביצענו, לבין נתוני העולם הרחב, מצאנו כי באתרים של רשויות התעופה וגורמי החקירה השונים יש קושי רב בהשגת נתונים, בהיקף דומה, הן במתכונת כללית והן לכל סקטור בפני עצמו, למעט סקטור התעופה המסחרית/ מובילים. בדיקתנו הוגבלה למדינות או ארגונים מובילים ולפרסומים בשפה האנגלית.

ישנם מחקרים המנתחים את גורמי האנוש על פי HFACS, באופן דומה לשיטה בה השתמשנו בסקר זה. במרבית הניתוחים, גם אם זוהו מספר אלמנטים הנופלים תחת קטגוריה אחת במודל HFACS (לדוגמא - מספר טעויות כישורי יסוד SKILL BASED) זה תמיד נספר כגורם אחד ולא על פי מספר הגורמים שזוהו. עם זאת, במרבית המחקרים אין ירידה ל"תתי סעיפים". אם מדובר בכישורי יסוד, לא צוין באילו כישורים מדובר.

הדוח השנתי של IATA (כפי שיפורט להלן) מנתח על פי THREAT AND ERROR MANAGEMENT.

המחקר האחרון שקיים ב"ספריית" NTSB לגבי גורמי אנוש בתאונות אוויריות במובילים הינו משנת 1990. מבחינתנו אין ערך לנתוני מחקר זה. באתר - FAA מצאנו שני מחקרים רלוונטיים:

- מחקר, משנת 2005 העוסק בגורמי אנוש בתאונות התעופה הכללית:

Human Error and General Aviation Accidents: A Comprehensive, Fine-Grained Analysis Using HFACS

- מחקר משנת 2006 העוסק בגורמי אנוש בתאונות התעופה המסחרית:

Human Error and Commercial Aviation Accidents: A Comprehensive, Fine-Grained Analysis Using HFACS

אצל גופי חקירה אחרים לא מצאנו מחקרים מקיפים.

ב - IATA התפרסמו מחקרים העוסקים בגורמי אנוש בקטגוריות ספציפיות של תאונות, בתקופה של עשור.

- מחקר שפורסם בשנת 2018 בנושא CFIT, מכסה את העשור שבין 2008-2017.

- מחקר שפורסם בשנת 2019 בנושא LOC-I מכסה את העשור שבין 2009-2018.

- מחקר נוסף, בנושא RE (חריגות ממסלולים) העוסק בתקופה שבין 2009-2018, טרם התפרסם רשמית, אולם המסמך הגולמי, לרבות הניתוחים הנכללים בו, הגיע לידינו.

IATA מפרסמת דוח בטיחות שנתי. בדוח IATA SAFETY REPORT 2019 שפורסם בתחילת אפריל 2020 מצויים נתונים מסכמים של 5 השנים האחרונות, 2015-2019. באתר UK CAA מצאנו מסמך הסוקר את התאונות הקטלניות בתעופה המסחרית העולמית, בין השנים 2002-2011 :

Global Fatal Accident Review, 2002-2011

באתר ATSB (רשות הבטיחות בתחבורה של אוסטרליה) מצאנו מחקרים העוסקים בגורמי אנוש בתאונות תעופה באוסטרליה, תוך השוואתם עם לארה"ב. המחקר האחרון פורסם בשנת 2007 והוא עוסק בתאונות שהתרחשו בין השנים 1993-2002. Human factors analysis of Australian aviation accidents and comparison with the United States.

מובילים אוויריים

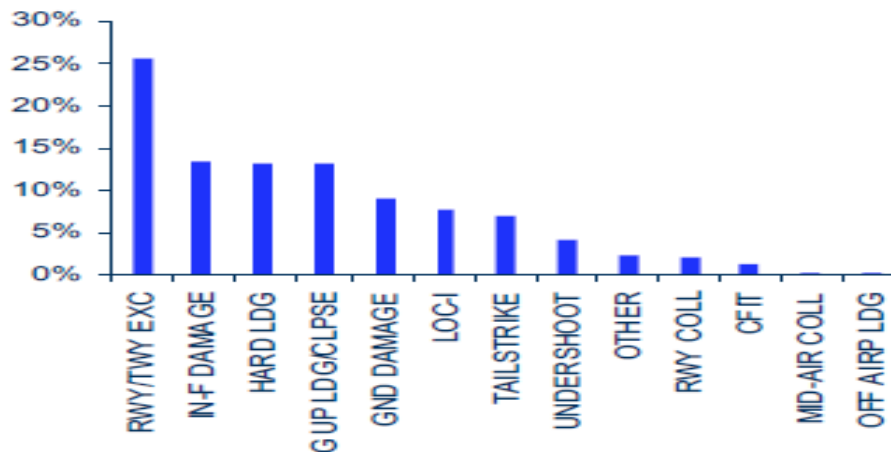
לצורך ניתוח השוואתי בקטגוריית המובילים האוויריים השתמשנו בדוח הבטיחות השנתי של IATA לשנת 2019. בין השנים 2015-2019 אירעו 292 תאונות בהם נהרגו 1,116 בני אדם. בנוסף השתמשנו, לתחום גורמי האנוש, במחקר ה- UK CAA העוסק בתאונות קטלניות בין השנים 2002-2011, בהנחה שגורמי האנוש לא השתנו באופן מהותי וכן כי מדובר בחלק מהתקופה אותה סקרנו.

ניתוח הנתונים בדוח IATA מתבצע בשיטת TEM, כאשר הגורמים התורמים מחולקים ל - 5 קטגוריות :

- Latent Conditions
- Threats
- Flight Crew Errors
- Undesired Aircraft State
- Countermeasures

קטגוריות הסיכון:

Accident Category Distribution (2015-2019)
Distribution of accidents as percentage of total

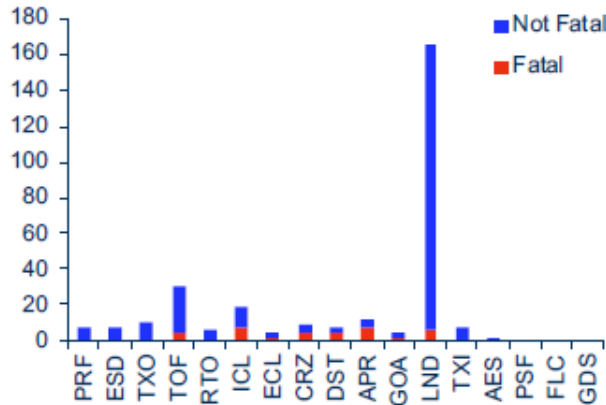


בסקר שביצענו נכללו אך ורק תקריות, שכן לא היו תאונות במגזר המובילים. התקריות חולקו לפי קטגוריות הסיכון בהתאם לתוצאה האפשרית, כגון חליפה קרובה (התנגשות), טיסה מבוקרת לקרקע CFIT שחולקה לקטגוריות משנה. העובדה שאנחנו עסקנו בתקריות, בעוד המחקרים והדוח השנתי של IATA עוסקים רק בתאונות, גורמת להטיה חזקה מאד של התוצאות כך שלמעשה קשה להשוות. המסמך של IATA עוסק בתאונות עם גורמים תורמים מכל הסוגים, לרבות צוות אוויר, בעוד אנו עסקנו רק בתקריות שהגורם המרכזי או התורם להתרחשותן היה צוות האוויר.

קטגוריה שבלטה מאד אצלנו, לעומת אחוז אפסי בעולם, הייתה התנגשות באוויר (MID AIR COLLISION). הסיבה הינה כי אצלנו 19 מתוך 28 תקריות (67%) היו מהסוג שהסיכון בו הינו התנגשות באוויר. בעולם מספר התאונות מסוג זה אפסי. הקטגוריה הבולטת ביותר בשיעור התאונות בעולם, 25%, הינה חריגות ממסלולים - RUNWAY EXCURSIONS. אצלנו לא הייתה אף תקרית מסוג זה. איבוד שליטה בטיסה הופיע אצלנו ב - 4 מתוך 28 אירועים, כ - 14%, בעוד בעולם מדובר על שיעור נמוך יותר, של 9%.

טיסה מבוקרת לקרקע, CFIT, הופיע אצלנו ב - 2 מקרים מתוך 28 כ - 7%, זאת לעומת 2% על פי מסמך IATA. ניתן להסביר זאת בכלל המספרים הקטנים והאקראיות. יש להדגיש כי אצלנו אלו היו תקריות ולא תאונות, בסיוע התראות מערכת EGPWS. בעולם מדובר על תאונות. במסמכים משנים קודמות האחוז היה גבוה יותר, כ - 6%. יש להניח כי שיפור במערכות המטוסים הוא זה שתורם לירידת נתח תאונות זה.

Accidents per Phase of Flight (2015-2019)
Total Number of Accidents (Fatal vs. Nonfatal)



בתרשים הנ"ל התאונות מסודרות, משמאל לימין, על פי סדר התקדמות הטיסה, החל מהכנות לטיסה ועד טיפול במטוס בסוף הטיסה.

21 מתוך 28 תקריות שסקרנו, שהן 75%, אירעו באזור שדה התעופה. המראה וציר אחרי המראה, נחיתה, הליכה סביב, הקפה.

בעולם, כ - 220 מתוך 292 תאונות, הן כ - 75%, אירעו באזור שדה התעופה, המראה, הפסקת המראה וטיפוס ראשוני, גישה, נחיתה והליכה סביב. אחוז זהה.

4 מתוך 28 תקריות שסקרנו (14%) אירעו בשלבי ההמראה ואחרי המראה, לעומת 17% במסמך IATA.

17 מתוך 28 תקריות (60%) שסקרנו אירעו בשלב ההקפה, הגישה, נחיתה והליכה סביב. על פני נתוני IATA, גישה הליכה סביב ונחיתה היוו כ - 55%.

5 מתוך 28 תקריות שסקרנו (17%) אירעו בשלב השיוט. במסמך IATA מדובר על שיעור של כ - 10%.

הגורמים התורמים להתרחשות תאונות/ תקריות:

שיטת הניתוח לפי TEM שונה משיטת הניתוח לפי HFACS. היא מסווגת את הכשלים על פי רבדים שונים. כמוכן, בדוח של IATA לשנים אלו מצוינים רק הגורמים התורמים הראשיים. גורמים משניים סווגו רק לשנת 2019. אצלנו מסווגים גם גורמים משניים.

לצורך קבלת תמונה נוחה יותר להשוואה, השתמשנו בדוח CAP-Global Fatal Accident Review 2002-2011.

להלן עשרת הגורמים התורמים הראשיים לתאונות קטלניות בשנים הללו:

Table 13 Top-ten causal factors allocated for all fatal accidents for the ten-year period 2002 to 2011

Rank	Causal Group	Causal Factor	No. Fatal Accidents	Percentage
1	Airline	Flight Crew Perception and Decision-making – Omission of action or inappropriate action	70	28%
1	Airline	Flight Crew Handling/Skill – Flight handling	70	28%
3	Airline	Flight Crew Perception and Decision-making – Poor professional judgement or airmanship	60	24%
4	Airline	Flight Crew Situational Awareness – Lack of positional awareness – in air	56	22%
5	Airline	Flight Crew Use of automation or tools – Failure in CRM (cross-check/co-ordinate)/TRM	52	21%
6	Engine	Engine failure/malfunction or loss of thrust	36	14%
7	Airline	Flight Crew Perception and Decision-making – "Press-on-itis"	25	10%
8	Aircraft Design	Design shortcomings (including documentation that forms part of the approved design standard)	23	9%
9	Cabin	Fire/smoke resulting from impact	20	8%
10	Airline	Flight Crew Handling/Skill – Slow and/or low on approach	18	7%

בדוח הבריטי, מופיע צוות האוויר ב - 7 מתוך 10 הקטגוריות הראשיות. אצלנו "תמונת עולם" הופיעה ב - 60% מהתקריות. בדוח הבריטי החלוקה שונה. מודעות מצבית מופיעה ב - 22% מהתאונות, תפישה והשפעתה על קבלת החלטות וביצוע פעולות בעוד 28% מהתאונות, תפישה וקבלת החלטות, שיפוט לקוי ואוויראות בעוד 24% מהתאונות וכן תפישה והשפעתה תחת לחץ זמן בעוד 10% מהמקרים. יתכן שיש חפיפה ותמונת עולם, מודעות מצבית והשפעותיהן מופיעה כמספר גורמים תורמים בחקירה אחת. בכל מקרה, האחוזה הגבוהה שזוהה אצלנו זוהה גם בעולם.

הגורם התורם השני במשקלו אצלנו היה "ניהול קשב" והוא צוין ב - 50% מהתקריות. בדוח הבריטי המונח הזה לא מופיע כלל. יש להניח כי הגורם הזה מסתתר בתוך גורמים אחרים. בדוח IATA מופיע "חלוקת עומס עבודה" ב - 7% מהתאונות, אולם חלוקת עומס איננה בדיוק ניהול קשב, שכן ניהול קשב הוא יותר אישי וחלוקת עומס עבודה הינה בד"כ ניהול צוות. ניתן להסביר זאת בכך שרובנו, שצמחנו והתחכנו בחיל האוויר, גדלנו על המושג "חלוקת קשב" שהוא, לעיתים, סעיף "סל" המסתיר בתוכו חולשה באחד התחומים, הגורמת לכך שהקשב של הטייס מופנה יותר לתחום זה ותחומים אחרים נפגעים וכך נראה כי חלוקת הקשב הינה הבעיה.

הגורם השלישי בתרומתו בסקר שביצענו היה "טעויות" והוא הופיע ב - 40% מהתקריות. במחקר הבריטי, טעויות מנותחות בעיקר בסיבה להיווצרותן, כגון תפישה לקויה שמביאה להחלטה לבצע או לא לבצע פעולה שגויה, שיפוט ואוויראות לקויה, או קבלת החלטות תחת לחץ זמן. בכל מקרה מדובר ב - 3 קטגוריות מרכזיות מתוך ה - 10 הראשיות.

הגורם השלישי בתרומתו בסקר שביצענו- כישורי יסוד, הופיע ב - 30% מהתקריות. במחקר הבריטי הופיעו כישורי יסוד במובן תפעול המטוס ב - 28% מהתאונות ותפעול לקוי של הגישה ב - 7% מהתאונות. בסך הכול התמונה דומה. בדוח IATA מופיעות בעיות תפעול ב - 39% מהתאונות.

הגורמים הבאים בתרומתם בסקר שביצענו היו "הכנה ותכנון" ו "מנגנוני בקרה". אלה לא מופיעים ברשימת "עשרת הראשונים" במחקר הבריטי. לעומת זאת, במסמך IATA מופיע פיקוח רגולטורי ב - 32% מהתאונות וניהול בטיחות ב - 31% מהתאונות. ניהול משאבי צוות צוין אצלנו ב - 17% מהתקריות. במחקר הבריטי הוא צוין ב - 21% מהתאונות, אולם במובן של חוסר בקרה צולבת על פעולות. בדוח IATA צוין CRM כגורם תורם מרכזי לתאונות מסוג CFIT. מכיוון שבמהלך 5 השנים המתוארות במסמך אירעו רק 4 תאונות כאלה, הוא נחשב גורם תורם במשקל כולל נמוך.

הפרה, באופן מכוון או לא, מופיעה אצלנו ב - 17% מהתקריות. במסמך IATA הפרה מודעת של SOP צוינה כגורם הכול הטעויות שהביאו לתאונות מסוג CFIT. אלה, כאמור, היו בודדות בלבד. בקטגוריות הגורמים המשניים, הופיעה הפרה מכוונת ב - 21% מהתאונות. הפרה לא מכוונת הופיעה באחוז מזערי.

גורם חשוב נוסף הינו קבלת החלטות. הוא סומן כגורם תורם ב - 3 תקריות, שהן כ - 10%. בדוח IATA קבלת החלטות בטיסה צוינה ב - 14% מהמקרים (דומה). עם זאת, צוינו בדוח IATA גורמים חשובים נוספים, כגון מנהיגות והצורך של הקברניט להראות כזו, ב - 13% ו - 12% בהתאמה. בדוח הבריטי קבלת החלטות צוינה כגורם התורם המרכזי בשלושה מתוך 10 הגורמים התורמים הראשיים לתאונות קטלניות.

סיכום השוואת תחום המובילים האוויריים לעולם:

כפי שניתן לראות, יש שוני רב בין שיטות הניתוח והחלוקה לקטגוריות, בין המקובל במקומותינו לבין המקובל בעולם. ניתן להסביר זאת באופן כתיבת הדוחות ואופיים. כתיבת דוחות החוקר הראשי, במהלך השנים, לא נעשתה על פי מתכונת ICAO ועל פי שיטות הסיווג המקובלות בעולם. גם ניתוח הגורם האנושי נעשה בשיטות אחרות וגם ניסוח המסקנות.

קטלוג גורמי הכשל המופיע במסמכי IATA ואחרים מבוסס על עבודה של ACTG – קבוצת עבודה טכנית לסיווג תאונות. זו מעיינת בדוחות החקירה ומפרקת את הכתוב לגורמים, ברמת רזולוציה גבוהה מהמקובל אצלנו. כדי שניתן יהיה לבצע השוואה, באורח קבע, כדאי לסגל את שיטות הניתוח המקובלות בעולם.

נקודת המוצא להשוואה היא בעייתית, עקב העובדה שאנחנו סקרנו תקריות בלבד, כאשר רובן המכריע היו מתחום הסיכון לתאונה אווירית. הדוחות הבינלאומיים עוסקים בתאונות.

ככל שניתן להשוות, התמונה המצטיירת מדוחות החקירה של החוקר הראשי, דומה למקובל בעולם. הדבר מתקבל על הדעת, שכן המובילים האוויריים הפועלים בישראל, מופעלים על פי רגולציה ודרישות של רשות התעופה האזרחית, הפועלת על פי המקובל בעולם. המובילים פועלים במגרש המשחקים הבינלאומי, על פי הכללים המקובלים בו.

תעופה כללית

בתחום התעופה הכללית יש קושי בהשגת נתונים מהעולם. הדרישות באשר לביצוע חקירות שונות באופן מהותי מתחום המובילים. בתחום זה אנו ביצענו חלוקה לתת קטגוריות (כללית, ספורטיבית, חקלאית, לחימה באש מאוחדת וכיוצא בזה) בעוד במחקרים עולמיים יש קושי למצוא חלוקה כזו. השתמשנו בשני מסמכים:

Human Error and General Aviation Accidents: A Comprehensive, Fine-Grained Analysis Using HFACS (2005).

Human factors analysis of Australian aviation accidents and comparison with the United States (2007).

הנחתנו הינה כי ההתקדמות הטכנולוגית שהשפיעה רבות על תעופה המובילים השפיעה הרבה פחות על התעופה הכללית, בה הדרישות הרגולטוריות פחותות בהרבה. אחד מממצאי המחקר של ה-FAA מראה כי אין שינוי מהותי במהלך השנים בתחום הפעולות הלא בטוחות (Unsafe Acts) והשפעתן על קטגוריות התאונות. הניתוח במסמכים אלה נעשה על פי HFACS, דבר המקל על ביצוע השוואה.

במסמך ה- FAA אין ניתוח של אזורי התרחשות התאונות או של קטגוריות הסיכון, אלא רק בגורמי האנוש. ניתן להשוות את הנתונים לתרשימים 24 ועד 29 בסקר שלנו. יש לציין כי בחלוקה לתאונות קטלניות או לא קטלניות, הפרות (Violations) היו בעלות משקל גבוה יותר בתאונות קטלניות. הפרות- הורגות.

השוואה בין אוסטרליה וארה"ב, תקופות דומות, מראה כי יש דמיון רב בין המדינות הללו.

Figure 8: Percentage of accidents associated with each unsafe act

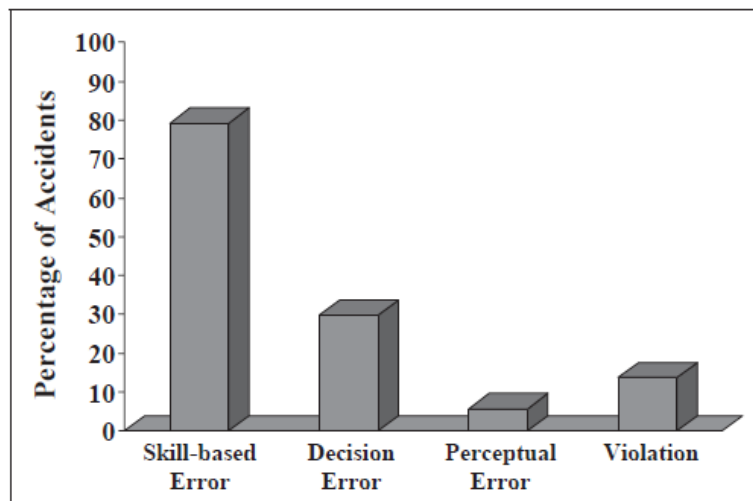
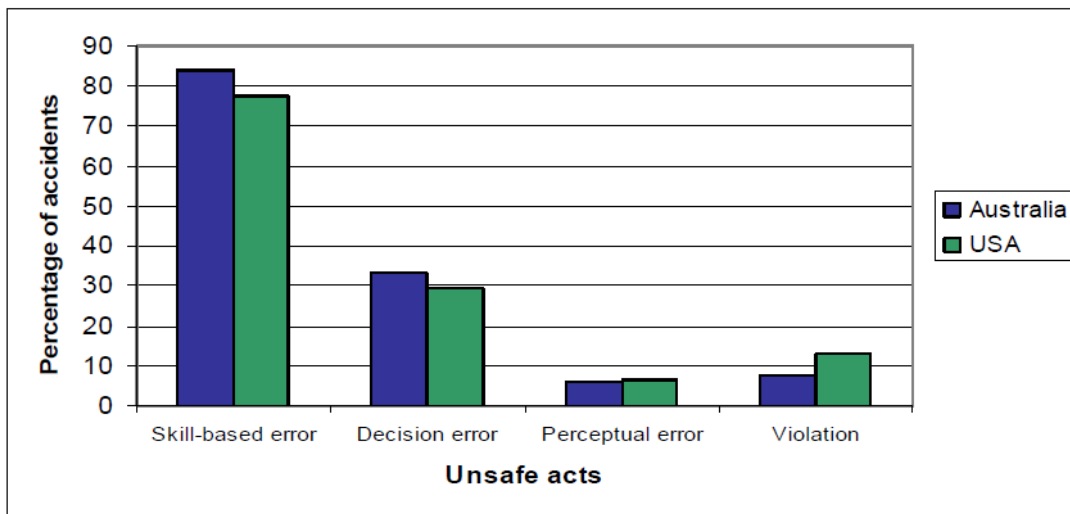


Figure 2. Percentage of aircrew-related accidents by unsafe act category.

בהשוואה בין הנתונים האמריקאים והאוסטרלים לבין הנתונים שלנו, כפי שמשתקף החל מתרשים 24 ניתן לראות דמיון בולט. המחקר האמריקאי "מפרק" את ארבעת הקטגוריות הראשיות, כישורי יסוד, קבלת החלטת, תפישה והפרות לתת גורמים, על פי תרומתם להתרחשות תאונות, קטלניות ולא קטלניות.

Table 1. Five Most Frequent Skill-based Error Categories for Fatal and Non-fatal Accidents.

ERROR CATEGORY	OVERALL Frequency (%)			SEMINAL Frequency (%)		
	Fatal	Non-fatal	Total	Fatal	Non-fatal	Total
Directional Control	20 (0.50)	2018 (15.2)	2038 (11.8)	9 (0.57)	1326 (17.5)	1335 (14.6)
Airspeed	713 (17.9)	1127 (8.5)	1840 (10.6)	302 (19.2)	605 (8.0)	907 (9.9)
Stall/Spin	592 (14.9)	753 (5.7)	1345 (7.8)	84 (5.3)	144 (1.9)	228 (2.5)
Aircraft Control	654 (16.5)	665 (5.0)	1319 (7.6)	311 (19.8)	429 (5.7)	740 (8.1)
Compensation for winds	23 (0.6)	1046 (6.2)	1069 (6.2)	12 (0.8)	859 (11.4)	871 (9.5)

בולטת בטבלה זו השליטה במטוס, בעיקר שליטה כיוונית, אחריה שליטה במהירות, איבוד שליטה (הזדקרות/ סחרור) ושליטה כללית במטוס.

Table 2. Five Most Frequent Decision Error Categories for Fatal and Non-fatal Accidents.

ERROR CATEGORY	OVERALL Frequency (%)			SEMINAL Frequency (%)		
	Fatal	Non-fatal	Total	Fatal	Non-fatal	Total
In-flight Planning	268 (22.9)	683 (17.0)	951 (18.3)	133 (22.6)	427 (19.8)	560 (20.4)
Planning/Decision-making on the Ground	115 (9.8)	349 (8.7)	464 (8.9)	89 (15.1)	284 (13.1)	373 (13.6)
Fuel Management	40 (3.4)	413 (10.3)	453 (8.7)	20 (3.4)	252 (11.7)	272 (9.9)
Unsuitable Terrain Selection	16 (1.4)	391 (9.8)	407 (7.8)	5 (.85)	284 (13.1)	289 (10.5)
Go Around	22 (1.9)	291 (7.3)	313 (6.0)	5 (.85)	70 (3.2)	75 (2.7)

בולט בטבלה זו של קבלת החלטות- קבלת החלטות תוך כדי טיסה. אחריה, בהפרש ניכר, קבלת החלטות לפני הטיסה.

Table 3. Five Most Frequent Perceptual Error Categories for Fatal and Non-fatal Accidents.

ERROR CATEGORY	OVERALL Frequency (%)			SEMINAL Frequency (%)		
	Fatal	Non-fatal	Total	Fatal	Non-fatal	Total
Distance	26 (17.8)	233 (27.7)	259 (26.4)	23 (33.8)	135 (26.5)	158 (27.4)

Table 4. Five Most Frequent Violations for Fatal and Non-fatal Accidents.

ERROR CATEGORY	OVERALL Frequency (%)			SEMINAL Frequency (%)		
	Fatal	Non-fatal	Total	Fatal	Non-fatal	Total
VFR Flight into IMC	305 (25.8)	53 (4.7)	358 (15.5)	182 (30.5)	29 (5.2)	211 (25.8)
Procedures/Directives Not Followed	75 (6.3)	176 (15.6)	251 (10.9)	37 (6.2)	109 (19.6)	146 (12.7)
Operating Aircraft with Known Deficiencies	61 (5.2)	168 (14.9)	229 (9.9)	27 (4.5)	97 (17.4)	124 (10.8)
Hazardous Maneuver	154 (13.0)	47 (4.2)	201 (8.7)	83 (13.9)	24 (13.9)	107 (9.3)
Flight into Known Adverse Weather	135 (11.4)	61 (5.4)	196 (8.5)	85 (14.3)	41 (7.4)	126 (10.9)

תמונת עולם, או "תפישה" מתמקדת בנתונים האמריקאים בעיקר בהערכת מרחק ובשבירת גלישה. אנחנו התייחסנו למונח באופן יותר כוללני, כבסיס לקבלת החלטות.

תחום ההפרות תרם בצורה משמעותית ביותר לתאונות קטלניות. הנתון הבולט הינו כניסה של מטוס תחת כללי טיסת ראייה לתנאי מכשירים. בנושא זה יש שונות משמעותית בין מדינת ישראל וארה"ב, שכן במדינת ישראל כללי הטיסה שונים ותא השטח מוגבל. אי ביצוע נהלים דורג שני, אולם רק רביעי בגרימת תאונות קטלניות. ניתוח מגמות, כפי שמוצג במחקר האוסטרלי, מציג נתון מעניין. על פי מחקר זה, בתעופה הכללית האוסטרלית הייתה מגמת עלייה בטעויות של כישורי יסוד, בעוד בשלושת הקטגוריות האחרות מסתמנת מגמת ירידה. בתעופה הכללית האמריקאית הסתמנה מגמת יציבות, עם נטייה לירידה בתחום טעויות התפישה וירידה קלה בתחום ההפרות. אנחנו לא ביצענו בדיקה של מגמה לאורך תקופת הסקר.

Figure 9: Percentage of Australian accidents associated with unsafe acts

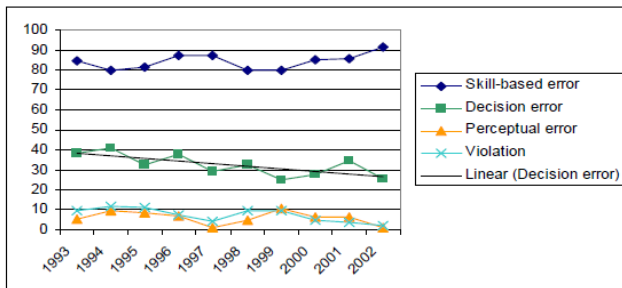
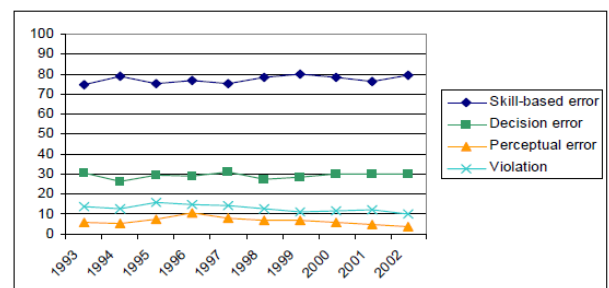


Figure 10: Percentage of US accidents associated with unsafe acts



מסקנות מהשוואת נתוני התעופה הכללית לארה"ב ואוסטרליה:

הגורם הבולט ביותר בסקר שלנו הינו "כישורי יסוד" - Skill Based Errors. אצלנו, בתעופה הכללית מדובר ב - 75% ובתעופה הספורטיבית 68%. בנתונים האמריקאים (שם הקטגוריות הללו משולבות) מדובר ב - 80%. האם זה אומר שכישורי היסוד של טייס "תעופה כללית" ישראלי טובים יותר?

התחום השני הינו "קבלת החלטות" או Decision Error. נתוני הסקר שלנו מראים כ - 50% תאונות שנגרמו כתוצאה מקבלת החלטות לקויה. הנתונים האמריקאיים והאוסטרלים מראים כי 30% מהתאונות כרוכות בקבלת החלטות. המסקנה המתבקשת הינה כי טייס התעופה הכללית הישראלי מקבל החלטות פחות טובות מאשר עמיתו האמריקאי והאוסטרלי.

תמונת עולם מופיעה אצלנו ב - 35% בכללית ו - 29% בספורטיבית. ע"פ הנתונים האמריקאים והאוסטרלים Perceptual Error השפיע בפחות מ - 10% מהתאונות. הפרות מופיעות אצלנו בכ - 32% מהתאונות, כאשר בנתונים האמריקאים והאוסטרלים מדובר על כ - 15%.

ניהול קשב (Attention) קיבל אצלנו יחס מיוחד, בעוד במסמך האמריקאי הוא כלול בתוך כישורי היסוד, כחוסר קשב או אי שימת לב, מה שיכול להסביר את העובדה שכישורי יסוד בולטים בנתונים האמריקאים לרעה לעומת הנתונים שלנו.

אצלנו הקטגוריה של "ניהול דלק" הביאה למעל 50% מהתאונות. בנתונים האמריקאים מדובר על פחות מ- 10% מהתאונות. המסקנה המתבקשת הינה כי כישורי היסוד של הטייס הישראלי טובים יותר משל עמיתיו בעולם, אולם החינוך המתבטא בתפישה, קבלת החלטות והפרות, דורש שיפור.

תעופה חקלאית

במסמך האוסטרלי ניתן למצוא נתונים באשר לתעופה החקלאית בארה"ב ובאוסטרליה. לצורך הנוחות נשווה את המגזר "המשולב" (חקלאית ולחימה באש) אצלנו.

Agricultural (Part 137)	Skill based error and Frequency (%)	Decision error and Frequency (%)	Perceptual error and Frequency (%)	Violation and Frequency (%)	Sample size
Australia	162 (84.4)	58 (30.2)	13 (6.8) 2	2 (1.0)	192
United States	593 (81.1)	143 (19.6)	34 (4.7)	50 (6.8)	731
Israel	(50)	(75)	(62)	(62)	8

בסקר שביצענו המדגם קטן מאד, כולל רק 8 תאונות וקשה להסיק ממנו מסקנות סטטיסטיות. יחד עם זאת בולט לעין כי טעויות מסוג "כישורי יסוד" מופיעות באחוזים גבוהים מאד בתעופה החקלאית של ארה"ב ואוסטרליה ואצלנו בשיעור נמוך בהרבה.

לעומת זאת טעויות בקבלת החלטות, תפישה, הפרות, בולטות לרעה יחסית למקובל בארה"ב ואוסטרליה.

ניתן להסביר זאת אולי בכך שיש נתח מכובד של טייסים מנוסים, יוצאי חיל האוויר, במגזר זה יחסית לעולם, כך שכישורי היסוד שלהם נבחנו ושופרו. בשאר התחומים, הנובעים מהכשרה ותרבות, אנחנו לוקים.

האדם הנוסף בתא – אצ"ן (איש צוות נוסף)

קיימת הנחייה ברורה המגדירה את צוות ההפעלה הנדרש והמותר בכל סוג מטוס. במובילים האוויריים - שני אנשי צוות ובתעופה הכללית בד"כ אדם יחיד. בחלק ניכר מן הטיסות בתעופה הכללית ו/או הספורטיבית נמצא בתא אדם נוסף. לעיתים הוא בעל רישיון טיסה, לעיתים בעל הסמכה על סוג המטוס המסוים ולעיתים הוא בעל ניסיון רב באוויר אך על מטוסים ממגזר אחר (למשל: מוביל אווירי או טייס קרב). לצד תרומה אפשרית של האצ"ן, מצאנו כי עצם הימצאו בתא עלול לגרום להפרעה מסוימת במהלך הסדיר של הטיסה ובעת מצבי חירום. תחת ההגדרה הברורה כי – גודל צוות ההפעלה הנדרש והמותר של מטוס רשום בספרות המטוס ובחוק. ברור כי כל התערבות (במלל, בהטסה, בהעברת מפסק...) של אדם נוסף אינה חלק מהתפעול הרגיל של הטיסה. אין להתעלם מן העובדה כי שיח בין הנוכחים בתא הוא אפשרי ומותר וכן מותרת התייעצות מקצועית מכל סוג. בכל סיטואציה מסוג זה קיימת מלכודת (סיכון מובנה) והאנשים הנוספים בתא עלולים ליפול אל תוכה. הספרות המקצועית מבחינה בכמה סוגים של "מלכודת בין אישית": מלכודת הירארכיה, מלכודת עמיתים, מלכודת צולבת.

עבודת צוות בהמצאות מדריך/בוהן

בתרבות הטיסה בתעופה הכללית והספורטיבית אין כלל עיסוק בנושא עבודה בצוות. הדגש המוצדק הניתן להפעלת המטוס ע"י טייס יחיד (SPO) אינה מקדמת כל שיח או דיון על טיסות בהן בהגדרה יש שני טייסים בתא, כמו טיסות הדרכה, מבחן וחונכות. כמו כן, למדנו שלא קיים ערוץ מידע על אופי התנהלותם השוטפת של מדריכים ובוחנים. לא קיים היום מנגנון (ונכון לבנותו) שיאפשר העברת משוב על המדריכים/בוחנים. זאת כדי להציף תופעות מסוכנות ונורמות פסולות עליהן לא קיים היום כל דיווח.

בתעופה הכללית, זוהה על ידי החוקר הראשי, קשר מטריד בין אצ"ן לבין התאונות הקטלניות בישראל. בדוח חקירה 13-131 שפרסם החוקר הראשי על תאונה חמורה בה נמחה המטוס ואך במזל הסתיים ללא נפגעים בנפש, פירט החוקר הראשי את התאונות הקטלניות והחמורות עם המרכיב של אצ"ן.

שנה	מהות התאונה	תוצאה
2004	דו מנועי, בעל רישיון צעיר וטייס ותיק כחונך, תרגלו הליכה סביב, בגובה נמוך. איבדו שליטה, נקלעו לאסימטריה והמטוס התרסק.	3 הרוגים מטוס נמחה
2005	זלין, עם שני מדריכים שביצעו תרגיל אירובטי אנכי, כנראה עם כיבוי מנוע, איבדו שליטה והמטוס פגע בקרקע והתרסק.	2 הרוגים מטוס נמחה
2008	בוננזה, עם טייס מסחרי וקברניט מטוס נוסעים, הלכו סביב בש"ת חיפה, איבדו שליטה והתרסקו.	4 הרוגים מטוס נמחה
2008	פיפר לאנס, עם שני טייסים, בחזרה מתרגול באזור אימונים, התרסק מול חוף ש"ת חיפה, עקב בחירת מיכל דלק ריק וכביית מנוע.	מטוס נמחה
2009	צסנה 337, עם שני טייסים, בטיסת זריעת עננים נשאר ללא דלק והמנועים כבו - ביצע נ"א לא מוצלח, בשדה ליד מגידו והתהפך.	מטוס נמחה
2009	צירוס, עם שני טייסים, בני זוג בחיים, טס VFR, בתנאי IMC - נקלע לתוך ענן באי קפלוניה, פגע בצלע הר והתרסק.	2 הרוגים מטוס נמחה
2011	צסנה 182, עם שני טייסים, בגישה לראש פינה כבה המנוע. בניסיון להתניע ואח"כ בצע נ"א, המטוס פגע באזור סלעי והתרסק.	2 הרוגים מטוס נמחה
2011	צירוקי 6, עם טייס וחונך, אחרי המראה מחיפה, ניסה לחזור חריף מדי למסלול, פגע בעץ והתרסק.	4 הרוגים מטוס נמחה
2013	צירוקי 6, עם מדריך וטייס בהסבה, אחרי המראה מהרצליה, כבה מנוע והמדריך ביצע נ"א בשדה.	מטוס נמחה
2013	טווין קומנצ'י, בטיסת הדרכה תרגל אובדן כוח לקראת נחיתה והליכה סביב, טעה בבורר הדלק, נקלע לאסימטריה והתרסק לתוך מסוק.	מטוס נמחה
2013	דו מנועי (אצטק), טייס וסוג של חונך, בטיסת הדרכה בנחיתה בחיפה, נגע מאוחר, השתהה בבלימה, גמר מסלול והתרסק לאחר שגמר מסלול	מטוס נמחה
2013	דו מנועי (נבאחו), שני טייסים, המטיס טעה בבורר הדלק, הלך סביב בנחיתה באילת, נקלע לאסימטריה, איבד שליטה והתרסק.	הרוג מטוס נמחה
2013	צסנה 152, בהמראה לטיסת הדרכה, לאחר שלא זיהה מים בדלק, מנוע כבה, המדריך נכשל להתניע, ביצע נ"א, התהפך והתרסק.	מטוס נמחה
2013	מטוס צסנה ישראלי טס במסגרת מטס למקדוניה. במהלך ניסיון נחיתה בשדה התעופה של סקופיה, עם רוח חזקה, התרסק.	מטוס נמחה

14 מטוסים נמחו, 18 הרוגים

נספח י'

ממצאי חליפות קרובות מעל הים האדום

ממצא זה מובא כנספח לעבודה מכמה סיבות:

1. העובדה שסיכון החליפות הקרובות הוא קריטי במגזר המובילים האוויריים.
2. עבודה זו למרות שבוצעה בשנת 2003 מציגה ניתוח לפי מודל ה - HFACS.
3. כשלי אצ"א כפי שבאו לידי ביטוי באירועים אלו מאפיינים את התנהלות אצ"א גם בממצאי הסקר הנוכחי.

במהלך כמה חודשים, בתחילת שנת 2003, התרחשו 3 חליפות קרובות בעת שיוט בים האדום. שני אירועים נחקרו לעומק תוך העזרות במודל ה - HFACS. (חשוב לציין שמאז חלפו 17 שנים. בכל המישורים אנו רואים שיפור ניכר. האמנם מספיק?) במהלך השנתיים שקדמו לאירוע נרשמו 50 אירועי TCAS בחברה מתוכם 8 באזור המפרץ הפרסי.

להלן תובנות עיקריות מתוך תחקירים אלו:

רובד A – רובד הפעולות הגלויות

1. גורם בולט ראשון – הפרות

- הפרה חריגה: עבודה מתמשכת שלא על פי חלוקת תפקידים בתא
 - הפרה רוטינית: טיסה עם תא שאינו מוחשך
 - הפרה רוטינית: טיסה ללא שימוש בדפי העזר
2. ניהול קשב - חוסר ערנות, קבעון
 3. טעויות – אי ביצוע בקרה צולבת

רובד B – תנאים מקדימים

1. גורם מנטלי – אישיות הקברניט, ביטחון עצמי מופרז, טיפוס "אנטי נהלים"
2. CRM – מרכיב מקדים המדגיש מיומנות של "טייס יחיד" והמטיף לעבודה בסולו
3. גורם מנטלי – עייפות מנטלית, מועקת פרישה
4. עייפות פיזית – שעת בוקר מוקדמת, עפ"י דיווחי הצוות

רובד C - רובד הפיקוח

1. חוסר ב - SOP – אין נוהל בקרה מחייב, המידע המפורסם הוא "טלאי על טלאי"
2. חוסר אכיפה – אי טיפול בקברניט מועד, עם היסטוריה ידועה
3. חוסר ידע וניסיון - ליקוי במנגנון הפצת המידע, אין טיפול ב"אדם המועד"
4. מנגנוני בקרה – אין בחינת כשרות מספקת לנתיבים מיוחדים
5. חוסר בתהליכי משוב ומידע מן השטח

רובד D - רובד העל של הארגון

1. תשתיות ותקציבים – מחסור בימי הדרכה, ליקויים בהפצת מידע
2. מדיניות וערכים – אי בהירות בין נוהל למדיניות ובין חוק להמלצה, אי פרסום
3. אקלים ארגוני – אווירת "מערב פרוע", התייחסות לדפי העזר כ"פתק", תרבות של "עצימת עיניים"

נספח יא'

פגיעת מטוסי ריסוס בחוטי חשמל

הקדמה

בסקר שאנו עורכים מסתמנת תמונה של מחסור בנתונים לגבי מגזרי התעופה החקלאית ותעופת "הלחימה באש" שאת שתיהן איחדנו בשל הדמיון הרב במשימותיהן (גובה נמוך, תמרוני ריסוס, יעפים לפיזור חומר, דשנים, רעלים, חומרי כיבוי). אף אוכלוסיית הטייסים מעורבת וחלקה מבצעת את שתי המשימות. הטייסים טסים בעיקר במסגרת חברת "כיס ניר" שגם מתחזקת ומפעילה את מטוסי טייסת הלחימה באש, אף כי ההנהלות שונות (כיס ניר אחזקות תעופה בע"מ ואלביט). בתחום הטיסה החקלאית קיימת גם חברת "תלם". טייסת הכיבוי הוקמה בשנת 2016 והיא מפעילה מטוסי "אייר טרקטור" AT – 802 F ושני מסוקים מתוצרת איירבוס.

מטוסי הריסוס

כיס ניר הוקמה בשנת 1950, בסיסה בקרית אריה (פ"ת). בסיסי הפעולה שלה הם בהרצליה ובמנחת מגידו. ישנם גם מטוסים במנחת קדמה והחברה עושה שימוש במספר מנחתים חקלאיים ברחבי הארץ. צי המטוסים מונה 35 מטוסי ב - 3 ציים עיקריים. מטוסי הריסוס הינם מסוג "Ayres Turbo Thrush" (8), ומטוסי "Air AT-802 Tractor" (14).

"תלם" הוקמה בשנת 2005, בסיסה במנחת מגידו, והיא מפעילה מספר קטן של מטוסי טורבו טראש. החברה עוסקת בעיקר בריסוס, אך מטוסי החברה מספקים גם שירותי כיבוי אש אווירי בעת הצורך.

פגיעה בחוטים (ועוד)

בסקר הראשוני שערכנו עולה כי בעשור האחרון התרחשו 15 אירועים של פגיעת מטוסי ריסוס בכבלי חשמל מסוגים שונים (כולל תיל הארקה...). וכן בתשתית (קו השקיה) ובעץ בעת היעף. מתוכם רק 2 תאונות* בנזק בינוני עקב הפגיעה בחוטים, 7 תאונות עם נזקים קלים וכן שתי תקריות ללא נזק.

רשימת אירועי בטיחות בתעופה החקלאית

מספר תיק חקירה	סוג האירוע	נזק	הערות
91-12	חוטים	בינוני(-)*	שיפוט
100-12	חוטים	קל	שיפוט
72-13	חוטים	בינוני(-)*	תכנון ושיפוט
38-13	חוטים	קל	
47-15	חוטים	אין	פגיעה בתיל הארקה
120-18	חוטים	קל	
127-18	חוטים	אין	
82-18	חוטים	קל	
9-15	חוטים	קל	
13-15	חוטים	קל	
47-15	חוטים	קל	
135-14	חוטים	בינוני	
7-16	חוטים	נמחה / פצוע בינוני	
21-15	פגיעה בקו השקיה	בינוני(-)*	ביעף ריסוס
24-12	פגיעה בעץ	בינוני	ביעף ריסוס
20-19	CFIT	נמחה	"נמרח" בחזור
58-18	LOC	נמחה	W/O בביצוע
21-13	חליפה קרובה		בהמראה

*בתיקי החקירה אין הגדרה ברורה. הנזק נעשה לפי הערכה ע"י חבר הסקר.

ציטוטים מתוך תיק חקירה 58-18

...לא נמצאה עדות "לזרימת" ההנחיה כלפי מטה לעובדי הקו הראשון...
 ...מצביע על אפשרות לקיום בעיית אכיפה פנים ארגונית...
 ...אפשר וקיימת אי נוחות וחיפוי, המצביעים על התנהלות לקויה.
 חשוב... לקיים משנה זהירות תוך שימת דגש על נושא הבטיחות והבאתו "לקדמת הבמה" התפעולית.

נספח יב'

מאפייני התעופה הכללית והספורטיבית

1. הגדרת הקטגוריות

אז"מ: משקל המראה מרבי 650 ק"ג. מטוסי תעופה כללית: מעל 650 ק"ג.
מושבאים: אז"מ: חד או דו מושבי בלבד. תעופה כללית: לא מוגבל.
מהירות שיוט מכסימלית: אז"מ: 120 קשר. תעופה כללית: אין הגבלה.

2. הכשרה לרישיון פרטי

אז"מ: 32 ש"ט – מתוכן 18 זוגי 10 יחיד 4 ניווט - טיסה ביום בלבד.
תעופה כללית: 40 ש"ט – הכוללות גם טיסות לילה ומכשירים.
הסמכות בקבלת הרישיון: אז"מ - טיסות יחיד (ללא נוסע) ביום בנתיבי גובה נמוך של התעופה הספורטיבית. טייסי אז"מ בעלי רישיון תעופה כללית רשאים לטוס בנתיבי CVFR. אם מתמלאים מספר תנאים נוספים. הטסת נוסע מותנית בצבירת ניסיון והדרכה נוספת כך גם נחיתה בשטח בהפעלה עצמית.
תעופה כללית - טיסות יום ולילה בנתיבי CVFR (תובלה נמוכה) ומוסמך להטסת נוסעים. טיסת מכשירים מחייבת הדרכה נוספת להגדר מכשירים.

3. רשות נחיתה

אז"מ- רשאים לנחות במנחתים (כ - 30 מנחתים) ברחבי הארץ באישור מפעילי המנחתים או בכול מקום בהפעלה עצמית באזורים שאינם מוגבלים בפמ"ת (מטווחי ח"א, שמורות טבע וכו') ובאישור בעל הקרקע. רשאים גם לנחות בשדות התעופה הבאים: ראש פינה, חיפה, רמון. לא מורשים לנחיתה בהרצליה.
תעופה כללית - רשאים לנחות בכל שדות התעופה ובכמה מנחתים (מסלול אספלט) כגון באר שבע, מצדה, ערד ופיק. אין נחיתה בהפעלה עצמית.

4. מזג אוויר

מגבלות מזג אוויר בטיסות יום לשתי הקטגוריות שוות אך השפעת מזג האוויר, בעיקר רוח קרקע, גזירת רוח, חיתחותים וראות אופקית משפיעים על אז"מ יותר מאשר על תעופה כללית בגלל המשקל הנמוך של האז"מ ואופי הטיסה בגבהים נמוכים.

5. גורמי בטיחות

אז"מ- פרופיל הטיסה הנמוכה – 200 עד 700 רגל מעפ"ש, הטיסה בבועות ללא בקרה צמודה, הנחיתות במנחתים שרובם מנחתי עפר ובחלקם בעלי מסלולים קצרים וצרים, הנחיתות בשטח בהפעלה עצמית הדורשת מיומנות גבוהה טומנים בחובם סיכונים טיסה.

תעופה כללית : גבהי הטיסה של 800 רגל ועד 5,000 רגל – בתנאי CVFR מלאים כמו גם הנחיתות המבוצעות ברובן הגדול בשדות תעופה על מסלולי אספלט טומנים בחובם פחות סיכוני טיסה.

6. ביצועי המטוסים

אז"מ : בשלושים השנה האחרונות קיימת מגמה לייצור אז"מים בטכנולוגיה מתקדמת כגון : חומרים מרוכבים וקלים, מעבר למנועים תעופתיים בעלי ארבע פעימות (בניגוד למנועי שתי פעימות לא תעופתיים) בעלי אמינות גבוהה ששיפרו מאוד את היחס משקל / כוח מנוע, כמו גם השיפור האווירודינמי של האזמי"מ ששיפר את ערך הגלישה של המטוסים (חלקם היו דאוניים במקור) לכדי 1 ל - 13-19 כמו גם את מהירויות השיוט שלהם תוך שמירה על מהירויות הזדקרות נמוכות. תעופה כללית : רובה מבוססת בארץ על מטוסי צסנה משנות החמישים הסובלים מחוסר כוח ואווירודינמיקה מיושנת.

התעופה הכללית בישראל

רקע

חלק מטייסי 'התעופה הכללית' - General Aviation (להלן : "GA") בישראל מאוגדים באגודות ומועדונים דוגמת "אגודת התעופה הכללית בישראל" (IAGA) שהוקמה בשנת 1974 ומאגדת חלק קטן מהטייסים תחת השם "AOPA ISRAEL". קיימים מועדונים ואיגודים נוספים בתחום התעופה הכללית. חלק מהטייסים טסים בעיקר במסגרת בתי הספר לטיסה וחלק אינם מאוגדים כלל. לדוגמא נציג את "אגודת התעופה הכללית" שמאגדת כיום חלק קטן מטייסי התעופה הכללית.

בין מטרות האגודה :

- "קידום של נושא התעופה הכללית והפרטית בישראל, כולל עידוד ספורט הטיסה, עידוד תחבורה אווירית וחינוך לנושא בקרב הנוער.
 - פעילות כגורם סמכות עליון להסדרת ולרישוי ספורט הטיסה".
- אין זה דבר המובן מאליו כיצד מתחברים ביחד המושגים "ספורט" ו"תחבורה אווירית". כיום כמעט ולא מתקיים "ספורט תעופתי". להבנת חלק מבעיות הבטיחות של מגזר תעופה זה.
- ☒ לאגודה אין שום סמכות, ובוודאי שאינה "גורם סמכות עליון" באף תחום לרבות ספורט הטיסה. היא אינה מסדירה דבר ובוודאי אינה מרשיינת.
 - ☒ הערה : תחום ה - GA הוא תחום רחב מאד, כשבקצהו העליון קיימים מטוסי מנהלים סילוניים, ובקצה התחתון מטוסים שנבנו על ידי חובב ומוגדרים כניסיוניים.

- בשנים האחרונות הולך ומיטשטש הגבול אף עם מטוסי התעופה הספורטיבית (אז"מ, LSA), שחלקם מתקדמים, מהירים וביצועיסטים יותר מחלק ממטוסי ה-GA.
- ☒ הרגולטור בישראל (רת"א) הינו מהמחמירים והדומיננטיים בעולם. יתר פיקוח לא בהכרח משיג את מטרתו, ולעיתים מביא בדיוק לתוצאה הפוכה: לדוגמא, הגדר "מכשירים" הוא מההגדרים היותר משפרי רמת הטיסה ומקנים ידע ומיומנות לטייסים. לא מעט טייסי GA הוסיפו הגדר זה לרישיונם, אולם הדרישות המחמירות של הרגולטור לשמירת ההגדר, דרישות שלא קיימות לדוגמא בארה"ב, דרישות גבוהות יותר מהנדרש מטייס מסחרי, הביאו לכך שרוב (הערכה זהירה 70% - 80%) מהם, לא מתחזקים את ההגדר. הרציונל של הרגולטור היה לשמור על רמה גבוהה בעזרת דרישות גבוהות, והתוצאה היא ירידה ניכרת ברמה, עקב אי רצונו של ציבור הטייסים לעמוד בדרישות אלו המתבטאות בעלויות גבוהות מאד.
 - ☒ בתחום ה-GA יש גם מטוסים הפועלים בפרק 12: מוניות אויר, ברובם רב מנועיים, מוטסים על ידי טייסים מסחריים, ומופעלים בחברות תעופה עם סעי"מ וגורמי ניהול מקצועיים.

מאפייני הטיסה ב-GA (למעט עפ"י פרק 12 כנ"ל) הינם:

- ☒ הטיסה הינה תחביב פנאי של הטייסים.
- ☒ בחלק מהמקרים הטייס הינו גם בעל המטוס.
- ☒ לתחביב זה ישנן עלויות שהן בהחלט פקטור בשיקולים השונים הקשורים לטיסה.
- ☒ תדירויות הטיסות אינן סדירות ואינן קבועות. לעיתים יש מרווחי זמן גדולים בין הטיסות בכלל ובין הטיסות על אותו דגם מטוס בפרט.
- ☒ חלק מהטייסים טסים על מספר דגמים שונים של מטוסים.
- ☒ לחלק מסוגי המטוסים אין 'מאמני טיסה' לתרגול מצבי חירום.

המשמעויות הנגזרות ממאפיינים אלה הם:

- ☒ קושי בשמירת מיומנויות טייס בסיסיות.
 - ☒ לא כל ההחלטות הקשורות לבטיחות בטיסה "נקיות" משיקולים זרים.
 - ☒ פגיעה בכושר ההתמודדות עם מצבי חירום.
- למגזר התעופה הכללית אין ארגון המקביל במבנהו, בסמכויותיו ובאחריותו המקצועיים והניהוליים לאגפי חברות התעופה. כל טייס "לעצמו" בהיבטים של כשירות פיזיולוגית ומנטלית לטיסה וגם בתחום שמירה וקידום רמת הטיסה.
- מבחני רמה מתבצעים על ידי רת"א אחת לשנתיים. גם מיעוט התשתיות בארץ, שעוד הולך ומצטמצם, שדות התעופה המתאימים למגזר זה, לצד עלייה מתמדת בעלויות הטיסה, פוגעות ברמת הטייסים.

אף שהטיסה במגזר זה הינה בגדר תחביב בלבד, בשל היעדרו של הארגון המצוין לעיל, שומה על הטייסים המפעילים את מטוסייהם לשמור בהתמדה על רף בטיחות ראוי.

התעופה הספורטיבית בישראל

רקע

“... העמותה הישראלית לתעופה ספורטיבית:

(הערה: לפני מספר שנים שונה שם העמותה ל “איגוד לתעופה ספורטיבית”)

העמותה נוסדה בשנת 1986 ומאגדת תחת כנפיה את מרבית טייסי התעופה הספורטיבית, כ- 500 טייסים פעילים. מטרת העמותה הן איחוד ציבור הטייסים לשם יצירת יתרון גודל בעמידה מול גופים חיצוניים ומסחריים, כמו כן פועלת העמותה ל “חינוך מרצון” בנושאי בטיחות טיסה ובארגון טיולים ואירועים חברתיים...” במסגרת האגודה כ- 200 אז”מים מסוגים רבים, היא רשומה ב “רשם העמותות” ופועלת לפי כללי העמותות בישראל. ישנן הגדרות לצבירת ניסיון וביצוע מבחנים להסמכות השונות לאז”מ (“אווירון זעיר משקל” מושג המקביל למונח האמריקאי “Airplane Sport Light” – LSA) שכוללות הסמכה כטייס (32 ש”ט), כמפקד מטוס (50 ש”ט בפיקוד), הסמכה להטסת נוסע, כטייס מסחרי (70 ש”ט אחרי רישיון), מוסמך לשטח הפעלה (100 ש”ט כמפקד) כמדריך (250 ש”ט) וכבוחן מטעם רת”א. דרישות החוק לשמירת רמת הטיסה של טייס פרטי עם הגדר אז”מ הינן: אם גילו מתחת 40 שנה הוא נדרש לטוס לפחות **שש שעות** בשנה. עליו לטוס במרווח שאינו עולה על שלושה חודשים ועליו לעבור מבחן רמה פעם בשנתיים. אם גילו מעל 40 - התנאים מחמירים יותר.

שמירת כשירות ורמת טיסה – תדירויות

בכל פרק זמן של 3 חודשים חייב כל טייס אז”מ לבצע תרגול הכולל 3 המראות ו- 3 נחיתות. אין דרישה לתרגול הליכה סביב מפינל קצר או מעל המסלול (Rejected Landing) או מנגיעה (Touch and Go). על פניו נראית תדירות זו נמוכה מדי לשמירת יכולת טיסה סבירה. מרבית הטייסות מתנהלות בגובה 200 רגל באור יום ובתנאי ראייה. עם ההתקדמות הטכנולוגית שחלה במגזר זה צוידו האז”מים החדשים במערכות מגוונות, שופר התמרון האווירודינמי, הראות מתא הטייס ולטענת טייסי האז”מים: “הרי שמטוסי אז”מ היום מהירים יותר, מודרניים יותר, מצוידים יותר ומתקדמים יותר מהרבה מטוסים המשמשים להכשרת טייס ת”כ”.

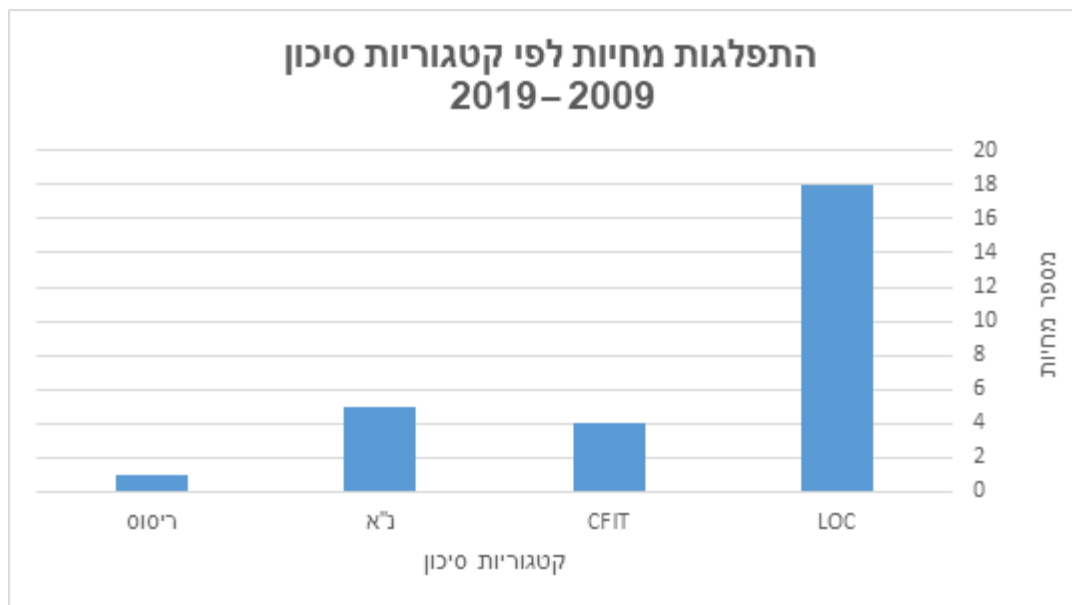
בנוסף “...קיימת קבוצת “טייסים שקיבלו היתר מיוחד” ושרת”א מחריגה אותם מההכשרה ה”משונמכת”, ב”דרוג הנמוך”. אותה קבוצה, בת עשרות טייסים, מורשית לטוס בנתיבי טיסה של התעופה הכללית ... אותה קבוצה מכילה את כל טייסי האז”מ שיש להם למעלה מ- 500 שעות טיסה ושעברו הכשרה בת שעות ספורות..”

נספח יג' מחיות מטוסים

בס"ה 28 תאונות של מחיות מטוסים בשנים 2009 (יוני) – 2019 (יוני)

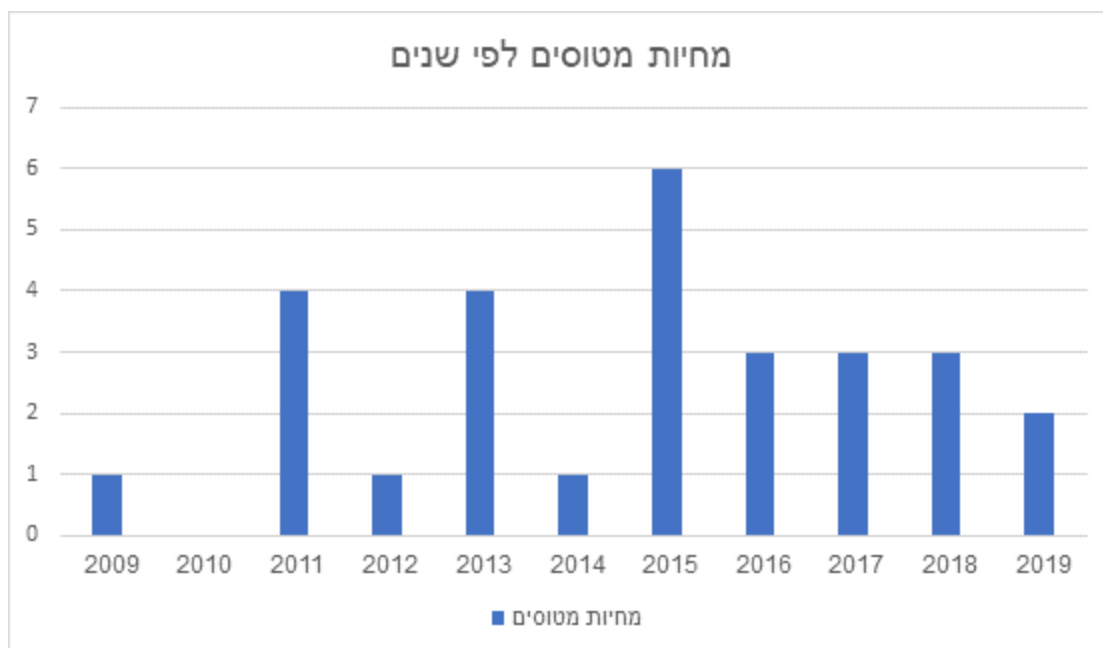
התפלגות לפי קטגוריות סיכון

18	LOC
5	CFIT
4	נחיתת אונס
1	ריסוס



מחיות לפי שנים

6 - 2015	1 - 2009
3 - 2016	0 - 2010
3 - 2017	4 - 2011
3 - 2018	1 - 2012
<u>2 - 2019 (עד יוני)</u>	4 - 2013
28 - סה"כ	1 - 2014



התפלגות התאונות לפי מגזרי תעופה

מספר הנספים	תאונות קטלניות	מחיות	מגזר
0	0	0	מובילים
10	5	14	כללית
6	5	11	ספורטיבית
0	0	3	ריסוס
16	10	28	סה"כ

נספח יד' מסד נתונים למחקרי בטיחות

הצעה לחוקר הראשי, המבוססת על עבודת צוות הסקר

תת נספח (1)

1.1 טבלת HFACS

A	A	A	A	A	A	A	דו"ח החקירה
הפרה	תמונות עולם	קבלת החלטות	טעויות	ניהול קשב	כשורי יסוד	<p>A חובד גלוי - פעולות המפעיל (UNSAFE ACTS)</p> <p>B תנאי רקע למפעיל (PRECONDITIONS FOR OPERATOR ACTS)</p> <p>C בעיות פיקוח (INADEQUATE SUPERVISION)</p> <p>D ניהול על- (RESOURCES) ORGANIZATION - (CLIMATE, PROCESSES, - החברה, המחוקק</p>	
B	B	B	B	B	B	B	B
מוכנות אישית	תנאים סביבתיים	גורם פיזיולוגי	גורם מנטלי	CRM	הכנה תכנון		
U	T	S	R	Q	P	O	N
D	D	D	C	C	C	C	C
תרבות בטיחותית	מדיניות וערכים	תשתיות ותקציבים	סמכות ראויים	מנגנוני בקרה	אכיפה	הדרכה	NO SOP

1.2 טבלת קטגוריות הסיכון

O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
סיכון נמוך בטכני	RUNWAY EXCLUSION	RUNWAY INCLUSION	התמסרות קרקעית (ראו RWY)	נתיבת איוס	CFIT	CFIT	CFIT	CFIT	איבוד שליטה	איבוד שליטה	איבוד שליטה	איבוד שליטה	תקנת/תקנתות כוון	דו"ח החקירה
					חוני חשעל	בטיסה נמוכה	בטיסה נמוכה	בטיסה נמוכה	בטיסה נמוכה	בטיסה נמוכה	בטיסה נמוכה	בטיסה נמוכה	בטיסה נמוכה	

1.3 טבלת השלב הטיסתי

N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
הליכה סביב	נחיתה	הקפה	גישה לנחיתה	הנמכה	טיסה נמוכה	שינוי גובה	שיוט	אחרי המראה	המראה	הסעה	התנעה	דחופה/אגירה	דו"ח החקירה

תת נספח (2)

המלצות IATA למערכת מסד נתונים של תאונות ותקריות בטיחותⁱ

Database systems

8.4 Recommendation. — A State should establish an accident and incident database to facilitate the effective analysis of information obtained, including that from its incident reporting systems.

8.5 Recommendation. — The database systems should use standardized formats to facilitate data exchange.

Note 1. — Guidance material related to the specification for such databases will be provided by ICAO upon request from States.

Note 2. — States are encouraged to foster regional arrangements, as appropriate, when implementing

Analysis of data — Preventive actions

8.6 A State having established an accident and incident database and an incident reporting system shall analyze the information contained in its accident/incident reports and the database to determine any preventive actions required.

Note. — Additional information on which to base preventive actions may be contained in the Final Reports on investigated accidents and incidents.

8.7 Recommendation. — If a State, in the analysis of the information contained in its database, identifies safety matters considered to be of interest to other States, that State should forward such safety information to them as soon as possible.

8.8 Recommendation. — In addition to safety recommendations arising from accident and incident investigations, safety recommendations may result from diverse sources, including safety studies. If safety recommendations are addressed to an organization in another State, they should also be transmitted to that State's

תת נספח (3)
"קטגוריות הסיכון"

Accident Category Abbreviation

Abbreviation	Full Name	פירוש
RWY/TWY EXC	Runway/Taxiway Excursion	ירידה מהמסלול
G UP LDG/CLPSE	Gear-up Landing/Gear Collapse	נחיתה ללא כן הנסע
GND DAMAGE	Ground Damage	נזק על הקרקע
HARD LDG	Hard Landing	נחיתה "כבדה"
IN-F DAMAGE	In-Flight Damage	נזק באוויר
LOC-I	Loss of Control – In-Flight	איבוד שליטה בטיסה
CFIT	Controlled Flight into Terrain	טיסה נשלטת לקרקע
TAILSTRIKE	Tail Strike	פגיעת הזנב במסלול
UNDERSHOOT	Undershoot	גישה נמוכה
OTHER	Other End State	מצבי סיום אחרים
OFF AIRP LDG	Off-Airport Landing	נחיתה מחוץ לאזור השדה
MID-AIR COLL	Mid-Air Collision	התנגשות באוויר
RWY COLL	Runway Collision	התנגשות על המסלול

תת נספח (4) רשימת השדות לביצוע מחקרים

בגמר כל חקירת תאונה תתבצע הזנת נתונים לצרכי מחקרים עתידיים שייעודם שיפור בטיחות הטיסה. מלבד הנתונים שפורטו בטבלאות בנספח מס 1, קרי – טבלת HFACS, טבלת "קטגוריות הסיכון" וטבלאות "שלבי הטיסה", מוצע להזין את הנתונים הבאים לטבלאות שהמבנה שלהן ייועד לצרכי מחקר.

חיוני לבנות את המערכת כך **שבעזרת אלגוריתם חיפוש** על בסיס המידע **יתאפשר לאתר את המקומות** שבהם מופיעה המילה שנבחרה.

רשימת הנתונים:

- תאונת הדרכה (באם המדריך היה הגורם הראשי או המשני לתאונה)
- "ניהול דלק"
- "איש צוות נוסף" (במידה והשפיע על התרחשות התאונה)⁵
- מינחת חקלאי (באם לתשתית היתה תרומה לתאונה). שם המינחת.
- שטח הפעלה (אז"מים) מיקום השטח.
- ניסיון טיסתי⁶
- ביה"ס לטיס שבו הוכשר הטייס.
- שמות המדריכים
- פרטי הבוחן שהסמיך את הטייס (ההסמכה שרלוונטית לתאונה).
- פרטי בוחני הכשירות: מבחני רמה.
- מבחני הסמכת המדריך: מועד, פרטי המסמך, הערות במבחן.
- הערות לטייס הקשורות לבטיחות של בוחנים ומפקחים.
- פירוט תאונות עבר: מהות, מיקום, מועד, נזקים, מס' תיק, המלצות אישיות.
- פירוט אירועי בטיחות שאינם תאונות: עבירות, תקריות.
- פירוט הגבלות רפואיות.
- פרטים אישיים: גיל, מקצוע, מצב משפחתי.
- התייחסויות החקירה ל"רבדים החבויים": "גורמי רקע למפעיל", "טעויות פיקוח" (האגף), "ניהול עלי" (החברה, הרגולטור).
- "מותאמות תפקודית לטיסה"⁷

⁵ ראה פרק "האדם הנוסף בתא" (אצ"ן) בנספח ט' לעבודה

⁶ ראה הצעה לפירוט ניסיון טיסתי, תדירות ורצף הטיסות בנספח ד' לעבודה.

⁷ ראה נספח ד' לעבודה.