

חקירת תאונות ותקריות אוויר

דוח חקירה בטיחותית **תיק תקרית חמורה מס' 29-09**

סטייה מטה של שידור "קרן הגלישה"
למסלול 26, בנתב"ג, בבוקר 3.6.09

<u>שעה</u>	<u>סוג מטוס</u>	<u>טיסה</u>	<u>מס' רישום</u>
05:50	B-737	ELY-226	4X-EKC
06:00	B-747	ELY-022	4X-ELA
06:00	B-767	ELY-104	4X-EAP
07:15	A-320	ISR-752	4X-ABD
08:00	B-767	ELY-082	4X-EAC

לצורכי בטיחות בלבד

מדינת ישראל
משרד התחבורה והבטיחות בדרכים
חקירת תאונות ותקריות אוויר



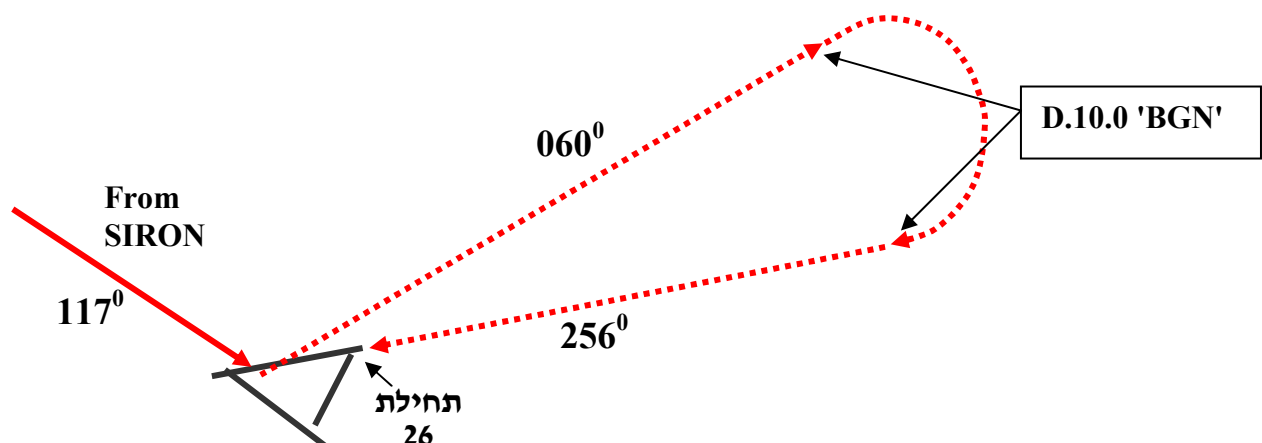
**דוח חקירה בטיחותית של רצף תקריות
חמורות בגישה ל - ILS 26**

סטייה מטה של שידור קרן הגלישה למסלול 26, בנתב"ג, בבוקר 3/6/2009

תקציר האירוע

בבוקר יום 3/6/09, בין השעות 05:50 ל - 08:00 (זמן מקומי), ביצעו צוותיהם של חמש טיסות שונות, שבע גישות מכשירים מסוג ILS למסלול 26. בחמש מתוך שבע הגישות שבוצעו, הודיעו הצוותים על בעיות ב - ILS ובשתיים האחרות הודיעו על "הליכה סביב", עקב בעיית ראות במינימה. מטוס אחד, הראשון בלוח הזמנים, נחת מהגישה בתנאי ראות "גבוליים". שלושה מטוסים נחתו בשדות משנה, לרנקה ואילת. מטוס אחרון "הלך סביב" וביצע נחיתה על מסלול 30 אשר החל להיפתח באותו הזמן. בבדיקה קרקעית של סביבת המערכת לשידור "קרן הגלישה" Glide Slope (להלן: GS), נמצאו גידולי סורגוס, גבוהים בהרבה מהמותר, אשר הסיטו את "קרן הגלישה", מתחת לזווית הגישה התקנית.

תרשים ILS ל - 26



תוכן העניינים

עמוד	נושא
IV	הקדמה
VI	ראשי תיבות
	דוח החקירה
1	1. מידע עובדתי
1	1.1 תמצית התקריות
2	1.2 הגישות שבוצעו עפ"י תמונת מכ"מ נתב"ג
10	1.3 בדיקת מכשיר
11	1.4 נתוני מזג האוויר
11	1.5 תכנון, בדיקה ואישור של תהליכי גישה והנמכה
13	1.6 פרסום, לאורך זמן, של תהליך הגישה למסלול 26
18	1.7 מערכת נחיתת מכשירים ILS
19	1.8 מכשור ה – ILS בבן גוריון
20	1.9 נהלי הגנת מערכות עזר לניווט (מע"ן)
21	2. ניתוח
21	2.1 התקלה שאובחנה בשידור ה – Glide Slope
23	2.2 גילוי הסיבה לתופעות ב – ILS 26
24	2.3 עקרונות ביצוע תהליך ILS בכללן – ILS 26
28	2.4 תכנון, בדיקה, אישור ופרסום של תהליכי גישה והנמכה בישראל
34	2.5 עבודת צוותי אוויר והפקחים לאורך האירוע
39	2.6 עקרונות לביצוע ILS 26
40	2.7 עבודת צוותי האוויר והפקחים
44	2.8 אחריות הרשויות המופקדות על הנושא – האחריות הארגונית
47	3. מסקנות
51	4. המלצות
55	נספח – מונחים וראשי תיבות

הקדמה

- ♦ האירוע הנחקר מהווה דוגמא קלאסית לאירוע שמשולבים בו גורמים שונים ורבים, ממספר מגזרים, כמו: רשות שדות התעופה, חברות התעופה לפי פרק 13, רשות התעופה האזרחית ונוספים. עקב ההד התקשורתי, שנלווה לאירוע, קיים מנהל רת"א תחקיר, אשר נסמך על "דוח ברור נתונים ראשוניים", שערך משרד החוקר הראשי - השתתפותו בתחקיר של צוות החקירה הראשוני, קודם השלמת החקירה, לא הייתה טריוויאלית מצידו והתלוו לכך התלבטויות לא קלות.
- ♦ בחקירה הוצפו סוגיות בטיחות, תופעות ונורמות בטיחותיות, שיש להן השפעה ישירה על בטיחות הטיסה וזאת מעבר ל"מחדל הניהולי" של התרת גידולים בלתי מתאימים, משך שנים, בסביבת מתקן השידור של קרן הגלישה של ILS26, שהייתה מנוגדת למגבלות היצרן.
- בסיכומו של האירוע המתמשך ייאמר, כי בפועל, כל הצוותים למעט אחד וויתרו על סוף ההנמכה ו"הלכו סביב", לפני שהיו אמורים לחדור דרך העננות הנמוכה ששררה באזור תחילת המסלול – בכך נמנעה החמרה של האירוע הבטיחותי.
- ♦ בנוסף לחקירה זו התבצעה חקירה אחרת, במקביל, עם צוות אחר, ברובו, ביחס לאירוע חמור שהסתיים בנחיתת מטוס נוסעים, במזג אוויר גבולי, על מסלול ההסעה בעובדה (תיק חקירה 06-09). גם בחקירה זו, של שדה צבאי המשמש כשדה בינלאומי חלופי לנתב"ג התעוררו סוגיות ביחס לתהליכי המכשירים לנחיתה וביחס להתאמת השדה לכללי ה- ICAO המחייבים, עפ"י הגדרתו כשדה חלופי.
- ♦ שתי החקירות התפרשו מעבר לבדיקת האירוע הישיר הבודד אל גורמים נוספים שיש להם השפעה ישירה, בד"כ, על הבטיחות ועל הפוטנציאל להתממשותם, של סיכונים וסכנות, לכדי תאונה. כיוון שהתשתיות האוויריות והקרקעיות של שני שדות אלו נדונו לפני למעלה משנתיים וחצי בדוח החקירה של אירוע איבריה (תיק חקירה 03-07) מצאנו לנכון לבדוק את השינויים שנעשו בפועל משך תקופת זמן זו ואת יישום ההמלצות שאושרו, הלכה למעשה.
- ♦ מצאנו, כי בניגוד ל"שביעות הרצון", לכאורה, מהעשייה למען הבטיחות, בעקבות החקירות והמבדקים, הרי שבפועל, למרות הקורסים וההשתלמויות שהחלו בביצועם, כמו גם בפרויקטים הגדולים (מגדל חדש, הארכת מסלול 21, סימולטור), והרחבת מבנה רת"א ואיושה, לא מורגש עדיין שינוי מהותי והסכנות נותרו בעינן. מסקנה זו באה לידי ביטוי, יותר ויותר, בתחושה של רבים "בשטח" שאין תקווה כי מצב זה ישתנה, בקרוב, בקצב העשייה הנוכחי למול הפער שממשיך לגדול.

♦ התופעה העיקרית שאני מוצא לנכון להאיר, מתוך כוונה שייעשה המרב על מנת לשרשה, היא ה"סלחנות וה"קבלה" של גילויי חוסר מקצועיות, טעויות עמיתים, שלכאורה ניתן להבינן ועוד. "סלחנות" בלתי ראויה זו (שכונתה בעבר ע"י צוות מומחי ה – FAA כתרבות ה"קבלה") הפכה לתרבות שעלולה להידרדר לכדי אירועים חמורים, דווקא במקומות שאין אנו מצפים להם. בתעופה, הלקח העיקרי, מעבר להסדרתם של מפגעים בטיחותיים שאותרו בחקירה, הוא הצורך בביקורת עצמית ובניתוח מקצועי של הטעויות שאנו מבצעים, הן כלפי עצמנו והן בסביבתנו.

♦ באירוע זה, בין השאר, מאחר שנתקבעה ה"סלחנות" בתחקיר, שנערך ברת"א, כלפי המעורבים, חקר צוות החוקר הראשי, לעומק, את פעילותו ותפקודו של כל צוות טייסים או פקחים, תוך התבססות על העדויות, הקלטות קשר הרדיו, הקלטות תמונת מכ"מ נתב"ג, נתוני ה"קופסאות השחורות" ושיחזור תמונות תאי הטייסים, באמצעות המערכת להמחשה גראפית.

למרות האמור לעיל, מצאנו לנכון שלא להתרכז בהצגת אותן הטעויות, הן כיוון שמדובר בתרבות שהשתרשה ולא בטעויות מקומיות והן כיוון שבכך היה מוסט הדיון העיקרי להתנצחויות פרסונאליות, שהן מיותרות בנסיבות שנוצרו.

♦ לנוכח המצב, אני קורא לקיים מפגש מקצועי, בחסות כבוד שר התחבורה ומנכ"ל המשרד, ובהשתתפות כל הנציגים הרלוונטיים של התעופה האזרחית בישראל, כדי להציף את תחושת ה"שטח" ולדון במצב, כולל במסקנות שהועלו בשתי החקירות האחרונות, נתב"ג ועובדה. אישית, אני מוכן, כי משרדי ייזום ויארגן את המפגש המוצע.

עו"ד רז יצחק (רזצ"ק)
החוקר הראשי

	ICAO -	International Civil Aviation Organization
	ILS -	Instrument Landing System
	FAA -	Federal Aviation Administration
	FAA TERP's -	FAA Terminal Instrument Procedures
	VOR -	VHF Omni-directional Radio Range
	LVP -	Low visibility procedure
	FAR -	Federal Aviation Regulations
	FAF -	Final Approach Fix
	AIP -	Aeronautical Information Publication
	DME -	Distance Measurement Equipment
	NDB -	Non-Directional Beacon
	VHF -	Very High Frequency
	ATIS -	Automated Terminal Information Service
	RVR -	Runway Visual Range
	RNAV -	Area Navigation
	CDA -	Constant Descent Approach
	LPDME -	Low Power Distance Measuring Equipment
	RMI -	Radio Magnetic Indicator
	HAT -	Height Above Touchdown zone

* פירוט מושגי היסוד וההסברים מופיעים בנספח א'

1. מידע עובדתי

1.1 תמצית התקריות

1.1.1 בואינג ELY-226 B 737

המטוס הגיע מפריז לנחיתה בשעה 05:50, זמן מקומי. לאחר יירוט ה-ILS הבחין הצוות בשיעור הנמכה גבוה ולאחר מספר שניות קיבל אתראת "קרבה לקרקע" (TERRAIN). הצוות, בקשר עין יציב עם הקרקע, עצר הנמכה, ניתק טייס אוטומטי והמשיך בביצוע ILS ידני, עד נחיתה.

1.1.2 בואינג ELY-022 B 747

המטוס הגיע מניו-יורק לנחיתה בשעה 06:00, זמן מקומי. בגובה 900 רגל, במהלך הגישה, קיבל הצוות דגלון אתראה של GS. הצוות הלך סביב ונחת בשדה חלופי, בלרנקה (LCA).

1.1.3 בואינג ELY-104 B 767

המטוס הגיע מטורונטו לנחיתה בשעה 06:00, זמן מקומי. בגישה ראשונה, ביירוט קרן הגלישה, זיהה הצוות שהמטוס בנקודת הכניסה נמוך כדי 500 רגל מהנדרש ו"הלך סביב". בגישה השנייה, זיהה הצוות שהם נמוכים ב-150 רגל בנקודת הכניסה, המשיך בתהליך ולאחר בדיקת גובה משולבת עם המגדל הלך הצוות סביב ונחת בשדה חלופי, בלרנקה (LCA).

1.1.4 אירבוס ISR-752 A 320

המטוס הגיע מלובליאנה לנחיתה בשעה 07:15, זמן מקומי. בגישה ראשונה המטוס ירט את נקודת היירוט (10NM3,000'). מייד אח"כ הנמיך חריף מהרגיל תוך כדי אובדן גובה של 400 רגל במהלך מייל אחד. הצוות ניתק ILS והמשיך הנמכה על LOC, במוד V/S, תוך התייחסות לתצוגת G/S השגוי. במינימה לא נוצר קשר עין והצוות "הלך סביב". נעשה ניסיון נוסף שבסופו הלך הצוות סביב, בשנית, ונחת באילת.

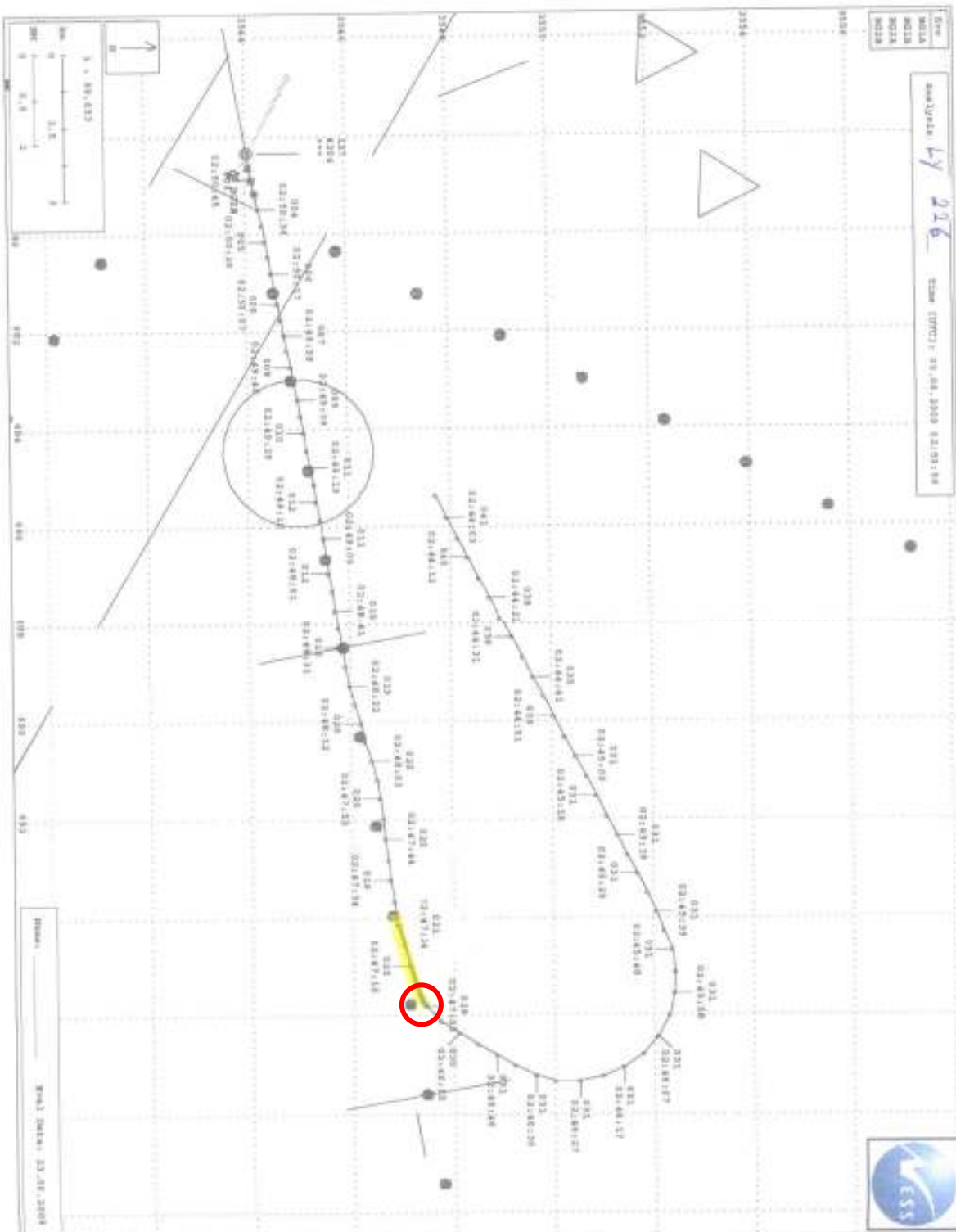
1.1.5 בואינג ELY-082 B 767

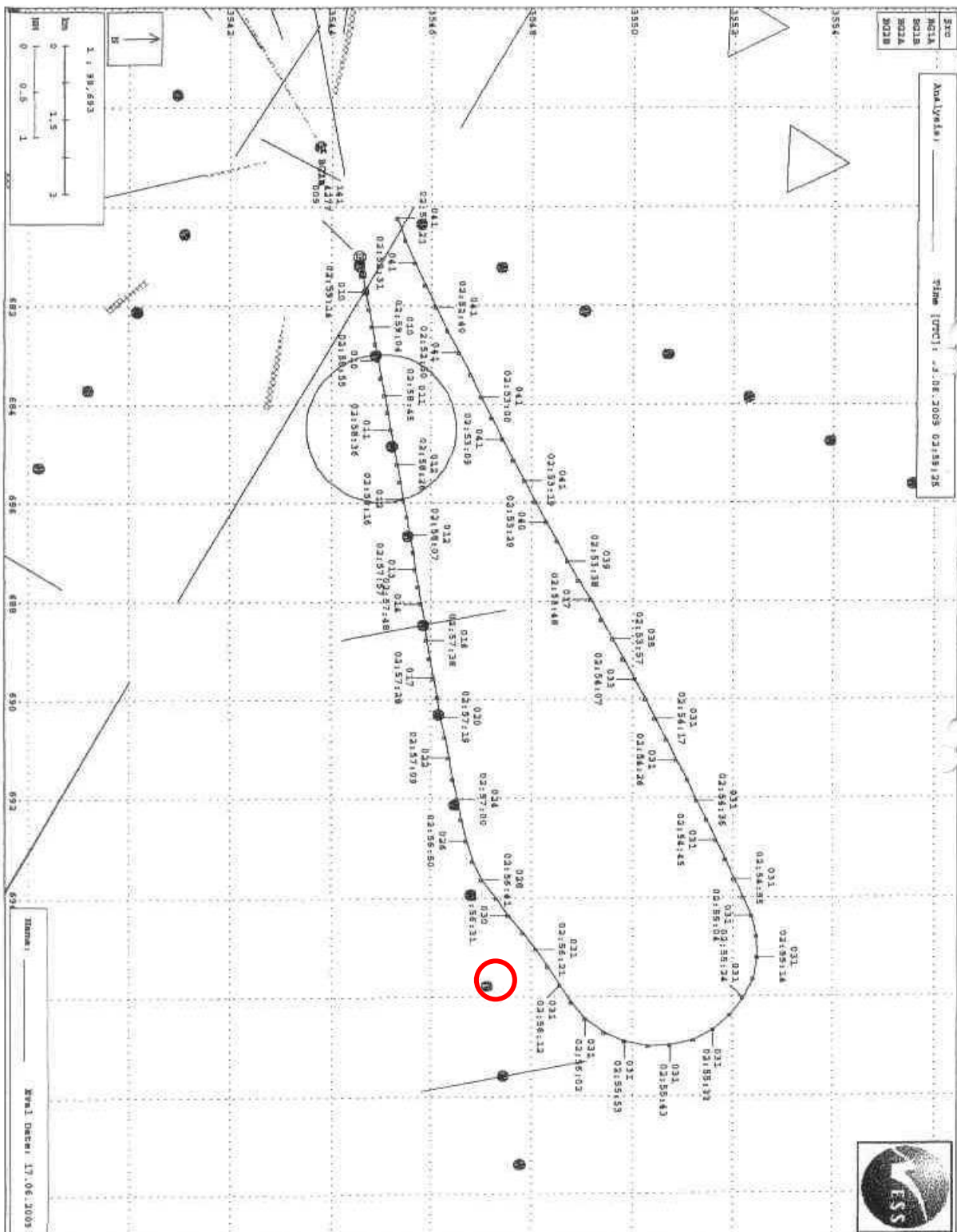
המטוס הגיע מבנגקוק לנחיתה בשעה 08:00, זמן מקומי. בגישה, בטווח 7 מייל, בקשר עין עם הקרקע, זיהה הצוות שהוא נמוך. בהמשך הגישה קיבלו אתראה מהמגדל שיתכן שהם נמוכים והחליטו "ללכת סביב". ב"הליכה סביב", במהלך הטיפוס ל-4,000 רגל, נוצר קשר עין עם מסלול 30 - צוות המטוס ביקש רשות ונחת בראייה על מסלול זה.

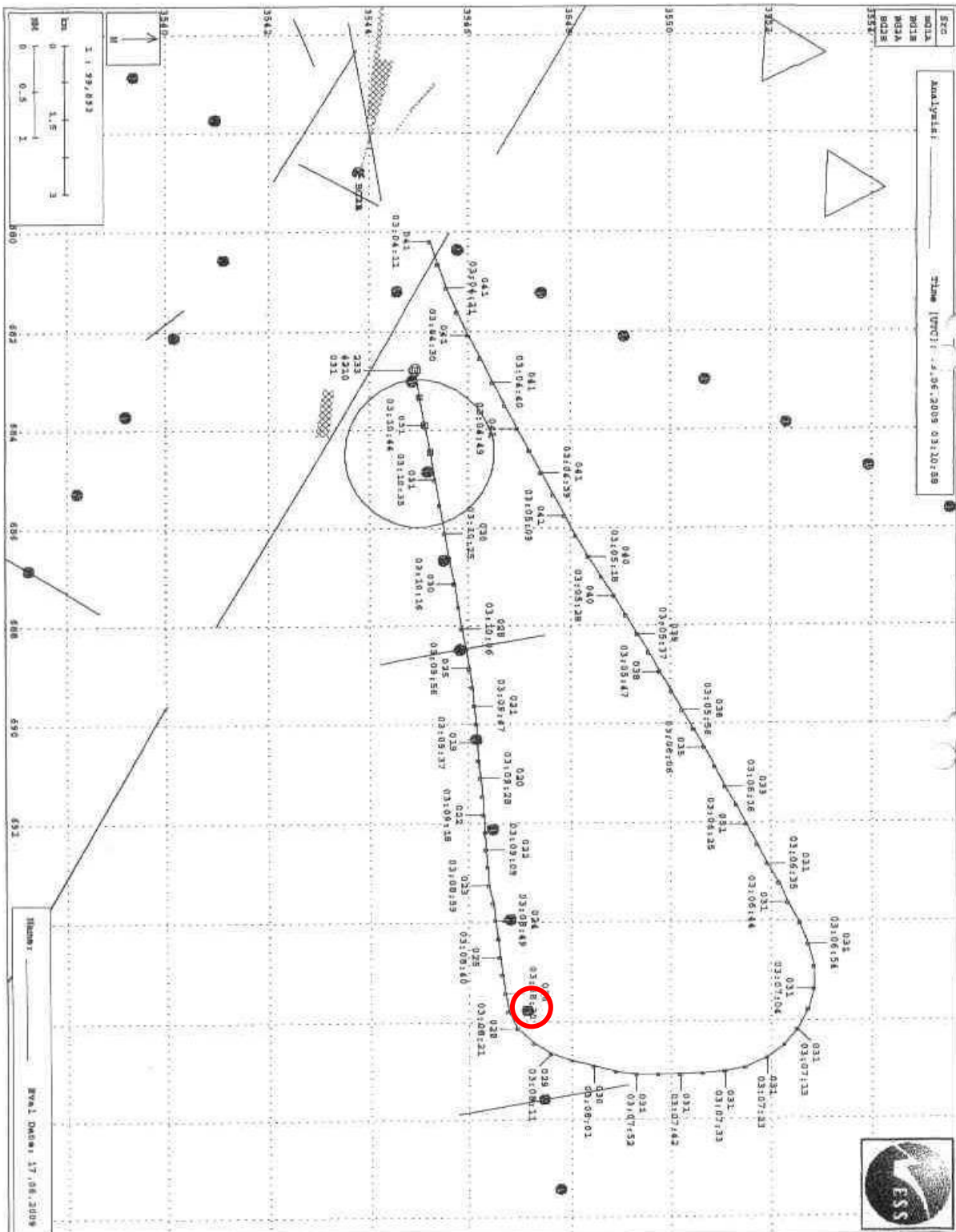
1.2 הגישות שבוצעו עפ"י תמונת מכ"מ נתב"ג

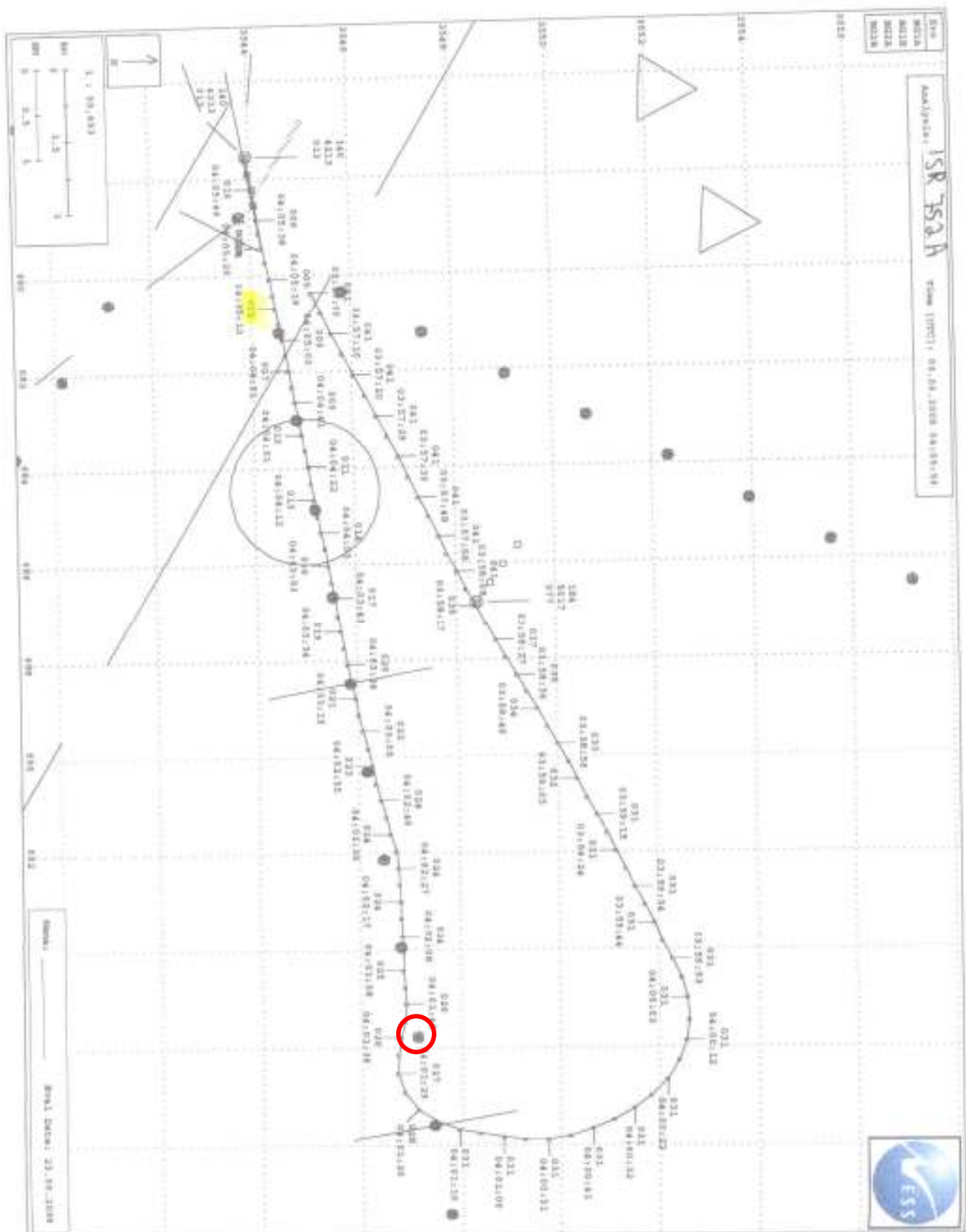
הגבהים מתמונת המכ"מ הם עפ"י לחץ סטנדרטי 1013 מליבר. מאחר שהלחץ באותו הבורק היה 1010 מליבר, יש להפחית מגובה המכ"מ 90 רגל. מאחר שגובה תחילת מסלול 26 הינו 125 רגל, אזי יש להפחית מהגבהים הרלוונטיים על מנת לקבל גובה מעל תחילת מסלול (כ – 220 רגל)

1.2.1 בואינג ELY- 226 B 747

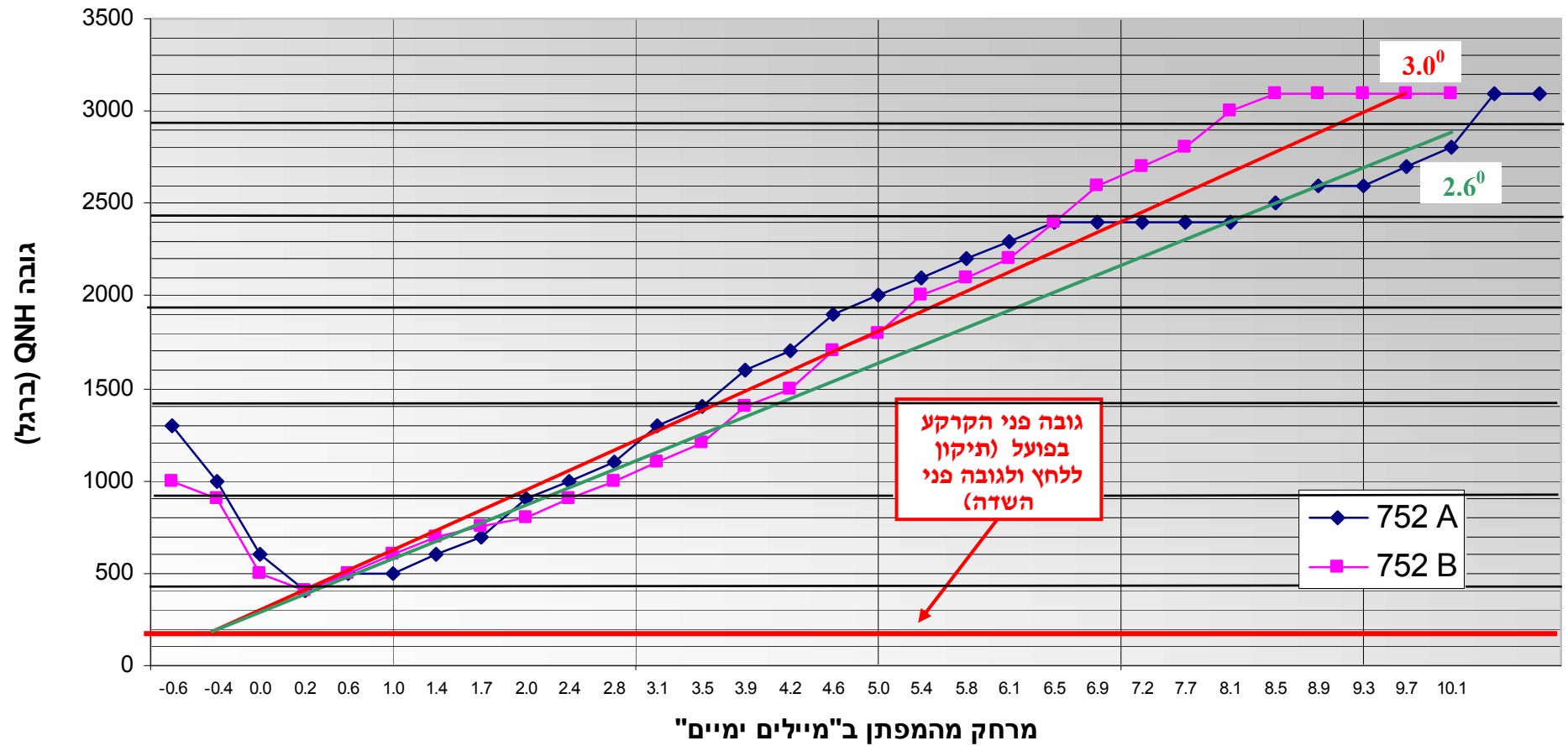




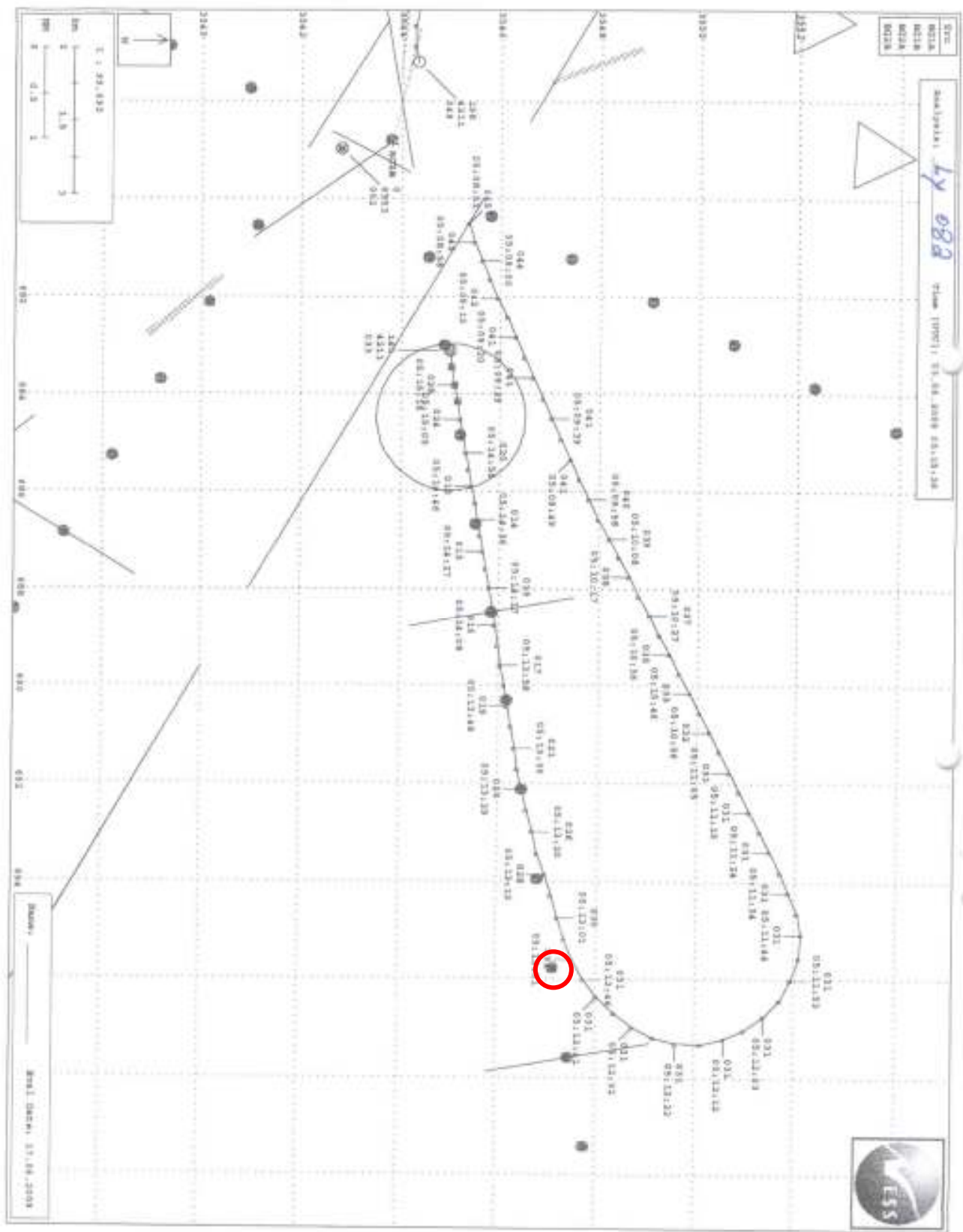




חתך ההנמכה של ISR 752 בשתי הגישות



מאחר ולא עמדה הקלטת ה - DFDR של מטוס ה - ISR 752 בפני צוות החקירה, בוצע ניתוח פרופיל הגישות של מטוס זה עפ"י הקלטות המכ"מ.



1.3 בדיקת המכשיר

1.3.1 לאחר ששלושה צוותים דיווחו על בעיות ב - ILS 26, עלה החשד לתקלה בשידור קרן הגלישה, למרות התצוגה של מערכת שמישה במגדל. טכנאי ניווט נשלח לבדיקת המערכת, ביצע Reset, החליף משדר ומצא שכל הנתונים מצביעים על מערכת שמישה מבחינה טכנית.

1.3.2 בהמשך, כיוון שהבעיה לא נפתרה, הוצאה בצהריים טיסת כיוול מיוחדת לבדיקת המכשיר. בבדיקה נמצא כי קיימת סטייה של כמעט חצי מעלה כלפי מטה – הבדיקה הראתה זווית גלישה של 2.6 מעלות במקום 3 מעלות כנדרש.

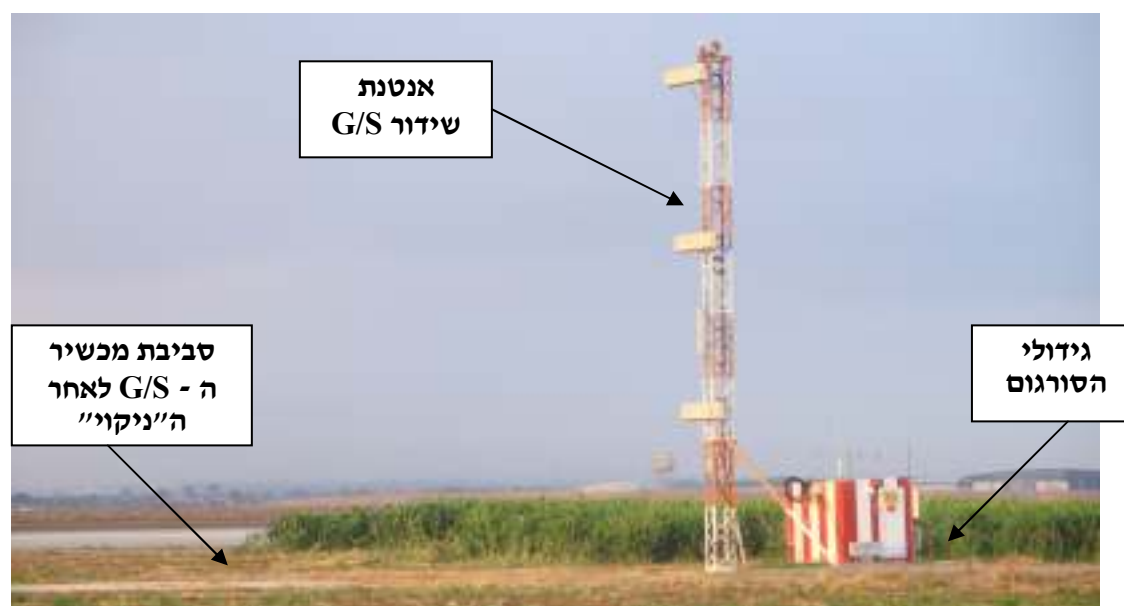
1.3.3 לאחר בדיקת השטח בסביבת המכשיר, הועלתה הסברה ע"י הצוות הטכני, כי גידולי הסורגום שהיו בגובה שמעל ל - 1.5 מטר, בסביבת המכשיר, הם שגרמו לשיבוש. הוחלט לעקור את הגידולים וליישר את פני השטח.

1.3.4 לאחר עקירת הגידולים בוצעה באותו הערב טיסת כיוול נוספת אשר תוצאותיה היו כמעט תקינות לחלוטין - המכשיר חזר לשדר את זווית הגלישה הנכונה.

1.3.5 שלושה ימים אח"כ, ביום שבת ה - 6/6, בוצעה טיסת כיוול שלישית, לאחר שהשטח נוקה פעם נוספת ויושר - נמצא שהשידור תקין.

1.3.6 יוזכר, כי כחודשיים לפני האירוע, ב - 4/4, בוצעה טיסת כיוול שגרתית למכשיר - התוצאות היו תקינות.

הערה: חובה לקיים אחת ל - 9 חודשים טיסת כיוול - רש"ת מחמירה ומבצעת אחת ל - 6 חודשים.



1.4 נתוני מזג האוויר

- 1.4.1 בבוקר ה - 3/6/09 שררו בנתב"ג תנאי ערפל, בשל תופעה אקלימית מקומית. הערפל המקומי כיסה את השדה עד 1-2 מייל מזרחית לו.
- 1.4.2 הנתונים המטאורולוגיים בשדה היו כדלקמן:
- רוח:** קלה, משתנה, דרום מזרחית, עד 4 קשרים.
- טמפ':** 18°C
- נקודת הטל:** בחלק המזרחי של השדה 16°C . בחלק המערבי 18°C .
- לחץ אטמוספרי (QNH):** 1010 מיליבר.
- עננות:** מגובה המסלול ועד 700 - 900 רגל.
- ראות:** מוגבלת, משתנה לאורך כל האירוע (2,000-300, עפ"י נתוני RVR).
- לחות יחסית:** 90%-100%.

1.5 תכנון, בדיקה ואישור של תהליכי גישה והנמכה בתעופה בישראל

- 1.5.1 עד שנת 1977, נעשה תכנון דפיות ההנמכה, במינהל התעופה האזרחית (מת"א דאז) ולכשהוקמה רשות שדות התעופה (רש"ת), עבר התכנון, בפועל, לגוף זה, גם ברשת"א וגם ברשות תוכנו הדפיות על פי עקרונות TERP's. לא נקבע בחוק או בתקנות, שתכנון התהליכים יהיה ברש"ת, אך בפועל, מאחר ש"הידע" היה אצל אלו שנותרו ברש"ת, נוצר מצב שהתכנון עבר בפועל אליהם ומאז נוהגים כך.
- רש"ת מעבירה את תכנון התהליכים לרשות התעופה האזרחית, המפרסמת אותן במתכונת ICAO (השונה ממתכונת TERP's), בפרסום המידע התעופתי (AIP).
- בחוק רת"א, משנת 2005, אין התייחסות לנושא הסמכות והאחריות לתכנון את התהליכים הללו. גם ברישיון ההפעלה של רש"ת, אין הגדרה או מתן סמכות רשמית, מטעם רת"א, לתכנון תהליכי גישה והנמכה.
- הערה: במדינות רבות בעולם, פקחי הטיסה כפופים לרשויות התעופה האזרחיות, כגון ה - FAA ותחום זה הוא באחריותן.
- גם במדינות בהן קיימת הפרדה בין רת"א לבין מערך הפיקוח והבקרה, מקובל שתכנון דפיות ההנמכה מבוצע ע"י רשות התעופה האזרחית של כל מדינה, או במיקור חוץ, תחת אחריותה.

1.5.2 התכנון של תהליכי הגישה וההנמכה, מבוצע כאמור עפ"י כללי ה - FAA

שפורסמו ב - FAA ORDER 8260.3B, קרי :

The UNITED STATES Standard for Terminal Instrument Procedures (TERP's)

לאחר השלמת התכנון הבסיסי מבוצעת התאמה של התרשים והגרפיקה,

ע"י רת"א, לדרישות ICAO, כמופיע ב - DOC – 8168, Volume II :

ICAO Procedures for Air Navigation Services – Operations (PAN – OPS)

חלק מן ההבדלים העקרוניים בין שני המקורות : OPS-PAN ו - TERP's נעוץ

בהבדלים הפילוסופיים של אופן יישום הקריטריונים והם שונים משמעותית

בנוגע ל"גישות דיוק".

1.5.3 רת"א אימצה, ככלל, את כל כללי ה - ICAO, למעט בתחומים מסוימים,

המצוינים בתקנות. תקנה 122 בתקנות הטיס לתקנות ההפעלה, בסעיף קטן

(ב') מציינת, כי בניגוד לשאר התקנים, בהם מדינת ישראל מאמצת את תקני

ICAO, **תכנון ההנמכות** יעשה לפי TERP's (תקן אמריקאי) ותקנות

FAR 97.20, בפועל :

1.5.3.1 תכנון תהליכי גישה והנמכה בארץ, מבוצעים ע"י רש"ת, עפ"י

הצרכים של רש"ת או דרישת רת"א. הגורם המתכנן ברש"ת, עובד

עפ"י עקרונות TERP's.

1.5.3.2 הגורם המאשר והמפרסם את תהליכים אלו בארץ, הינו רת"א.

התקן שעל פיו נבדקים התהליכים ברת"א, בעיקר בתחום התרשים

הגרפי, הינו עפ"י ICAO, Doc 8168.

1.5.3.3 הבדיקה, לפני פרסום התהליך, מתמקדת בעיקר בהתאמת הדפית,

שתוכננה ברש"ת עפ"י עקרונות TERP's, לפורמט של ICAO.

1.5.3.4 פרסום הדפיות ע"י רת"א, נעשה במסגרת עדכוני ה - AIP (פמ"ת),

הבינלאומי והפנים ארצי, היכן שרלוונטי.

1.5.3.5 חברות התעופה, עפ"י רוב, אינן משתמשות בדפיות הנ"ל, אלא

בדפיות המופצות ע"י חברות פרטיות שונות, כגון Arinc, Jeppesen.

או חברות תעופה עצמאיות – עבור עצמן (BA/LH)

1.5.3.6 כיום, אין ברת"א פונקציה, מקצועית ומנוסה, היכולה לתכנן או

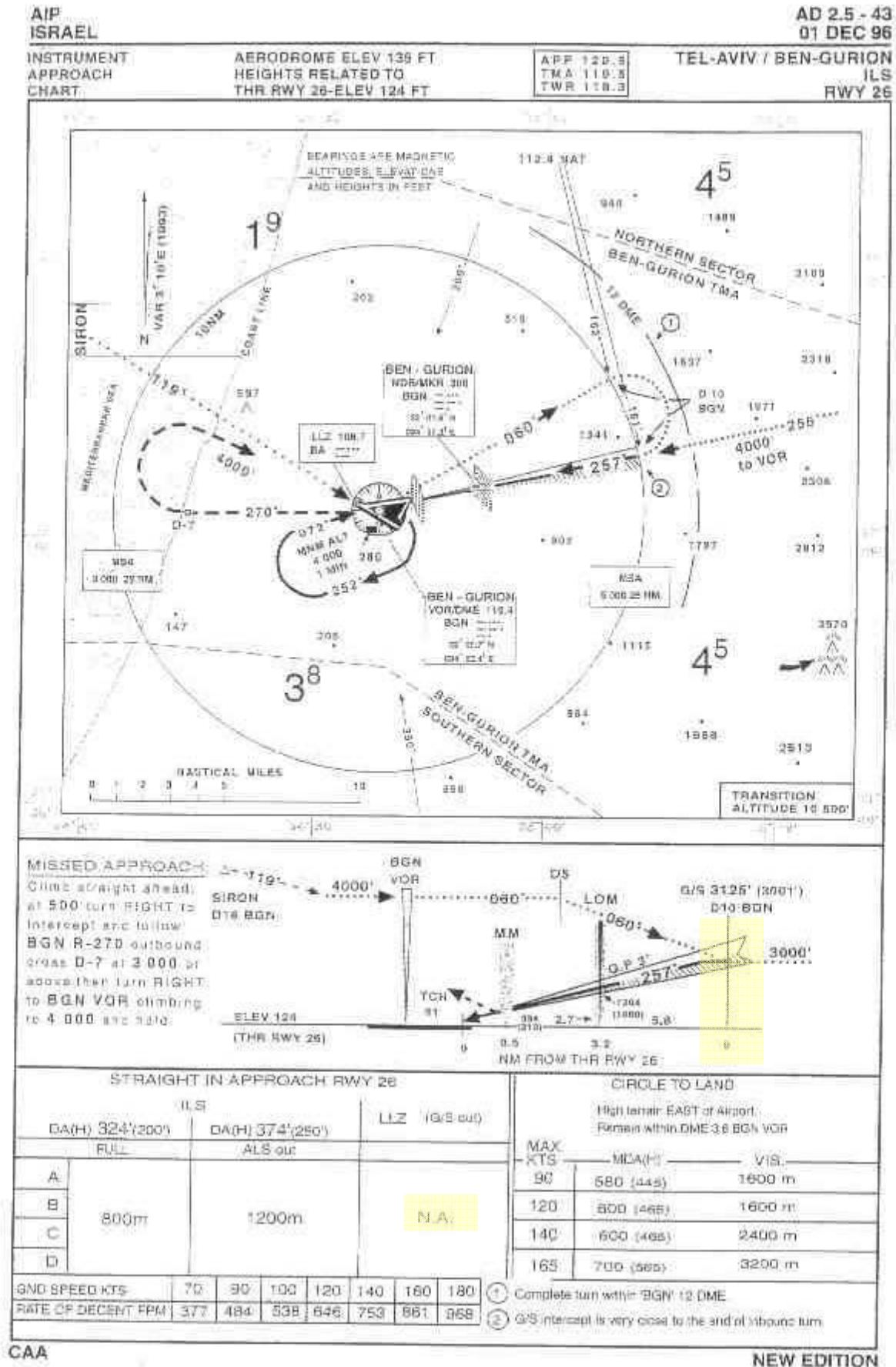
לבדוק תהליכי גישה והנמכה, על פי דרישת תקנות הטיס של רשות

התעופה הפדראלית של ארה"ב (TERP's).

1.6 פרסומים, לאורך זמן, של תהליך הגישה למסלול 26

- 1.6.1 רת"א מפרסמת את נהלי ההנמכות ב - AIP. הפרסום ב - AIP הוא המחייב חוקית. חברת ג'פסון, היא חב' מסחרית גדולה המפרסמת לרוב החברות בעולם את ההנמכות ועפ"י דפיות אלו, מגיעות מרבית החברות לנחיתה בישראל, כולל החברות הישראליות.
- 1.6.2 נמצאו הבדלים בין הדפית (Jeppesen), שהייתה בידי צוותי האוויר ביום האירוע, לבין הדפית כפי שפורסמה ב - AIP של ישראל.
- 1.6.3 עד לנובמבר 2006, תהליך הנמכת ILS למסלול 26, כלל ILS, ללא DME, אך כלל NDB, Outer Marker, ו - Middle Marker. התהליך, ב - Jeppesen ובפמ"ת, היו תואמים.
- 1.6.4 ב - 2006 הותקן DME ייעודי לתהליך (ממוקם עם מכשיר ה - ILS), ובהתאם הוסרו שני המרקרים (Outer ו - Middle) וה - NDB.
- 1.6.5 בנובמבר 2006, יצא עדכון בפמ"ת להנמכה זו. בעדכון, הוסרו שני המרקרים וה - NDB, אך במקום ה - 'OM' וה - NDB לא נקבע DME FIX, כתחליף לצורך של בקרה על דיוק ה - G/S. אף שהתהליך תוכנן להיות ILS DME, לא שונתה כותרת הדפית כנדרש ב - PAN OPS. יצוין שזו הדפית שהייתה תקפה באירוע.
- 1.6.6 בדפית שבפמ"ת, הוכנסה טבלת גבהים ומרחקים ממפתן המסלול. טבלה זו, בד"כ, משמשת להנמכות ללא Glide Slope, אך בתהליך זה, הן בגרסתו הקודמת והן בגרסתו הנוכחית, אין אישור לבצע גישה ללא Glide Slope (בדפית, תחת הסעיף G.P. inop, מופיע (Not Authorized).
- בדפיות ההנמכה ל - 26 שפורסמו ע"י חברות Jeppesen, British AW, ו - LUFTHANSA, לא הוכנסה הטבלה הנ"ל.
- 1.6.7 בשתי הדפיות, אין סימון תקני של FP FAF ואין נקודות ביקורת בקטע הסופי של ההנמכה (תחליף למרקרים ול - NDB שהוסרו).
- 1.6.8 במהלך החקירה, בעקבות סוגיות תכנון שהועלו בפני רש"ת, יצא עדכון להנמכת ILS 26 והופצה דפית חדשה להתייחסויות. גם ביחס לדפית זו היו לצוות החקירה הערות/הארות נוספות, אשר הועברו לרש"ת ולרת"א - רובן תוקנו ודפית מעודכנת יותר פורסמה לאחרונה ב - AIP.

ILS RWY 26 – (1 DEC 1996) דפית - AIP



ILS RWY 26 – (23 NOV. 2006) דפית - AIP

**AIP
ISRAEL**

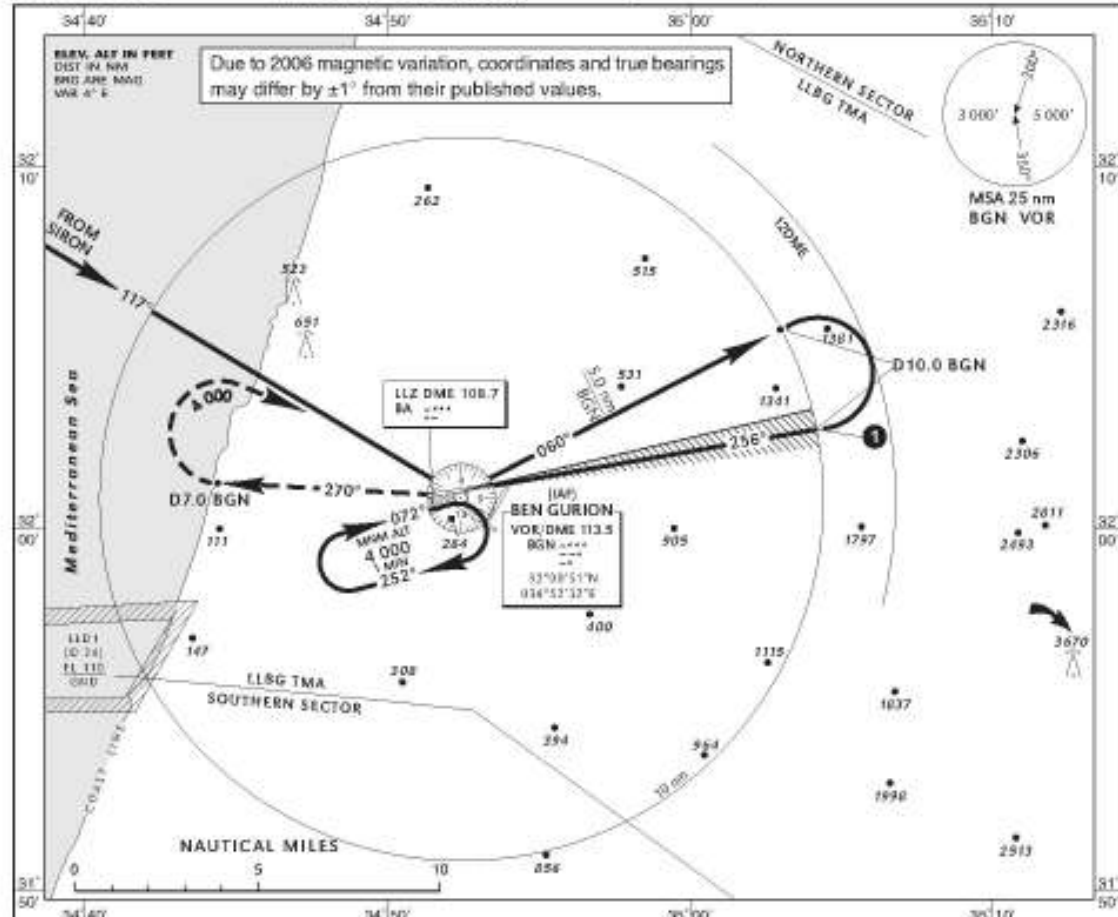
**AD 2.5 - 43
23 NOV 06**

**INSTRUMENT
APPROACH
CHART - ICAO**

**AERODROME ELEV 135 ft
HEIGHTS RELATED TO
THR RWY 26 - ELEV 124 ft**

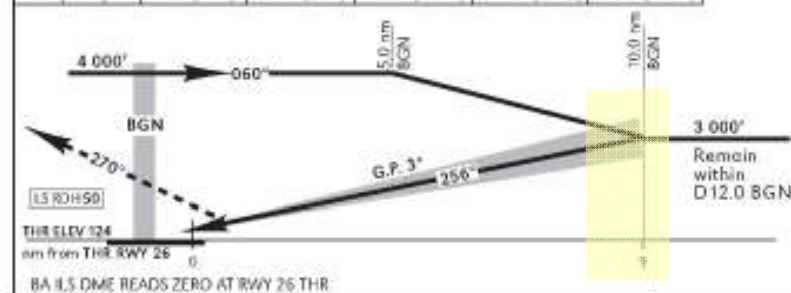
**TMA 118.50
APP 120.50
TWR 132.10**

**TEL-AVIV / BEN-GURION
ILS RWY 26**



BA ILS DME	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
ALT (HAT)	492' (368')	810' (686')	1128' (1004')	1446' (1332')	1764' (1650')

TRANSITION ALT 10 500



MISSED APPROACH:
Climb straight ahead, at 500' turn
RIGHT to intercept RDL 270 BGN
outbound, cross D7.0 BGN at 3 000',
turn **RIGHT** to BGN VOR/DME
climbing to 4 000' and hold.

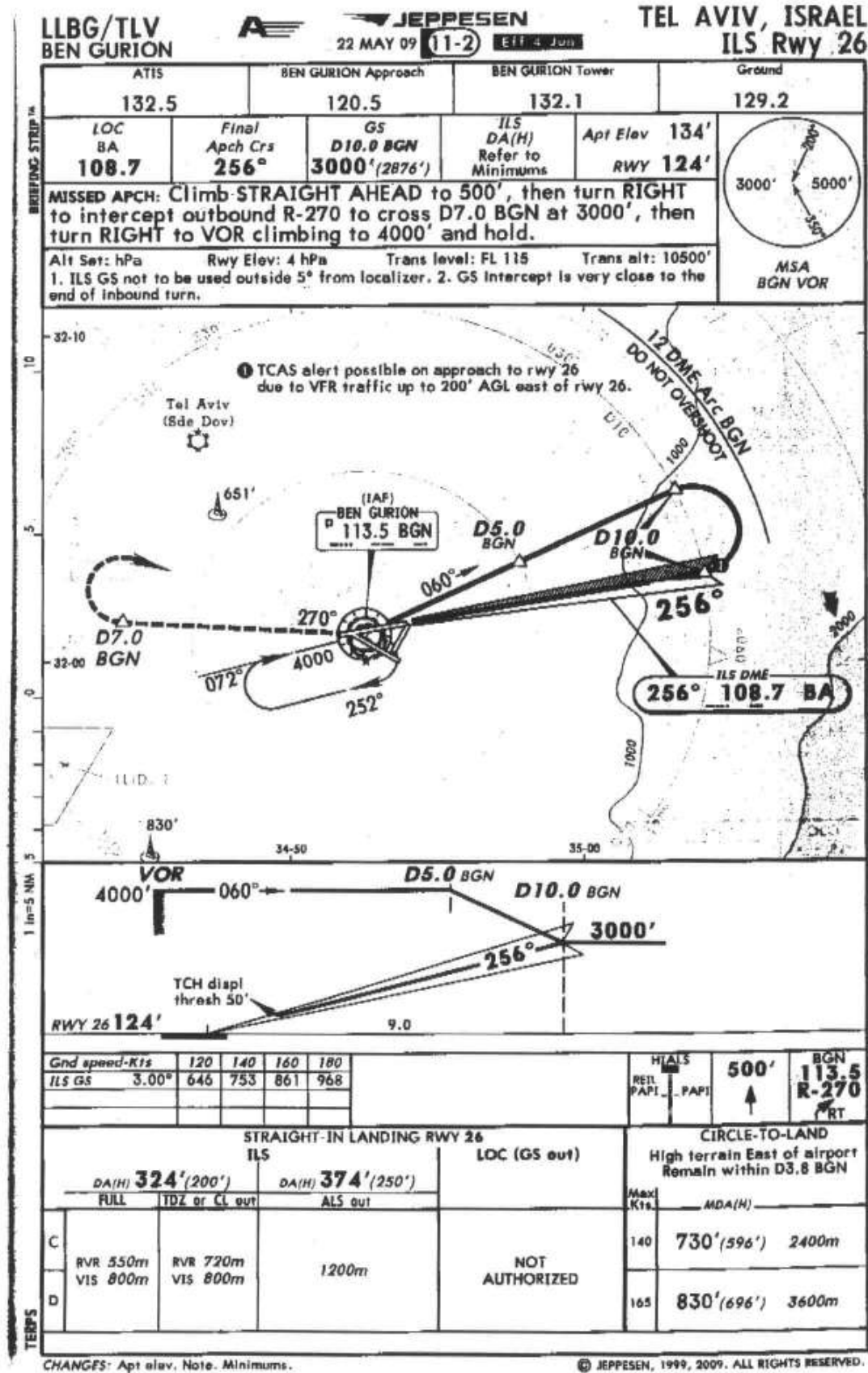
Straight-in Approach							Circling		
ILS							High terrain EAST of airport. Remain within DME 3.8 BGN VOR		
	DA(H) 324' (200')	DA(H) 374' (250')	LLZ (GP INOP)				MAX KT	MDA (H)	VIS
A	FULL	ALS out					90	580' (445')	1600 m
B	RVR 550 m	1200 m	NOT AUTHORIZED				120	600' (465')	1600 m
C	VIS 800 m						140	600' (465')	2400 m
D							165	700' (565')	3200 m
Ground speed	kt	90	100	120	140	160	180		
Rate of descent	fpm	484	538	646	753	861	968		

① GP intercept is very close to the end
of inbound turn.

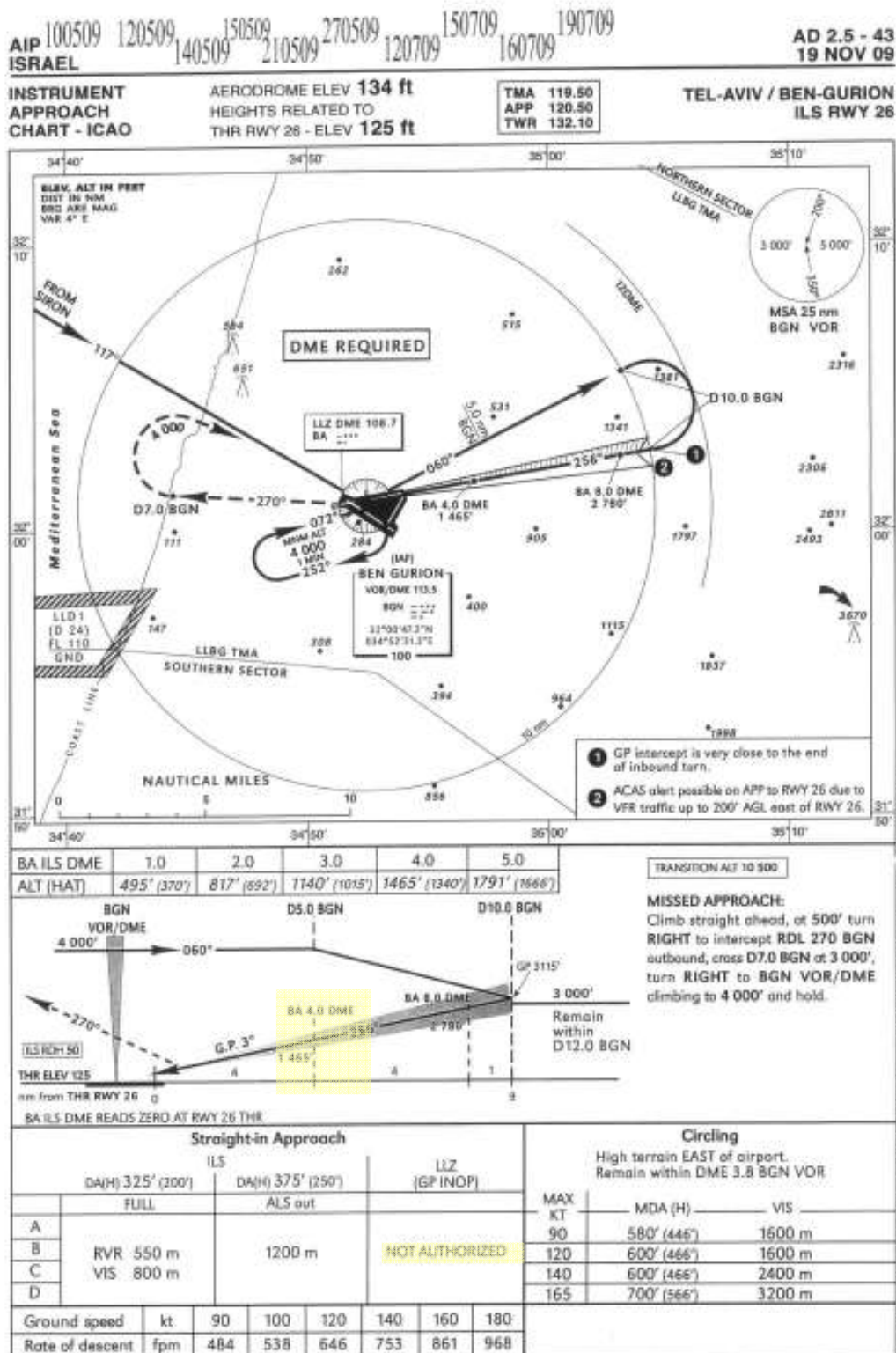
CAA

AMENDMENT 16

22 MAY 2009 – ILS RWY 26 זפית - Jeppesen



ILS RWY 26 – (19 NOV. 2009) דפית מתוכננת - AIP



CAA

AMENDMENT 20

(באנגלית: Instrument Landing System, ובראשי תיבות: ILS)

1.7.1 זו השיטה הנפוצה בשדות תעופה למתן הנחייה לקראת נחיתה ובזמן נחיתה.

המערכת קיימת במטוסים קלים וגם במטוסי נוסעים גדולים. במטוסי הסילון החדשים, תצוגת ה- ILS היא על גבי צגים אלקטרוניים ובמטוסי הסילון הישנים ובמטוסים קלים, המערכת מוצגת בשעונים וצגים מכאניים.

1.7.2 ה- ILS מורכב משני חלקים עיקריים (שניתן לכנותם גם שתי "אונות רדיו"):

1.6.2.1 Localizer או LOC: ה- LOC משודר מסוף המסלול ומטרתו

לאפשר לטייס לדעת האם הוא "מיושר", ימין-שמאל, עם ציר המסלול.

1.6.2.2 Glide Slope או GS: ה- GS משודר בדרך כלל בזווית של 3 מעלות

מהנקודה בה המטוס אמור לגעת במסלול. מטרת ה- GS היא "לציין" לטייס האם הוא נמצא, מעלה-מטה, יחסית לקו הגלישה הנכון אל נקודת הנגיעה במסלול.

1.7.3 המידע הספציפי, על כל גישת ILS, מצויה בדפיות השדה, והיא אמורה לכלול:

תהליך ההנמכה, תהליך MISS APP, מרחקים, כיוונים, גבהים ועוד.

במרבית המטוסים הגדולים והחדשים, הטייס האוטומטי מסוגל להנחית את המטוס, באופן אוטומטי לחלוטין, בעזרת מערכת ה- ILS, בתנאי ראות שונים ובמגוון רמות.

1.7.4 מערכת נחיתה מכשירים מופעלת על ידי הטייס באמצעות הזנה לתוך רדיו

הניווט את תדר ה- ILS של המסלול שעליו הוא מתכוון לנחות, או אוטומטית במטוסים המתקדמים.

מערכת ה- ILS ניתנת לקליטה ממרחקים גדולים יחסית (מעשית 20 - 15 מייל). כיול מערכת ה- G/S נעשה בנתב"ג מטווחים של 6 - 8 מייל ימי וה- G/S מאושר לשימוש מ- 10 מייל ימי ומטה. מערכת ה- LOC בטווחים של 20 מייל ומטה, מכוילת ומאושרת לשימוש מטווחים של 15 מייל ימי ומטה.

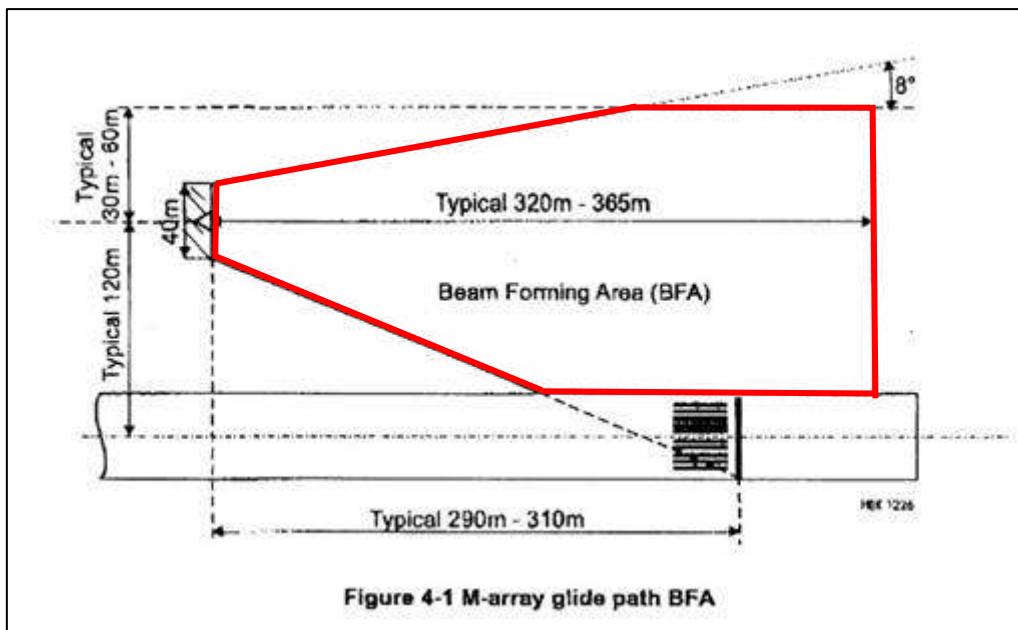
1.8 מכשור ה- ILS בב"ג

שטח הגנה למכשור ניווט

1.8.1 בנתב"ג קיימים מספר סוגים של עזרי ניווט (מע"נ – מערכת עזר לניווט):
VOR, DME, ILS, Glide Slope ו- Localizer, RVR, תאורות מסלול וגישה
וכיו"ב.

1.8.2 לכל מכשור, קיים שטח הגנה, המוגדר ע"י היצרן, אשר חובה שיהיה נקי
ממכשולים - למניעת הפרעות ושיבושים בשידור.

1.8.3 למכשיר ה- Glide Slope של מסלול 26, מוגדר שטח הגנה (מצורף להלן
ומתוחם באדום), בו מותרים הגידולים עד לגובה 20 ס"מ, לכל היותר.



1.8.4 גידולים חקלאיים בשטח השדה

1.8.4.1 ככלל, בשדות תעופה בעולם, קיים צורך לשמר את השטחים
הפתוחים שמסביב המסלולים, וזאת, בכדי למנוע התפוררות, אבק,
סחיפה, בוץ או גידולי בר שעלולים למשוך אליהם בעלי חיים, או
להוות מכשולים.

1.8.4.2 אחד הפתרונות הנפוצים לקיום הצורך הינו גידולים חקלאיים.
הגידולים, המאושרים בשדה התעופה, נבחרים כך, שלא ייצרו
מכשולים, לא ימשכו ציפורים, ובו בזמן ישמרו את הקרקע יציבה.

1.8.4.3 בנתב"ג, קיבוץ עינת וחברת ניר, הינם שני הקבלנים המורשים
להשתמש בשטחים החקלאיים בשדה, עפ"י חוזה עם רש"ת.

1.8.4.4 הקבלנים מגישים את תכנית הגידולים השנתית - רש"ת בודקת
ומאשרת את התכנית, שנה מראש.

1.9 נהלי הגנת מערכות ניווט (מע"ן)

- 1.9.1 ברש"ת קיימים ספרי עזר מבצעיים (סע"מ), עפ"י המוגדר בתקנות, המפרטים את נהלי האב לתחומי הפעילות השונים.
- 1.9.2 בסע"מ למע"ן (מערכות עזר לניווט), מופיעים שטחי ההגנה הנדרשים למניעת הפרעות למערכות הניווט.
- 1.9.3 הסע"מ מפרט את המידות המוגדרות והסימון הנדרש, כולל סימון היקפי סביב שטח ההגנה, ושילוט מתאים, המוצב על הסימון ההיקפי.
- 1.9.4 בפועל, אין סימון היקפי והשילוט בשטח חלקי. גידור כזה לא נדרש ע"י היצרן.
- 1.9.5 כמו כן מוגדר, כי הגורם האחראי לביצוע ההוראות וההנחיות המופיעות בנוהל המדובר הינו חטיבת האחזקה (של נתב"ג).
- 1.9.6 להלן פירוט מידות שטח ההגנה של מכשיר ה - Glide Slope, של מערכת ILS 26, כפי שמופיעה בסע"מ:



- 1.9.7 בבדיקת הסע"מ של שדה התעופה בן גוריון מופיע התרשים של שטחי ההגנה, ללא הפירוט המופיע בסע"מ מע"ן, וללא קביעת הגורם האחראי לניקיון שטחים אלו, תכיפות הבדיקה וכ"י.
- 1.9.8 בהעדר גורם מוגדר לביצוע, שידע על כך, לא יושם הנוהל כנדרש, לאורך שנים.

2. ניתוח

2.1 התקלה שאובחנה בשידור ה - Glide Slope

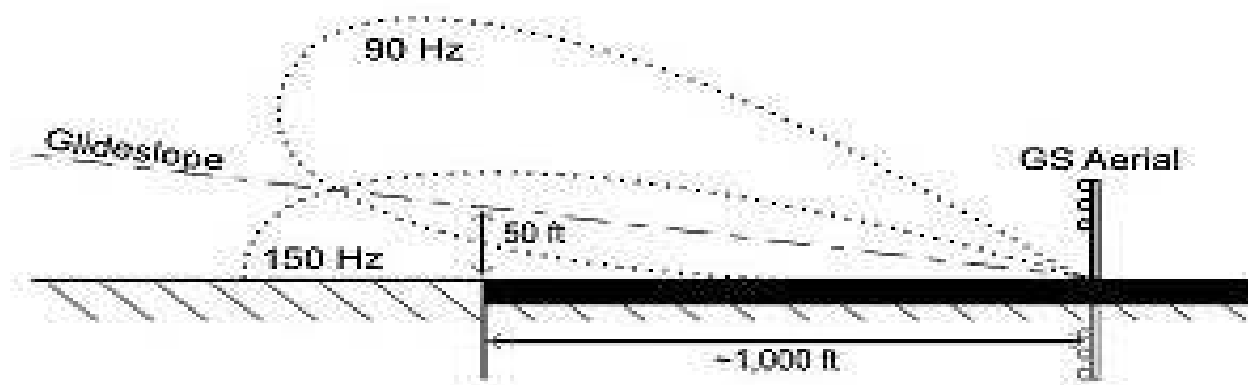
2.1.1 במסלול 26 היה מותקן 3000 ILS - מתוצרת SEL גרמניה, המערכת פעלה כ - 12 שנה.

2.1.2 ביולי 2001 הוחלפה המערכת ל - NM-7013-2F, מתוצרת החברה הנורבגית PAS (Park Air Systems).

2.1.3 אופן השידור: ה - Glide Slope משדר שתי אונות ראשיות. האחת - גבוהה, באופן מתוכנן, בתדר - 90HZ, והשנייה נמוכה יותר, בתדר - 150HZ. חלק מהשידור, פוגע בקרקע. למעשה השטח הקרקעי בקרבת האנטנה, משמש כמשטח מחזיר.

2.1.4 השידור בפועל הוא מעיין מניפה של זוגות אונות כל 3° בדרך כלל, קרי: מעין שידור של קרן גלישה ב - 3° , 6° , 9° וכך הלאה. יירוט קרן הגלישה בגובה הנכון ובמרחק הנכון מבטיח את קליטת האונה התחתונה (בד"כ 3°) המייצרת את הזווית הנדרשת לגלישה לאותו מסלול. בניתוח האירוע נתייחס לזוג האונות התחתונות שהן הרלוונטיות לאירוע. הערה: בפועל ישנם שדות תעופה בהם מוגדרת זווית השונה עד כדי מספר עשיריות המעלה, כלפי מטה או, בד"כ, כלפי מעלה.

2.1.5 המקלט במטוס קולט את שתי האונות ומשווה את עוצמתן היחסית. ככל שקליטת האונה העליונה חזקה יותר, יחסית לקליטת האונה התחתונה, משמעות הדבר שהמטוס גבוה יותר ואז מונחית המערכת במטוס להנמיד, ולהיפך. כאשר העוצמות משתוות, משמע שהמטוס מצוי בזווית הגלישה המתוכננת. לזווית הגלישה הוירטואלית הזו נהוג לקרוא "קרן הגלישה" או GS (Glide Slope).



2.1.6 במקרה הנחקר, הגידולים בקרבת האנטנה, שיבשו בעיקר את שידור האונה התחתונה של תדר - 150HZ - כתוצאה מכך עוצמת קליטתה פחתה. המטוסים באוויר, קלטו את שתי האונות, אך במאזן העוצמות נקלטה האונה העליונה חזק יותר, יחסית לאונה התחתונה, ולכן קיבלו המטוסים, בפועל, זווית גלישה הנמוכה מזווית ה - Glide הרגילה.

2.1.7 למכשיר ה - Glide Slope, קיימת גם אנטנת מוניטור, כ - 90 מטר מאנטנת המשדר, לכיוון השידור. אנטנת המוניטור, נועדה לוודא שהשידור יוצא מאנטנת המשדר בצורה תקינה. השטח בין אנטנת המשדר לאנטנת המוניטור, סלול אספלט, ונקי ממכשולים. הגידולים החקלאיים, נמצאים מסביב לשטח האספלט, ומעבר לאנטנת המוניטור. כתוצאה מכך, לא היו כל הפרעות בשידור בשטח הקרוב לאנטנת המשדר, ולא היו כל הפרעות בקליטה ע"י אנטנת המוניטור (השטח בין שתיהן היה נקי). ההפרעה למעשה נוצרה רק לאחר המוניטור, ולכן במכשיר ובמוניטור, לא זוהתה כל תקלה. חיוויי שידור ה - Glide Slope, לאורך כל האירוע, נראו תקינים, כולל בקרת המוניטור, וללא כל חיווי לתקלה או סטייה בשידור.

תרחיש תקלה כזה לא היה בידע ו/או במודעות של כל המעורבים.

תמונת תחילת 26 (מהאוויר)



2.2 גילוי הסיבה לתופעות ב – ILS 26

- 2.2.1 מערכת ה - ILS, מותקנת על מסלול 26, כ - 20 שנה.
- 2.2.2 במהלך תקופה זו, הוחלף מכשיר ה - Glide Slope פעם אחת, בשנת 2001, למכשיר חדיש יותר.
- 2.2.3 מזה זמן רב (מספר שנים) קיימים גידולים חקלאיים, גבוהים מהמוגדר בהוראות יצרן המכשיר, בשטח ההגנה של מכשיר ה - Glide Slope של ILS 26, למעט בשטח שבין האנטנה למוניטור (שהוא סלול באספלט).
- 2.2.4 בעת האירוע נמצאו גידולים חקלאיים בגובה העולה על 150 ס"מ, בטווח קדמי של 90 מטר מאנטנת ה - GS. מרחק ההגנה המוגדר ע"י היצרן הינו בין 320 ל - 365 מטר, ואילו מרחק ההגנה המוגדר בסע"מ קצר יותר - 300 מטר. גובה הגידולים המותר עפ"י היצרן הינו 20 ס"מ בטווח שהוגדר, לפחות מאז שהותקנה המערכת החדשה.
- 2.2.5 למרות ביקורות ובדיקות של המכשיר שהתבצעו באופן תדיר ברש"ת, לא נבדק ניקיון שטח ההגנה כפי שהוא מוגדר בסע"מ, ולא זוהתה הבעיה מבעוד מועד. הבדיקות בשטח כללו את המכשיר ואת שטח האספלט בין האנטנה לבין המוניטור, אך לא מעבר לכך. השטח החקלאי מסביב למכשיר, למרות הימצאותו בתוך שטח ההגנה המוגדר, הן עפ"י היצרן והן בסע"מ, לא נבדק. יצוין, כי גם הפיקוחים שנעשו, ע"י רש"ת או ע"י רת"א, לא גילו את הטעות.
- 2.2.6 ככל הידוע, זו הפעם הראשונה שמאובחנת בנתב"ג הפרעה בשידורי המכשיר, כתוצאה מהמצאות הגידולים.
- ייתכן כי הפרעות מסוג זה היו בעבר, אך הן לא נתגלו, מהסיבות הבאות:
- 2.2.6.1 העדר חיווי לתקלה מסוג זה באמצעי הבקרה של המכשור הקיים, אלא עפ"י דיווחי טייסים מהאוויר, בזמן הביצוע וחשד הפקחים.
- 2.2.6.2 שימוש מוגבל בגישת ILS למסלול 26, עקב מגבלות ביטחוניות ואחרות, כמו: רעש, העדפת גישת RNAV VIS ומז"א שמחייב זאת.
- 2.2.6.3 סוג הגידולים החקלאיים בשטח, המשתנה בהתאם לעונה ולקבלן המפעיל (בתקופות שונות, למשל, גודלו באותו שטח כותנה, חומס לתחמיץ או סורגום). יתרה מכך, גובה הגידולים משתנה במהלך השנה, עפ"י סוג הגידול.
- 2.2.7 לאור האמור לעיל, ההסתברות לזיהוי תקלה, באקראי, חייבה שילוב של מרכיבים שונים ונדירים - שימוש ב - ILS ל - 26 והמצאת גידולים אשר בגובהם ובתכונותיהם גורמים לשיבוש השידור של מערכת ה - Glide Slope.

2.3 עקרונות ביצוע תהליך ILS בכלל ו- ILS 26 בפרט

כללי (בהתבסס על סיכום מאמר מקצועי בנושא)

2.3.1 ישנם 40 ערוצים שונים ל- LOC, בתחום התדר 111.95MH – 108.10 MH.

ה- LOC ניתן לשימוש מדויק מטווח 18 מייל.

פינל ה- G/S בתחום התדר 329.3-335.0MH, כפי שנבחר במכשיר שבקוקפיט

מורכב משתי אונות: 90H ו-150H.

סקלה מלאה, מעל או מתחת לקרן הגלישה הנכונה, מוערכת כ- 1.4° :

עובי הקרן המרבי ב- 10 מייל הוא 1,500 רגל.

100 רגל עובי מרבי בנקודת גובה ההחלטה ופחות מ- 1 רגל בנגיעה.

2.3.2 מיקום אנטנת ה- G/S הוא 500 רגל לצד ציר המסלול ו- 1,000 רגל ממפתן

המסלול (DISPLACED THRESHOLD).

לשידור אופטימאלי של G/S נדרשת אנטנה בגובה 50 - 100 רגל. על מנת

להימנע ממכשול בגובה זה, לצד המסלול, משתמשים בטכניקה של החזרת

הקרן מהאדמה ואז ניתן להסתפק בגובה 30 רגל לערך.

2.3.3 השטח שמול האנטנה ולצידה נחשב לשטח קריטי שחייב להיות נקי

ממכשולים, צמחיה, כלי רכב, מתקנים, שלוליות מים ואפילו שלג עמוק.

עצמים אלו עלולים להשפיע על זווית השידור.

אם המוניטור מזהה טעות בשידור הזוית - המערכת כבית אוטומטית.

2.3.4 אם זווית ה- 3° G/S, הקרן עשויה להיות בהכפלות, קרי: 6° , 9° , 12° . אין קרן

שגויה מתחת 3° - אם יירוט נקודת הכניסה נעשה על פי הדפית, המטוס לא

יתפוס קרן שגויה.

אם המטוס יגיע גבוה בהרבה מהמוכתב בדפית אפשר שהמערכת במטוס

תנסה להינעל על קרן שגויה, גבוהה יותר מ- 3° . לכן מומלץ, בד"כ, ליירט את

ה- G/S מלמטה. ההנמכה הנכונה הינה 300 רגל למייל. הינעלות על קרן 6°

אינה יציבה ותגרום לכך ששיעור ההנמכה יהיה כ- 600-700 רגל למייל, כך

שקל יהיה יחסית לאתר זאת.

2.3.5 הבעיה החמורה היא, שידור זווית שגויה של הקרן - משהו שמפריע ולוכד את

קרן השידור, או תקלה במקלט במטוס, המעביר נתון שגוי למחווני הטייס.

הטייס יקבל חיווי תקין, ללא הוצאת דגלונים, כך שהטייס עלול להמשיך

באופן שגוי עד לאדמה.

בדיקת הגובה והמרחק בנקודת הביקורת היא הערובה לזיהוי G/S בלתי

תקין. אין פרסום של טווח הטעות, למרות שיש מספר מקורות לטעויות ואין

הנחיות מה לעשות אם אין התאמה מדויקת.

2.3.6 נהוג לקבל סטייה של 7.5% יחסית לקרן הגלישה של 3° , שהוא שווה ערך ל $\pm 0.0225^\circ$, קרי ± 150 רגל, ב 10 מייל.
המשדר יכול להכניס טעות של 190 רגל נוספים.
מד הגובה עלול לטעות ב ± 50 רגל נוספים.
השפעת טמפ' קיצונית יכולה להתבטא ב ± 200 רגל.
בסה"כ, **תיאורטית**, ניתן להימצא, בטווח 10 מייל, **בחריגה של 590 רגל**, ללא אינדיקציה לטעות.

2.3.7 **הלקח לטייסים** – אם אינך בחריגה משמעותית מתנאי אטמוספירה סטנדרטית ואם אין הסבר פשוט לחריגת הגובה, בנקודת הבדיקה, **אל תכנס לתהליך** – מה לעשות:

- ❖ בדוק גובה יחסית למרחק DME, או עפ"י מחשב המטוס.
- ❖ בדוק גובה יחסית לגובה המסלול, עפ"י כלל האצבע: 300 רגל למייל.
- ❖ בדוק את שיעור ההנמכה (למשל: רוח אף/גב חזקה תשפיע על שיעור ההנמכה בפיינל).

2.3.8 סיכום המאמר

הטייסים והפקחים אמורים להבין, כי ככל שתהליך ILS בטוח ומדויק וככל שהסיכוי לטעות בשידור ה G/S או ה LOC קטן מאוד, עדיין הוא אינו "אפס". חובה עליהם לדעת, כי הפוטנציאל קיים ואיך לזהות זאת, אם חלילה ארע שיבוש כלשהו.

2.3.9 אופן ביצוע גישת ILS 26

2.3.9.1 גישת המכשירים ILS DME 26 מתחילה מעל עזר הניווט 'BGN' VOR.

המטוס צריך לעבור מעליו בגובה $4,000$ רגל (QNH) ולצאת על רדיאל 060° מגנטי בעזרת מכשיר ה VOR – שבמטוס. בטווח 5_{NM} DME מ – 'BGN' VOR על הטייס להתחיל בהנמכה לגובה $3,000$ רגל (QNH).

2.3.9.2 בטווח 10_{NM} DME מ – 'BGN' VOR מתחילה פניה ימינה, המתוכננת להתבצע במהירות קרקע של 210 קשר ובהטיה של 25° ועל המטוס שלא לחרוג מטווח של 12_{NM} DME ('BGN') לכל היותר, בגלל גובה פני השטח. את הפניה לצלע הסופית על המטוס לסיים במרחק שאינו נופל מ 10_{NM} DME ('BGN'), היות שחצי מייל ימי אח"כ מתבצע יירוט ה G/S .

2.3.9.3 לקראת סיום הפנייה על הטייס לכייל את תדר ה- ILS ולזהותו באמצעות קוד מורס במטוסים ישנים, או על ידי הכתובת: 'BA' CRS⁰ 108.7/256 במטוסים החדשים.

לטייס מותר להתחיל הנמכה על ה- G/S רק בתנאי שהמטוס נמצא בתחום המוגן מפני מכשולים קרקעיים – כלומר, רק כאשר מחט ה- LOCALIZER במכשיר ה- ILS נמצאת בתחום חצי הסקאלה ומטה (סטייה מרבית של 0.7° / 1 DOT). בעודו מנמיך על קו הגלישה נדרש כי לטייס תהיה אפשרות לבצע בקרה כלשהי על היות המטוס ממוקם על גבי האונה המתאימה ולשם כך צריך להיות משולב בתהליך DME FIX כלשהו והגובה (QNH) שבו ה- GS חוצה אותו.

2.3.9.4 מרגע זה ואילך, ההנמכה מתבצעת על קרן ה- G/S וקרן ה- LOC עד למינימה. בהגעה למינימה, אם אין לטייס קשר עין עם אורות הגישה או עם המסלול, עליו לבצע תהליך "הליכה סביב". תהליך זה כולל פתיחת מנוע לכוח מלא, הרמת האף לטיפול וקיפול גרר המטוס (כני נסע ומדפים). עד הגעה ל"גובה ביטחון" של 400 רגל מעל השדה, הטייס אמור להתרכז בהטסה בלבד.

2.3.9.5 ב- 500 רגל (375 רגל מעל פני המסלול) מוכתב לטייס ליירט את רדיאל 270° מ- 'BGN' VOR. לשם כך עליו לכייל לפני כן את תדר ה- VOR ולזהותו. מכאן ואילך, הטסת המטוס מתבססת על מכשיר ה- VOR וה- DME שלו.

הטיפול הראשוני מתבצע לגובה 3,000 רגל ובטווח DME 7_{NM} , הטייס מפנה את המטוס ימינה לעבר ה- VOR, תוך כדי טיפוס לגובה 4,000 רגל ומשם עליו להיכנס לתהליך של HOLDING.

2.3.10 קיום מגבלות הנוגעות ליירוט ה - GLIDE SLOPE

2.3.10.1 על גבי דפית ה - Jeppesen להנמכת ILS למסלול 26 בנתב"ג, מופיעות הערת אזהרה מס' 1, בנוסח הבא:

"ILS G/S not to be used outside 5° from localizer"

וכן הערת אזהרה מס' 2:

"G/S intercept is very close to the end of inbound turn"

הערה זו מופיעה גם בדפית ה - AIP.

2.3.10.2 בתקנות ה - FAR מופיע איסור על תחילת הנמכה מתחת לגובה המזערי בתהליך TEARDROP, לפני שהסתיימה הפניה לגישה הסופית (פיינל).

2.3.10.3 חל גם איסור על הנמכה/תפיסת ה - G/S בטרם מגיע החיווי במטוס לחצי מסקלת ה - LOCALIZER, כאשר התצוגה ב - FULL SCALE – זהו האזור המוגן מפני מכשולים.

2.3.10.4 בגמר הפניה לפיינל, במרחק 10 מייל ימי מה DME של 'BGN' ובגובה 3000 רגל (מכשירי), המטוס נמצא מעט מתחת ל G/S של 3°, שכן יירוטו מתוכנן להתבצע בטווח של 9.5NM DME מ - 'BGN'. טווח ה DME של נקודת יירוט ה G/S כלל לא מוגדר (וזאת בניגוד למה שניתן בטעות להניח מעיון בדפית).

2.3.10.5 AIP (23.11.06) AD 2.5-43 מגדיר, כי יירוט ה G/S מתבצע ב - DME 10NM 'BGN'. בדיקה יסודית של אותה גישה, על גבי הדפית משנת 1996, מצביעה על כך באופן ברור.

2.3.10.6 באותה דפית, מסומן המיקום הקרקעי (9 מי"מ מה TDZ) כקו אנכי המוגדר בטווח של 10 מי"מ DME מ' BGN' ובו נרשם כי גובה ה - G/S הינו 3,125 רגל (3,001 רגל מעל סף המסלול). זוהי אינה נקודת היירוט אלא הנקודה שבה צפוי המטוס להתיישר בפיינל. חוסר ההתאמה בין שתי הדפיות בולט לעין. בדפית נוספת שפורסמה ע"י מת"א דאז (כעדכון מס' 11) מתאריך 2 נובמבר 2000 – הנתונים הללו זהים לאלה שבדפית משנת 1996.

2.4 תכנון, בדיקה, אישור ופרסום של תהליכי גישה והנמכה בישראל

2.4.1 הקדמה

חקירת ההיסטוריה של הנושא והליקויים במתן מענה הולם לשינויים שנדרשו עקב ביטול מרקרים בתהליך ה – ILS 26 והחלפתם ב – DME מצביעים על החולשות הבאות:

2.4.1.1 אילוצים טופוגרפיים שהובילו לויתור על חלק מהגדרות התכנון הבסיסיות של TERP_s.

2.4.1.2 ב"תפר" שבין התכנון (עפ"י TERP_s) לעיצוב הגרפי (עפ"י ICAO) נוצרו "חורים" בעייתיים.

2.4.1.3 המחשה גרפית לא אפקטיבית של אמצעי בקרת נתוני ההנמכה ע"י מתכנני התהליך והאחראים לאישורו ויישומו.

2.4.1.4 טעויות בפרטים הקטנים, לכאורה, כמו: מיקומם המדויק של עזרי הניווט, על גבי התרשים, נקודות ביקורת וכו'.

2.4.1.5 חוסר בקרה הולמת על גורמי התכנון השונים.

2.4.2 דפית גישת ILS RWY 26 מתאריך 1 דצמבר 1996

2.4.2.1 בדפית זו כלל תכנון הגישה לנחיתה, בהנמכת ILS, מספר עזרי ניווט להתמצאות ובקרה על מהימנות ה – 'GLIDE SLOPE' שהוצאו מאוחר יותר, בשלהי שנת 2006, משימוש.

2.4.2.2 נקודת הביקורת העיקרית (LOM) 'LOCATOR OUTER MARKER', כללה את ה – NDB (בתדר 309.0 MHz) וכן את ה – 'OUTER MARKER' (שמשדר שני קווים לשנייה בטון של 400Hz המתקבל בתא הטייס בצורה אוראלית וחזותית). כינוייה 'BGN' והיא הייתה ממוקמת 3.2 מי"מ מן הסף המוסט של מסלול 26. גובה חציית ה – GS ב – OM היה 1,204 רגל מעל פני הים (1,080 רגל מעל סף המסלול).

2.4.2.3 התכנון הנ"ל איפשר קיום בקרה על ידי הטייסים לגבי המיקום האנכי של המטוס בפיינל, ביחס לקו הגלישה הנדרש ובהתאם לכללי TERP's, אשר מכתיבים את התכנון של תהליכי גישות המכשירים. אולם, גם התכנון הנ"ל לקה במספר תחומים ולא מילא אחר הדרישות של ה – FAR, למשל: ליירוט ה – G/S לא קדמה ישורת מתאימה של שני מי"מ. מיקומו של ה – 'OUTER MARKER' היה קרוב מדי לסף המוסט של המסלול (3.2 מי"מ בלבד, ולא כפי שנדרש, דהיינו: 4.0 מי"מ עד 7.0 מי"מ) ולכן גובה חציית ה – 'GLIDE SLOPE' היה רק 1,080 רגל מעל סף המסלול במקום 1,400 רגל לפחות, כנדרש ב – FAR.

2.4.3 דפית גישת 26 ILS RWY (AD 2.5 – 43 AIP)

פורסמה ע"י רת"א בנובמבר 2006, והייתה הדפית התקפה באירוע.

2.4.3.1 התכנון הקודם (משנת 96) שונה ב - 23 לנובמבר 2006. בדפית החדשה, בוטלו עזרי הניווט: 'OUTER MARKER', ה - 'MIDDLE MARKER' וה - NDB. הסיבה לשינוי, הייתה שילוב של ה - DME של מערכת ה - ILS 'BA' כתחליף לעזרים הקודמים, בכל הכרוך לבקרה על גובה חציית קו הגלישה של ה - ILS (GLIDE SLOPE).

2.4.3.2 למרות שבתכנון החדש נמחקה נקודת הביקורת הנ"ל, לא הוצבה במקומה נקודת ביקורת גרפית חליפית, אלא הוסיפו, בדפית הגישה, טבלה המכילה טווחים כנגד גבהים. טבלה שכזו מקובלת בתהליכים ללא קו גלישה (GLIDE SLOPE), שאפשר לכנותם "NON ILS" או "LOC" או "G/S OUT".

הן ה - FAR והן ICAO מדגישים את חשיבות קיומה של נקודת הביקורת הנ"ל אשר בהעדר העזר הישן (קרי: OUTER MARKER) מחליפו הוא נתון ה - DME. נקודה זו מוגדרת כ - "DME FIX". אולם עפ"י TERPs ישנה חובה לתכנן נקודה זו רק עבור תהליכי LOC.

2.4.3.3 באותה דפית הנמכה של ה - AIP – AD 2.5-43, מופיע תרשים הנמכת ILS למסלול 26. התהליך מתחיל בתבנית TEARDROP, אשר עליו לפי תקנות FAR, חלים כמה כללים שיצוינו בהמשך. המטוס אמור לצאת על צלע ה - OUTBOUND היוצאת מ - VOR 'BGN' (להלן: 'BGN') על רדיאל 060° עד לטווח של DME_{NM} 10 מ 'BGN' ומשם עליו לפנות ימינה, INBOUND, באופן שיירוט ה - LOCALIZER וה - GLIDE SLOPE ממוקמים בקירבה של חצי מייל, כך שהסטה על ידי רוח צפונית או מזרחית עלולה לגרום להתישרות המטוס בפינל מעל ה - G/S.

2.4.3.4 תכנון זה, המושתת על אילוצי הסביבה, שבמרבית השדות בעולם המערבי אינו מקובל, מקשה על הטייסים לקיים בקרה נאותה ונוחה על נתוני יירוט ה - G/S, במיקום מאוד קריטי - על כן מנחות תקנות ה - FAR שבגמר הפניה לצלע הסופית ויירוט ה - LOC, יתוכנן קטע ישר לפני ה - FAF (במקרה דנן FP) אשר יקל על זיהוי ובקרת מיקום יירוט ה - G/S. ישורת שכזו ספק אם ניתן היה לתכנן, לגישת ILS למסלול 26, בגלל הטופוגרפיה של השטח.

2.4.3.5 נקודת היירוט שבדפית ממוקמת בטווח 9 מייל ימי ממפתן המסלול (במקרה הנדון, מפתן מוסט מאוד), ובגובה של 3000 רגל - מיקום זה מתאים לזווית גישה של 3 מעלות. בדפית ההנמכה של ה - AIP מופיעה טבלת טווחים כנגד גבהים (HAT).

מקור הטווח בטבלה זו הינו ה - DME של ה - LOCALIZER ('BA') למסלול 26.

יודגש, כי בדפית ההנמכה של חברת JEPPESEN המצויה בשימוש ע"י מרבית החברות, לא צוינו כלל טווחי ה - DME של 'BA', **כיוון שתהליך LOC - G/S OUT נאסר לביצוע**. גם בדפיות ההנמכה שפורסמו על ידי החברות BRITISH AIRWAYS ו-LUFTHANSA לא הוכנסה טבלה זו.

2.4.3.6 בדפית ה - AIP הנ"ל סומן ה - LOC במיקום שגוי, בקרבת ה - VOR, במקום בהמשך לציר המסלול.

2.4.3.7 התהליך המופיע בדפית אינו הולם את הדרישות הבסיסיות של ICAO משום היעדר OUTER MARKER או תחליף הולם לביקורת הגובה על גבי אונת - G/S (O.M או תחליפיו) שהינו חלק אינטגרלי ממערכת ה - ILS ובלעדיו לא ניתן להנמיך למינימה של CAT I, "FULL ILS", על ידי נתון DME מוגדר, מעזר ניווט שבשדה - אז התהליך הינו ILS DME (או ILSDME) - כתלות בשייכות של העזר למערכת ההנחיה.

2.4.3.8 העובדה שלטייסייהם של חמישה מטוסי נוסעים חסרה בדפית ההנמכה שאיתה טסו (קרי: Jeppesen) נקודת ביקורת מוגדרת, הממוקמת בטווח הגיוני מהמפתן המוסט של מסלול 26, בהתאמה להגדרות ה - FAA ו - ICAO (4 - 7 מייל ימי מהמפתן המוסט), הקשתה על הטייסים לזהות כנדרש, כי זווית הגישה אינה מתאימה (שטוחה מדי). התקנות ממליצות שנקודה זו תופיע בגובה שאינו נמוך מ - 1,400 רגל.

2.4.3.9 בשל התלות של ביצוע תהליך ההנמכה, עד ההגעה לצלע הגישה הסופית בנתון DME של 'BGN', צריכה להופיע בחלק העליון של הדפית, בתיבת ההערות (NOTES BOX), הכתובת הבאה "DME REQUIRED" 'BGN'. בנוסף, בכותרת התהליך מופיעה רק ההגדרה "ILS RWY 26", בעוד שהתקנות קובעות, כי נדרש לקרוא לתהליך כולו (בכותרת): "ILS DME RWY 26", היות שהתלות של ביצוע הנמכת ה - ILS והבקרה על דיוקו בפיינל, מותנים ב - DME שמספק ה - 'BA' DME בפיינל.

2.4.4 דפית 26 ILS DME RWY (2.5AD – 4.3) מתוכננת ל - 19 בנובמבר 2009.

לאחר שהוצגו לרש"ת הטעויות בדפית התקפה למועד האירוע, ביצעה רש"ת תכנון ראשוני של דפית חדשה להנמכת ILS DME RWY 26 (AD 2.5-43 - 19 NOV 09).

לאחר שהוצג לנו התכנון הנ"ל, אשר הוגש כטיוטה להתייחסויות ברש"ת, (AMENDMENT 20) בוצע שינוי נוסף (AMENDMENT 21), אך עדיין נדרשת רת"א לבצע התאמה ל - PANOPS כדלקמן:

2.4.4.1 כותרת הדפית צריכה להיות "ILS DME RWY 26".

2.4.4.2 לא קיים קטע של טיסה ישרה ואופקית על ה - COURSE של ה - LOC, טרם יירוט ה - G/S – כנראה אילוף שניאלץ להתפשר איתו עקב מגבלות טופוגרפיות.

2.4.4.3 אין נקודת DME FIX תקנית (בטווח 4-7 מייל) כתחליף ל - O.M.

2.4.4.4 הכתובת "DME REQUIRED" צריכה להופיע בתוך תיבת ההערות "NOTES BOX" באופן הבא: "BGN DME REQUIRED" (ולא בתוך BOX נפרד כמופיע כיום).

2.4.5 מתוך כוונה לבדוק באיזה דפיות (LET DOWN PLATS), משתמשות חברות

תעופה המגיעות לבן גוריון, בדקנו מדגמית חברות מהמזרח, אירופאיות ואמריקאיות. מצאנו, כי רוב החברות מהמזרח וארה"ב משתמשות בדפית ג'פיסון שכאמור גם החברות הישראליות משתמשות בדפיות אלו.

לעומת זאת, חברות גדולות כמו BA או LH משתמשות בדפיות משלהן.

ל - BA למשל יש דפית ILS 26 המכילה מרקרים (MARKERS) שלא קיימים כבר זמן רב או NDB-309 שאף הוא לא קיים.

כותרת הדפית מוגדרת כ - "ILS 26". בנקודת סיום הפניה לפיינל מצויר "צלב מלטה" והנקודה מוגדרת כתחילת יירוט ה - G/S למרות שהיירוט מתבצע רק חצי מי"מ מאוחר יותר.

חברת LH – מייצרת לעצמה דפיות, כאשר בדפית ILS 26 שנבדקה התברר, כי התהליך אינו זהה למה שפורסם ב - AIP. ואף מוגדרת כ - "ILS DME 26" ונקודת היירוט ממוקמת בטווח של 9.8 DME מ' BGN'.

2.4.6 תהליך CDA (Constant Descent Approach)

2.4.6.1 בעולם המערבי, הולך ונכנס לשימוש תהליך הנמכה מסוג CDA – זהו

למעשה תהליך RNAV, המסתמך על ניווט בעזרת GPS (נקודות ניווט וירטואליות), ללא צורך בעזרי ניווט חיצוניים, תוך כדי הנמכה רציפה והגעה בכוח מנועים מזערי, לנקודת יירוט ה-GS. היתרונות כרוכים בהפחתה משמעותית של הרעש וזיהום האוויר, חסכון בדלק, ויסות מיטבי של התנועה האווירית ובחירת נתיבי הזנה לתהליך, שאינם מבוססים על עזרים חיצוניים ועל כן עוקפים את אזורי המגורים העירוניים ומהווים שיפור באיכות הסביבה.

2.4.6.2 ראוי לציין, כי בישראל תהליך זה אינו ישים כיום, באופן כללי, אבל לא

מן הנמנע, כי בעתיד הלא רחוק הוא ייתן מענה מסוים לצרכים בנושא.

2.4.7 השוואה עם מדינות אחרות

צוות החקירה מצא לנכון להעמיק את בדיקתו ולהשוות את הנעשה בארץ, בתחום זה, למול מדינות אחרות, גדולות וקטנות יותר.

מצאנו, כי יש להבדיל בין שני שלבים עיקריים:

האחד – התכנון והוכחת הישימות של התהליך המוצע.

השני – יידוע ופרסום התהליך החדש.

המודל אליו נתייחס הוא בעיקרו של ה-FAA (ארה"ב), דווקא בגלל

שה-TERP's פותחו על ידו.

2.4.7.1 שלב ראשון – תכנון והוכחת הישימות של תהליך חדש.

תהליך חדש נחשב, החל מעדכון או שינוי של תהליך קיים ועד הגדרת

תהליך, חדש לחלוטין, למערכת ניווט שהותקנה. שלב זה מתחלק

לשלבי המשנה הבאים:

הראשון - תכנון בסיסי של התהליך החדש ע"י צוות המומחה

ב-TERP's ולאחר שלמד את התנאים, הצרכים וכד', של התהליך הנדרש.

השני – העברת התהליך הבסיסי לעיון אנשי "בקרת האיכות"

(Quality Control) אשר בודקים את התהליך עצמו ואת השרטוט הגרפי של הדפית המוצעת לאותו תהליך.

השלישי – העברת הדפית של התהליך המוצע לבדיקת טיסה

(Flight Check). צוות הבדיקה בודק כי הפרמטרים הרלוונטיים בגבול

המותר וכי ניתן לבצע את התהליך, בנוחות ובביטחון. טיסות הבדיקה

מוקלטות והצוות שבדק מחויב לחתום על שחרור הנוהל לפרסום.

2.4.7.2 שלב שני - היידוע והפרסום של תהליך חדש

הראשון – יידוע הגורמים החיצוניים בדבר הכוונה לפרסם תהליך חדש. היידוע נעשה ע"י פרסום "מכתב לציבור" (Transmittal Letter) לכל הגופים הרלוונטיים, כמו: מפעילים, שדות תעופה, פיקוח טיסה, JEPPESON וכו'.

לציבור הרלוונטי ניתנים 60 יום להגיב, הן לתהליך עצמו והן לעיצוב הדפית, כולל השרטוט הגרפי. עבודת ה- FAA מול חברת JEPPESON נעשית דרך אתר תאום ייעודי שהוקם לצורך כך.

השני – בדיקה ובחינה של ההתייחסויות על ידי צוותי התכנון, עפ"י העניין, על מנת לגבש דעה האם נדרש לתקן, לשנות או לעצב אחרת את התהליך, עד כדי חזרה ל"משבצת ההתחלה".

השלישי – מרגע שאושר התהליך, כמו גם הדפית הרלוונטית, מתפרסם הנוהל ב- AIP, עוד קודם כניסתו לתוקף רשמי.

2.4.7.3 ראוי לציין, כי ה- FAA וגם גופים גדולים אחרים, מסייעים (בתשלום) בכל הנוגע לביצוע השלב הראשון, קרי:

- ❖ תכנון התהליך המוצע, עפ"י התנאים והדרישות של המבקשים.
- ❖ ניסוי התהליך בטיסות סימולציה, עפ"י המתבקש.
- ❖ בקרת איכות על התהליך ועל השרטוט הגרפי של התהליך.

עוד ייאמר, כי הפרסום ב- AIP הוא המחייב וחברה כמו ג'פסון אינה יכולה לבצע שינוי מהותי בתהליך ללא מעורבות של רשות התעופה המוסמכת של אותה המדינה, ללא יידוע הרשות המוסמכת.

2.5 עבודת צוותי אוויר והפקחים לאורך האירוע (מבוסס על עדויות ותמלילים)

זמן	צוותי האוויר והפקחים	התייחסות צוות החקירה
05:50	ELY226 טיסה 226, B737-800, יצאה מפריז בידיעה על צפי למז"א מגבילי בנתב"ג, ובהתאם נלקח דלק נוסף. במהלך הטיסה התקבלו דיווחי מז"א שהציגו ירידה בתנאי הראות ובסיס הענן. בהגיעם לטווח קליטת VHF, קיבלו נתוני ATIS אשר עדיין איפשרו כניסה למסלול 12 בב"ג ונוהל LVP הופעל. במרחב פיקוח ת"א החלו הנמכה, ובחליפת גובה 27,000 שמעו שוב ATIS שהמסלול בשימוש 12, ו - RVR - 250, כאשר הראות שדווחה למסלול 26 הייתה מעל 2,000 (RVR). ביזמתם ביקשו וקיבלו את מסלול 26, שעל פי נתוני ATIS, הראות בו טובה יותר ובמגבלות. המטוס נכנס להנמכת ILS למסלול 26, יירט את ה - localizer וה - glide-slope, ומיד לאחר יירוט ILS מלא, החל המטוס בהנמכה בשיעור גבוה, לא סטנדרטי, תוך כדי האצת המהירות. הקברניט ניתק את הטייס האוטומטי, הכריז בתא שייצב את הגישה בשנית, ויחבר שוב את המערכת האוטומטית. במהלך הישורת להתייצבות מחודשת על ה - G/S קיבל הצוות אתראת TERRAIN רגעית. בשלב זה, הראות הייתה טובה והיה קשר עין יציב עם הקרקע, ורק המסלול וסביבתו כוסו ע"י ערפל/עננות נמוכה כך שמדי פעם נראה המסלול בתחילתו. ניסיון שני לייצוב הגישה בטיסה אוטומטית לא צלח, ומכיוון שעתה ראו את המסלול, הכריז הקברניט שממשיך לנחיתה בקשר עין ואם יעלם המסלול, ילכו סביב. הצוות נחת ידנית, ולאחר נחיתה דווח למגדל על בעיות ב - glide slope תוך כדי גישת ה - ILS. כשנשאל המגדל האם הוא מודע לבעיות glide slope, ענה כי לא ידוע על כל בעיה ב - ILS. הצוות דיווח למגדל שהיו בעיות ב - Glide Slope במהלך הגישה, אך בחלק האחרון התהליך היה בסדר.	זוהי הנמכה ראשונה לגישת ILS 26 באותו הבוקר. אין דיווח מקביל של הפקח, כי המטוס נראה לו נמוך, למרות שהנתונים היו בפני הפקח. דיווח הקברניט קצר ובלתי מפורט – אך עדיין ניתן היה להבין כי הייתה לו בעיית G/S. בתוך משמרת הפקחים נאמר במפורש כי למטוס הייתה בעיה ב - G/S, לפחות בחלק מהתהליך. בשידור מוסט מטה של קרן הגלישה, הפרש הגובה בין הנדרש להסטה, הולך ומצטמצם, עד לאפס בנקודת הנגיעה. הסיבה לכך היא העובדה שמדובר בפער זוויתי. ככל שמתקרבים למסלול הפרש הגובה הולך וקטן, עד כי נדמה שמדובר בזווית גישה נורמלית.

זמן	צוותי האוויר והפקחים	התייחסות צוות החקירה
06:00	ELY 022 טיסה 022, B747-400, המריאה מניו יורק (JFK) בידיעה על בעיות ראות צפויות בנתב"ג, נלקח דלק רזרבי ונקבע LCLK (לרנקה) כשדה משנה. עדכוני מז"א לאורך הטיסה ביססו את התחזית. ה - ATIS שהתקבל בתחילת ההנמכה לב"ג, הגדיר מסלול 12 לנחיתה עם RVR שמתחת למגבלות, ובתקשורת ראשונה על ערוץ הגישה, נאמר להם שמסלול 26 בשימוש. כמו כן נוהל LVP (תהליך ראות מוגבלת) הופעל. המידע על תקלה אפשרית ב - G/S הועבר לטיסת אל על 022, שהחלה בתהליך ההנמכה למסלול 26. הצוות יזם מעבר מוקדם לערוץ הגישה על מנת לשמוע את התקשורת בין המטוס שלפניהם לבין הפקח. בצלע יציאה (רדיאל 060 מה - VOR) ראו שממזרח לשדה מזג האוויר נקי והראות טובה, ורק באזור המסלול הראות מוגבלת בגלל ראות / ערפל. הפקח הודיע למטוס שמטוס לפניהם הודיע על בעיות ב - Glide Slope ושישימו לב. יירוט ה - Localizer וה - Glide Slope בוצע מעט מאוחר, וגם בראות הטובה שהייתה, נראה היה להם שהם נמוכים, אך מציני ה - Glide Slope וה - Localizer היו עדיין יציבים (רק ב - 7 מייל התייצב המטוס על Full ILS). בפועל לא עבר בנקודת הביקורת של 10 מייל. ב - 900 רגל, בהנמכה, קיבלו דיגלון תקלת G/S והלכו סביב בגובה 800 רגל. הצוות הדגיש, כי החליט להמשיך לשדה משנה, לרנקה, כיוון שהבין שה - glide slope אינו שמיש. הצוות דיווח למגדל ש"הלך סביב" בגלל בעיית Glide Slope ולא בגלל בעיית מז"א. ההודעה על תקלה אפשרית הועברה לטכנאי התורן, לבדיקה.	יירוט ILS מאוחר, מכיוון שלא עבר את נקודת הביקורת היחידה, היה אמור "ללכת סביב" מוקדם יותר. הדיווח למגדל היה ברור והחלטי – בנקודת זמן זו לאחר שני דיווחים מצוותי שני מטוסים, מסוג שונה, היה ברור שיש בעיה בשידור G/S. המידע הועבר לטכנאים.

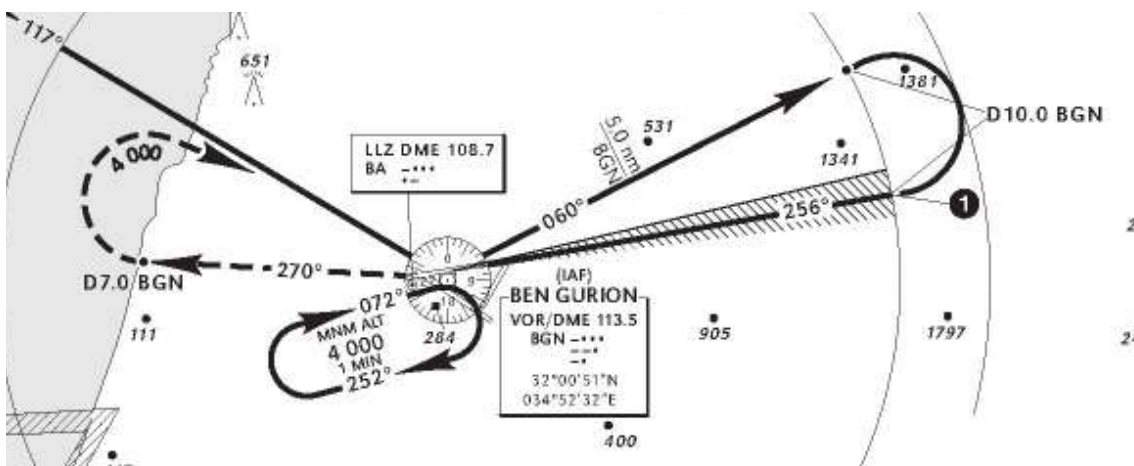
התייחסות צוות החקירה	צוותי האוויר והפקחים	זמן
מטוס שלישי בתוך חלון זמן של כרבע שעה. שימוש בעברית מצד הפקח הטייסים. הפקחים חשדו, כי יש בעיה בשידור G/S. העברת המידע לטייסים על דיווחי המטוסים הקודמים הייתה חלקית, למרות הדיווח הברור של המטוס שקדם לו. נאמר (עפ"י מה שדווח ע"י המטוס הראשון), כי דיווחו שיש בעיות ב – G/S בחלק מן התהליך – החומרה לא הופנמה. לשני הצדדים היה ברור, עפ"י נתוניהם, כי המטוס היה נמוך מהנדרש בתהליך וספק אם היה צורך בתהליך נוסף. הצוות לא השתמש במידע שדיווחו קודמיו, למרות ששמע זאת. צוות הטייסים זיהה בעיה ב – G/S, אך בטעות דיווח על בעיה ב – LOC. צוות הטייסים ציין במפורש, כי היו נמוכים מידי, אך הגדרתו את הבעיה תרמה לבלבול ולקיבעון אצל פקחי המגדל - למרות דיווח הטכנאי, מצופה היה עדיין לחשוד שיש בעיה – בהעדר ידע ומודעות לסוג התקלה, זה לא קרה.	ELY 104 טיסה 104, B767-300, הגיעה מטורונטו, כאשר היה ידוע על בעיות מז"א בנתב"ג. שדה המשנה - לרנקה. המטוס נכנס להנמכה ראשונה, כאשר עפ"י הדיווח שקיבל בקשר, ידעו על בעיות ב - Glide Slope בחלק מהגישה ועודכנו שנוהל LVP הופעל. בעת ביצע תהליך היירוט של ה - Localizer ובבדיקת גובה ב - DME 10 (BGN) מצא הטייס, שהוא נמוך בכ - 500 רגל מאשר בזווית הרגילה (2500 במקום 3000). לאור זאת החליט "ללכת סביב" לתהליך נוסף. לאחר התהליך הנ"ל, דיווח למגדל שכנראה תפס אונת צד. המטוס קיבל הכוונת מכ"מ ליירוט צלע היציאה לתהליך נוסף, במהלכו נשאל שוב ע"י המגדל את סיבת ה"הליכה סביב", והשיב שהיה על הציר אך היה נמוך, ככל הנראה בגלל שתפס אונת צד. היירוט השני בוצע בדומה לראשון, ובבדיקה שבוצעה ב - DME 10 מצא עצמו הטייס, כ - 150 רגל מתחת לגובה הנדרש. לאור זאת, החליט להמשיך בגישה ולאחר כ - 3 מייל, עפ"י הערכת הצוות, נראה שהמטוס נמוך וכמו כן הודיע המגדל כי קיבל אתראת Low Altitude. לאחר שנשאל פעם נוספת ע"י המגדל לסיבת ה"הליכה סביב", ענה שהגיע ל - "Full Deflection" ב - "Localizer" והגיע נמוך פעם שנייה. כנראה שמשוהו במחטים או ב-IIS לא תקין. המטוס המשיך ללרנקה לנחיתה. לאחר הגישה השנייה דיווח הטכנאי התורן, אשר נמצא בשטח, שה - Glide Slope נבדק, בוצע RESET, ואף הוחלף משדר, ונראה שהמכשיר שמיש.	06: 00

התייחסות צוות החקירה	צוותי האוויר והפקחים	זמן
שימוש בעברית מצד הפקח והטייסים. הצוות שמע את חלק מקודמיו, הבין שישנה בעיה ב – LOC וביקש מידע נוסף. המידע שהעביר המגדל היה חלקי ובלתי מדויק. המגדל שכבר היה אמור להבין את הבעיה, לא תיקן אותו, כי מדובר בבעיה ב – G/S, ציין ביושרה, כי אינו מבין את הבעיה. צוות הטייסים התקבע עם בעיה ב – LOC. למרות אתראת המגדל כי המטוס נמוך (עפ"י אתראת מערכת העקיבה במגדל), המשיך הצוות בהנמכה. עפ"י נתוני תמונת המכ"מ, זוהתה הטסה המתכנסת ל – G/S של 2.6^0. מכיוון שקיבל אתראת מהמגדל וזיהה אצלו חריגת גובה, לא רצה להצמיד את ה – G/S. מניתוח תמונת המכ"מ של הגישה הראשונה, עולה כי בטווח לבין 10_D (BGN) ל – 9_D (BGN) איבד המטוס כ – 500 רגל!! לאחר התייצבות בגובה 2,300 רגל, שמר המטוס את הגובה במשך 2 מייל. כ – 45 שניות אח"כ המשיך בהנמכה עד ל"הליכה סביב". לאחר ביצוע שתי הנמכות, "הלכו סביב" ולשאלת הפקח השיבו שה"הליכה סביב" בוצעה בגלל חוסר קשר עין עם המסלול. לדעת צוות החקירה, ההחלטה להמשיך את שתי ההנמכות בתוך הענן, בנתונים הללו, עד למינימה (200 רגל מעל המסלול) הייתה מוטעית.	ISR 752 איירבוס 320 הטיסה הגיעה מלובליאנה ולאור מז"א הצפוי בב"ג שוגרה לפאפוס, עם שדה משנה לרנקה, ובפועל, באוויר, שינוי יעד לב"ג. בהגיע המטוס לפיקוח ת"א, קיבל מידע לגבי תקלה ב – Localizer. הצוות עבר לערוץ ב"ג בכדי לקבל פרטים נוספים על ה – ILS, ונאמר לו ששני מטוסים ש"הלכו סביב" דיווחו על בעיה דומה, אך החיוויים והבדיקות מראים שהמכשירים תקינים, כך שלא ברור בדיוק מה הבעיה (לא הייתה התייחסות לבעיה אפשרית ב – Glide Slope). הטייסים קיבלו ב – ATIS שנוהל LVP הופעל. כמו כן, המגדל דיווח, כי בוצעה בדיקה של המכשיר, ע"י הטכנאים, בוצע Reset ודווח שהכול נראה בסדר. המטוס נכנס להנמכת ILS, ודיווח שהוא מיוצב. המגדל העיר למטוס, שהתקבלה אתראת Low Altitude Alert. הצוות השיב שהוא על ה – Glide Slope. המגדל הוסיף שזה קרה גם בטיסות הקודמות, באותו מקום. הצוות המשיך בהנמכה, הלך סביב במינימה, ודיווח כי לא יצר ק"ע עם המסלול במינימה. המטוס הלך סביב להנמכה נוספת. בהנמכה השנייה, הלך שוב סביב ללא דיווח למגדל. לשאלת המגדל, ענה כי הלך סביב כיוון שלא ראה את המסלול במינימה.	07: 15

זמן	צוותי האוויר והפקחים	התייחסות צוות החקירה
08:00	ELY 082 הטיסה הגיעה מבנגקוק, שדה המשנה עובדה, ולאור מז"א הצפוי בב"ג טסו טיסה חסכונית וביקשו מפיקוח דרום לשמור גובה שיוט גבוה, עד להגעה להמתנה ב - SIRON, לפני כניסה לנתב"ג. קיבלו, כי נוהל LVP הופעל בשדה, ללא קבלת כל מידע על התקלה ב - ILS. המטוס נכנס להמתנה כדי לחכות לשיפור במז"א וקיבל דיווח שהמטוס שלפניהם "הלך סביב" פעמיים, וכי נתוני ה - RVR משתנים באופן תדיר. לאחר כ - 20 דקות ביקש להיכנס למסלול 26 ודיווח שאם לא יראה את המסלול ילך לעובדה. המטוס קיבל אישור לגישה. לאחר יירוט ה - ILS קיבל מהמגדל על כך שהמכ"מ מראה שהוא מעט נמוך. באותו זמן העריך הצוות שהוא אכן נמוך מהנדרש (קיבלו 1000 רגל Radio Altimeter לפני הנקודה שלהערכתם בה היו אמורים לקבל). בו בזמן, קיבלו שני קוונים (דגלוני אזהרה) של Glide Slope ו"הלכו סביב" (בגובה 1200 QNH). לצוות היה ק"ע עם הקרקע, אך לא עם המסלול. תוך כדי "הליכה סביב", טיפוס ופניה לכיוון מזרח (במטרה להמשיך לעובדה), ראה הצוות את מסלול 30 וביקש להיכנס לגישה ראיה. לאחר דין ודברים עם המגדל, קיבל הצוות אישור לגישה ראיה ל - 30 ונכנס לנחיתה.	שימוש בעברית מצד הטייסים והפקח. מדובר במשמרת חדשה במהלך המשמרת שעזבה ארעו, משך כשעתיים, חמש "הליכות סביב" עקב התקלה ב - G/S. למרות האמור, לא נוצרה במשמרת האבחנה האמיתית, בין השאר, כיוון שדיווחי הטייסים בלתי אחידים ובלתי עקביים. בתדריך לא דווח על בעיות ILS 26 בדגש לבעיות ביחס ל - G/S. מטוס זר, FEDEX, ששמע על מז"א המתין בנקודת "SIRON" ונחת על מסלול 12, עם פתיחתו מחדש. דיווח על "הליכה סביב" בוצע ב - RT לא תקני ולא ברור. במהלך הדו-שיח לגבי הכניסה לנחיתה ראיה למסלול 30 אישר המגדל לצוות לבצע הקפת ראיה - בפועל ביצע המטוס תהליך RNAV שאינו תואם את המרשה שקיבל. צוות הטיסה לחץ והתעקש לנחות על מסלול 30, למרות שנוהל LVP היה עדיין בתוקף ולמרות המלצתו התקיפה והחריגה של מנהל המגדל שלא יבצע זאת.

2.6 עקרונות לביצוע ILS 26

- 2.6.1 צוות המגיע לביצוע הנמכת ILS בשדה, חייב לבדוק עפ"י הדפית הרלוונטית את המינימום להנמכה, את הראות המינימלית נדרשת, ואת תהליך ההנמכה.
- 2.6.2 תהליך הנמכת ILS למסלול 26, מחייב, לכאורה, מעבר בנקודת הביקורת D10 המהווה למעשה את הנקודה היחידה לבדיקה.
- "חיתוך" ההנמכה ויירוט ה - ILS, מאוחר יותר, מחייב "ללכת סביב".
- 2.6.3 ההנמכה, תוך כדי פנייה לירוט נקודת הכניסה, המהווה נקודת ביקורת לגובה, חייבת להיות מתואמת ומדויקת, כיוון שזו נקודת הביקורת היחידה בתהליך.
- 2.6.4 אתראת "גובה נמוך" מהמגדל, אמורה להדליק נורית אדומה. ללא קשר עין עם הקרקע והמסלול – "הליכה סביב" מחויבת.
- 2.6.5 בהנמכת ILS למסלול 26, כל תקלת G/S או חיווי לא נכון בתצוגת ה - G/S מחייבת "ללכת סביב", כיוון שאסור לבצע הנמכת ILS, כאשר G/S OUT.
- 2.6.6 מגבלות RVR (ראות לנחיתה) מחייבות, בעת הכניסה לתהליך (מעבר 'BG' VOR ביציאה על R060).
- ירידה בראות, לאחר תחילת התהליך, אינה מחייבת הפסקת ביצוע ההנמכה. מאידך גיסא אין להיכנס להנמכה כאשר RVR (ראות לנחיתה) מתחת למגבלות.
- 2.6.7 כשקיים חשד לתקלה ב - ILS או בהתקבל מידע מטיסות קודמות על תופעות חשודות במערכת, חובה על הרשויות ועל הצוותים לדווח באופן מלא ומפורט, תוך חתירה מקצועית, להבין מה ארע ומה הגורם לכך.
- 2.6.8 תהליך ILS למסלול 26 הינו מורכב ועמוס במיוחד - כאשר נדרש "ללכת סביב" התהליך מחייב תפעול תכופ של מפסקי עזרי הניווט בתא לשם השגת דיוק מרבי.



2.7 עבודת צוותי האוויר והפקחים

2.7.1 מקורות המידע שעמדו בפני צוות החקירה לא היו מלאים, לא היו מפורטים ולא היו מדויקים, כפי שהיה מצופה מחומרת האירוע המתמשך. לצורך המחשת העניין ייאמר:

2.7.1.1 באופן כללי, כל צוותי האוויר וגם המגדל מילאו טפסי "דוח אירוע בטיחותי" בתמציתיות וללא פרטים ונתונים מספקים ומלאים, המאפשרים את הבנת האירוע שחוה כל צוות, כל שכן על מנת לתחקר את האירוע.

2.7.1.2 למרות שהמערכת נמצאת בתהליך רכישה ע"י רש"ת, מערכת ההקלטה של מגדל נתב"ג מיושנת, קשה לתפעול ובלתי מתוזמנת עם השעונים השונים (מכ"מ, מגדל, GPS וכד'). נדרשו שעות עבודה רבות, של שני חוקרים, על מנת לשמוע, לרשום ולדייק בפרטי התמליל. המלצות קודמות בעניין מצויות משך שנים בטיפול, אך עדיין אין תוצאה חיובית.

2.7.1.3 כל הצוותים לא שמרו מיוזמתם את האינפורמציה המוקלטת ב – DFDR (קופסאות שחורות) או ב – CVR (הקלטת תא הטייסים), למרות שנחתו בבסיס האם שלהם, אולי כיוון שלא הפנימו את חומרת האירוע כתקרית חמורה. **תופעה זו חוזרת על עצמה.**

בזכות גישת חברת אל על לנושא התחקור השוטף (FOQA) עמדו בפני החוקרים הקלטות ה – DFDR של ארבעת מטוסי החברה, מהן בוצעו המחשות גראפיות של תצוגות לוחות המכשירים הרלוונטיים, בכל הגישות של ארבעת המטוסים.

2.7.1.4 העדויות שנגבו מבין המעורבים היו מאוחרות יחסית וניכרה בהן, במידה מסוימת, השפעת "חלוף הזמן", כמו גם העובדה שהן ניתנו לאחר תחקירים פנימיים בחברות.

על אף האמור לעיל, היה בידי החוקרים מספיק מידע על מנת להבין את התמונה העיקרית, בכל אחד מתאי הטייסים או משמרות הפיקוח, כמו גם להשלים את תמונת המצב הכללית, על מאפייניה וליקוייה, בהסתמך על תמונות המכ"מ, הקלטות הקשר וההמחשה הגרפית שהתבססה על נתוני ה – FOQA.

2.7.2 חקירת הנושא נעשתה בעיקרה בשלושה רבדים עיקריים:

❖ **הרובד הראשון** מכיל את ניתוח כל אחת מהגישות שבוצעו, בנפרד, למול הנתונים והנסיבות שהיו ידועים בכל אחת מהגישות שבוצעו.

❖ **הרובד השני** מבוסס על ניתוח כלל הגישות שבוצעו, כמסכת אחת של אירוע מתמשך, כפי שנצפה בתאי הטייסים ובמגדל.

❖ **הרובד השלישי** הוא תוצר נדרש של תוצאות הרובד השני, בהיותו בבואה של התרבות, האווירה והנורמות, המרכיבים את עולם התוכן של תחום זה בתעופה האזרחית בישראל.

כאן ייאמר, כי בראייה מקצועית מפוקחת, לאור נסיבות התחקור שבוצע לאחר האירוע, לנוכח התגובות המצופות מהרשויות המעורבות ובעיקר למול המטרה היחידה של חקירה בטיחותית (מניעת תאונות דומות בעתיד), מצאנו לנכון להתרכז בהצגת הרובד השני כבסיס למה שייאמר לגבי הרובד השלישי, שהוא החשוב מכולם להשגת הבטיחות.

2.7.3 עיקרי התייחסות צוות החקירה בתחום הרובד הראשון נאמרו בסעיף קודם, לגבי כל אחד מחמשת המטוסים המעורבים. ההסתייגות היחידה היא לגבי הביצוע של הצוות הרביעי בלבד.

הצוות הרביעי, בטיסת ISR 752, ביצע שתי הנמכות.

צוות טיסה זו דיווח באופן מלא כמעט על שהתרחש בשלבי הנחיתה ואח"כ הבהיר את שדווח לראשונה. הצוות הנמך, לתוך הערפל עד למינימה של ILS מלא, אף שהבחין בהתנהגות בעייתית של ה-G/S, זאת כשבשום שלב החדירה לענן, לא היה לו קשר עין עם הקרקע.

עפ"י הקלטת המכ"מ וניתוח ההנמכה שבוצעה, אכן הנמך המטוס, תוך התכנסות לקרן ה-G/S, עד לגובה 200 רגל מעל פני המסלול, קודם ש"הלך סביב".

הערה: כל הצוותים שהנמיכו עפ"י קרן ה-G/S ביצעו בפועל, באותם קטעי טיסה, גישות שטוחות, בזווית 2.6° .

2.7.4 האירוע המתמשך נמשך כשעתיים וחצי והיו מעורבים בו:

❖ חמישה מטוסים בשבע גישות ILS 26 שונות.

❖ שתי משמרות פקחים במגדל.

❖ טכנאי ניווט במגדל נתב"ג.

❖ מנהל מגדל שהתייצב במגדל תוך כדי האירוע.

האירוע הופסק באמצעות הנחייה ניהולית, רק לאחר נחיתת 082 והשתפרות מזג האוויר שאפשרה נחיתות על מסלול 12. ההבנה של מלוא חומרת האירוע התאפשרה רק לאחר קבלת תוצאות טיסת הכיול הראשונה שיצאה לפועל בשעות הצהריים, של אותו היום.

2.7.5 עיקרי התובנות מניתוח עבודת הצוותים והפקחים, עפ"י הרובד השני:

2.7.5.1 ה – ATIS בשעות הבוקר המוקדמות, שקדמו לאירוע, ציין, כי

המסלול שבשימוש הינו מסלול 12. החלטת המגדל להגדיר את מסלול 26 כמסלול בשימוש, לאור נתוני ה – RVR למסלול 12, לא רק שהייתה נכונה וגם תואמת את נהלי המגדל והמדיניות שנקבעו בעניין, אלא שאפילו נכון היה להגדיר את מסלול 26 לשימוש מוקדם יותר.

הערה: מגבלות משפטיות וביטחוניות מחייבות את המגדל להימנע משימוש ב – ILS 26, "עד" לשלב של פגיעה ממשית בביטחון.

2.7.5.2 העדר ידע מקצועי ומודעות, לתקלות שידור קרן הגלישה, הן בקרב

צוותי האוויר והן בקרב הפקחים והטכנאים, היה גדול ולעיתים אפילו קריטי. הדבר התבטא בהתמשכות האירוע משך זמן רב, בביצוע מספר ניסיונות גישה במקום שלא נכון היה לבצען ובהבנה לקויה של צבר הדיווחים והנתונים שנאספו באירוע המתמשך.

2.7.5.3 בחלק גדול מהמקרים, הדיווח על מה שהתרחש בתא הטייסים ו/או

דיווח הפקחים לגבי דיווחי גישות קודמות או הנתונים שהתקבלו במגדל, היה מצומצם, חלקי ובלתי תואם את המצב. העובדה, כי המידע שנמסר מהטייסים היה ברובו לא ברור, לא עקבי ואפילו סותר בחלקו, תרם לבלבול שנוצר במגדל.

ניתן לקבוע, כי אם היה מועבר, הדדית, מלוא המידע, **הייתה התקלה מאובחנת תוך כדי האירוע, גם אם ההסבר לה לא היה עדיין ברור לחלוטין.**

2.7.5.4 מרבית הצוותים והפקחים לא "חתרו" מספיק ובתכליתיות, לקבל או

לדווח, את מלוא הנתונים ולנסות להתחקות אחר התופעה. הצוותים, גם אם חלקם שמע את הדיווח של קודמיהם, נטו להתרכז בחיוויים ובנתונים של תא הטייסים שלהם ופחות להבנה של המכלול השלם שאמור היה להתברר מוקדם יותר.

2.7.5.5 חלק גדול מהדיווחים, בין המגדל למטוסים וחזרה, היה בעברית

ולעיתים תוך שימוש במונחים מוטעים. התנהלות זו שצוינה כליקוי מהותי, בדוחות קודמים, השתפרה מעט אך עדיין לוקה, יחסית לנדרש, הן בקרב הפקחים והן בקרב צוותי האוויר.

יודגש, כי ה – AIP קובע במפורש שבשדה בן גוריון, DEP, APP & TWR, הדיבור יהיה **בשפה האנגלית בלבד** (עדכון 2006).

2.7.5.6 בכל האירוע לא "קמה" פונקציה מקצועית, שהיה לה המידע הנדרש ואשר ניסתה להבין את מהותו, לא בקרב הקברניטים שיכלו להסתמך על המידע, כי התופעה שחווי הייתה אצל קודמיהם ולא אצל מנהלי המשמרת והמגדל.

2.7.5.7 העברת המשמרת בעמדות הפיקוח נעשית עפ"י רשימת תיוג, המתאימה לכל עמדה בעוד שלא כך נעשה לגבי התדריך. באופן כללי, המשמרת שנכנסה לתפקיד, קודם שבוצעה הגישה האחרונה, לא הייתה מודעת לכל מה שארע בגישות הקודמות ולא הייתה רציפות מידע מספקת בין המשמרות. הערה: קיים רק תדריך בוקר ולא תדריך לילה.

2.7.5.8 דוגמא "ביזארית" לנאמר היא העובדה, כי לאחרונה, תוך כדי כתיבת הדוח, במהלך ביקור במגדל ובדיקת הנוריות לשמישות מערכת ILS, נמצאה נורה ירוקה דולקת המציינת, כי ה – OUTER MARKER שמיש, למרות שאינו קיים זה מספר שנים.

2.7.6 ניתוח כולל של מהות הטעויות והתופעות באירוע מלמד, כי הסיכוי שהמעורבים, או כל צרף אחר של טייסים ופקחים, לגלות את הסיבה העקרונית לרצף התופעות, היה קטן ביותר.

מצד אחד, לא היו במגדל הידע והמודעות, לקיומה של אפשרות שקרן הגלישה תוסט כלפי מטה, בעוד שחיווי השמישות תקינים, ולכן לא נוצרה התובנה המתבקשת ומצד שני, צוותי הטייסים התרכזו כל אחד בנעשה בתא הטייסים שלו, מבלי שמישהו מהם, שהיה לו אולי את הידע הנדרש, "אזר אומץ" לומר למגדל, שעפ"י הנתונים שאבחן אצלו בתא ובהסתמך על העובדה שזה ארע למטוסים אחרים קודם לכן, אזי ברור שיש תקלה בזווית השידור של קרן הגלישה.

העדר הידע, כפי שלמדנו במהלך החקירה והעדר המודעות, עקב שנים ללא תקלה דומה, הם במהות הגורמים לאופן התנהלות – של המעורבים ולהתמשכותו של האירוע.

2.8 אחריות הרשויות המפקדות על הנושא – האחריות הארגונית

2.8.1 בתוך שנה, בין פברואר 2007 לפברואר 2008, אירעו שלוש תקריות חמורות במרחב האווירי של נתב"ג, אשר נחקרו ע"י משרד החוקר הראשי, בסיוע חוקרים חיצוניים שהוכשרו מקרב המפעילים המעורבים (איבריה 03-07, יורופליי 56-07 וטורקיש 03-08). דוחות החקירה חידדו את הבעייתיות של המרחב האווירי בישראל, בעיות ניהול המרחב האווירי של התעופה האזרחית בישראל וסוגיות רבות אחרות.

2.8.2 ב – 7 במרץ 2007, הופץ דוח איבריה אשר שימש בסיס להקמתה של הוועדה הציבורית בראשות האלוף (מיל.) עמוס לפידות ולהזמנת צוות מומחים מטעם ה – FAA לביצוע סקר ומתן המלצות בתחום זה. בשנת 2007 לבדה פורסמו דוחות החקירה הנוקבים של ארגון התעופה האזרחית הבינלאומית ICAO, של ועדת לפידות ושל צוות מומחי ה – FAA (שאינו קשור להורדת הקטגוריה).

2.8.3 אחת התובנות העיקריות מכלל החקירות והמבדקים, הייתה, **כי נדרש שינוי של ממש, עד כדי "מהפכה", על מנת לבצע את השינוי בתרבות הנוהגת, בתחומים שנבדקו. מרב ההמלצות התקבלו כמעט בכל הרמות, הן ברמת הנהלת משרד התחבורה והן ע"י מנהלי רת"א ורש"ת. פורום בטיחות בתעופה, בראשות השר, הוקם ואח"כ התכנס מדי מספר חודשים. למרות שהתקבלו החלטות וניתנו הערכות באשר ליישום ההמלצות ניתן לקבוע היום, כי בשנתיים וחצי ויותר שחלפו מאז פרסום דוח איבריה, לא מורגש עדיין בשטח שינוי של ממש, בתחום תכנון וניהול המרחב האווירי, למרות שבפועל, בעיקר לאחרונה החלו בפעולות בכיוון הנכון. ההובלה וההנחיה שהיו מצופים מרת"א לא באו עדיין לידי ביטוי מספק בשטח.**

2.8.4 על מנת להמחיש את האמור, מתוך תוצאות החקירה הנוכחית, אפשר לציין את רשימת הליקויים הבאים – רשימה חלקית בלבד:

2.8.4.1 **נדב"ר** – הגדרת הנדב"ר לא השתנתה. לא נכתבו ספרי הדרכת נדב"ר חדשים ולא אומצו ספרי הדרכה של מדינות אחרות. אין החלטה סופית לגבי אימוץ הסטנדרט של ICAO או FAA, עם כל ההשלכות הנובעות מכך, שבפועל עובדים עפ"י ICAO, אך מתאמנים, מכשירים ומקדמים עפ"י FAA..

2.8.4.2 **דיבור בעברית** – מהשוואת ההקלטות של הגישות באירוע זה, יחסית לאירועים בעבר - שיעור השימוש בעברית, ירד משמעותית, אך עדיין מופיע במצבי "לחץ". ייאמר שמורגש גם שיפור בשימוש בשפה האנגלית, אך עדיין חובה להשקיע בכך הרבה.

- 2.8.4.3 **תכנון ופרסום תהליכים** – הנושא עדיין מזוהה כבעייתי. תכנון תהליכים לפי TERPS והתאמתם לכללי ICAO, הם "מתכונת" לבעיות.
- מתכנן אחד ברש"ת ומפרסם במשרה חלקית ברת"א, ללא בקרה הולמת הן לתכנון והן לבדיקה, מהווה צוואר בקבוק ומקור לטעויות.
- 2.8.4.4 **שרותי פיקוח טיסה** – צוות מומחי ה-FAA הגיש שורה של המלצות בכל הקשור לפיקוח בסוכה ובחדר מכ"מ, בכל הקשור לשעות העבודה והמנוחה, באשר לקידום הפקחים, בהתחשב בגיל ועוד. הערה: אין באמור לעיל כדי לבטל את חשיבותם של הפרויקטים הגדולים יחסית, וארוכי הטווח, כמו: תכנון מגדל חדש, הארכת מסלול 21, שיפור התשתיות, הוספת מערכות ניווט, כמו גם ההשקעה שנעשית לאחרונה בהוצאת פקחים לסימולטורים, קורסים שונים וכד', אלא כדי לעודד ולהגביר את ההשקעה בתשומות אלו.
- 2.8.4.5 **ידע מקצועי** – החקירה חשפה ידע מקצועי חסר, באופן מהותי, אצל חלק גדול מהטייסים, מהפקחים ומהטכנאים, בכל הקשור למגבלות התפעול של מערכת ILS בכלל ולגישת ILS 26 בפרט. למרות שהיו מעורבים באירוע טייסים ופקחים רבים, לא נוצרה תובנה משולבת ביחס למהות התקלה. דיווחים חסרים, לא מפורטים ולא מדויקים, רק חריפו את הבעיה. במבחן התוצאה אין מצב זה קביל.
- 2.8.4.6 **שת"פ טייסים-פקחים** – בחקירת איבריה ובחקירות אחרות, התבררה עוצמת הנתק שהייתה בפועל בין "ציבור" הטייסים הישראלים לבין "ציבור" הפקחים. כתוצאה מהחקירות והדיונים שהתלו אליהם החלה הידברות. למרות האמור, עוד רחוקה הדרך עד להגעה להכרות ולהבנה טובים יותר של שתי האוכלוסיות, האחת את השנייה.
- 2.8.4.7 **בקרת איכות לבטיחות** – כמענה לצרכים שהתעוררו בתחום הבטיחות, הוצע להקים חטיבת בטיחות כוללת ברש"ת, הן בתחום האווירי והן בתחום הקרקעי ולהפקיד בידה את תחום בקרת האיכות לבטיחות. למרות שהחטיבה האמורה הוקמה, היא עדיין נעדרת כוח אדם ואמצעים לביצוע כלל מטלותיה ובמיוחד בתחום בקרת האיכות. למצב זה השלכה ישירה על יכולת רש"ת לבצע ביקורת פנימית ראויה בתחום הבטיחות, בכל המגזרים.

2.8.4.8 **תקינה, הנחייה, פיקוח ואכיפה מצד רת"א** – כדי להניע ולבצע את

המהפכה בתחום ניהול המרחב האווירי הוצע ע"י החוקר הראשי וגם ע"י צוות מומחי ה-FAA להפקיד נושא זה בידי גוף חיצוני, או סמי-חיצוני, למשך מספר מוגבל של שנים, עד שיקודם הנושא למצב שבו ניתן להמשיך באופן עצמאי. למרות קבלת הרעיון בכללותו, ע"י כבוד השר הקודם, לא הוגדר כך הנושא בפועל. יוצא איפה שהמערכת נותרה עם כל בעיותיה, כמעט, במצב שרת"א עדיין נעדרת יכולת מעשית להוביל את המהלך המורכב, המקצועי והקשה הזה, הגם שהתחזקה משמעותית, לאחרונה, בכח אדם.

2.8.5 **על מנת לאזן את הדברים** יודגש, כי פרט לפרויקטים הגדולים, ארוכי הטווח,

החלו באחרונה, למרות כמות הפקחים הקטנה, להוציאם ליותר סימולטורים, להעברת ראשי המשמרות קורסים ייעודיים, כמו גם קורסים אחרים לפקחים. גם רת"א התחזקה בשנה האחרונה בכח אדם וניכרת התוצאה של הקניית השתלמויות ומיומנויות, הן בחו"ל והן בארץ.

למרות האמור, חובה להכיר בבעיה, שכדי לסגור את הפער הגדל, נדרשת השקעה שאמורה להביא לשיעור השתפרות הגבוה משיעור גידול הפער. העובדה, כי בבטיחות הפירות מניבים רק לאחר מספר שנים, מחדדת את הבעיה ומחייבת השקעה תואמת וגדלה, לאורך זמן.

3.1 **האירוע החמור, מורכב מרצף גישות ILS שטוחות**, עקב שידור מוסט כלפי מטה, של "קרן הגלישה" של מערכת ILS26, שהמשיכו בניסיונות נחיתה, בהבדלים מסוימים, כשרוב צוותי הטיסה לא ויתר על ביצוע התהליך, אלא רק לאחר שקיבלו התראות GS ו/או התראות מהמגדל.

3.2 **האירוע הכולל משלב אחריות מצד כל הגורמים המעורבים**: החל באחריות מנהלית של גורמי רש"ת שהיו מופקדים על ניקיון אזורי ההגנה סביב המערכת, דרך אחריות טכני-אישית של הטכנאים שמצופה היה כי יאתרו זאת במהלך האירוע, דרך הטייסים שרובם לא חתרו להבנה ולהגדרה ברורה יותר של מהות התקלה, הן בתאי הטייסים והן למול המגדל, וכלה בפקחי המגדל שלא איתרו והגדירו את מקור הבעיה, מוקדם יותר. למען הדיוק יצוין, כי להערכת צוות החקירה, בכל הקשור לצוותי הטייסים והפקחים, אין מדובר במעורבים הספציפיים, אלא בנורמה שארבה לכל איש צוות, במטוס או במגדל.

3.3 במהלך מרבית הגישות שבוצעו שרר בשדה ערפל מקומי שחרג מעט מזרחה מהמסלולים (השדה פעל בנוהל ראות לקויה). כתוצאה מכך, תחילת התהליך והמשכו היו בקשר עין עם הקרקע ורק סופו, הנמוך, בערפל. עובדה זו "פיתתה" את הצוותים להמשיך בתהליך הנחיתה בראייה, למרות האיסור הנוהלי – מקצועי, המוגדר בתהליך ILS.

3.4 **גידולי הסורגים הגבוהים הפריעו פיזית לשידור אונת הרדיו התחתונה**, של "קרן הגלישה", אך יודגש, כי גידולים אלו ואחרים נזרעו וגדלו בשטח המוגן גם בשנים קודמות. השימוש המוגבל בתהליך ILS26 בנתב"ג, עקב סיבות שונות ומז"א שנדרש להגדרת תהליך זה, למול סוג הגידולים העונתיים, גרמו לכך שבעיה זו לא אותרה משך מספר שנים, לפחות.

3.5 **נוהל ההגנה על השטחים המוגדרים סביב מכשירי ומתקני מערכת ה- ILS** מפורט כנדרש בסעי"מ מע"ן (מערכות עזר ניווט) של רש"ת, אך אינו מצוי במלואו בסעי"מ של נתב"ג. כתוצאה מכך, בין השאר, לא היה גורם מוגדר שדאג ובדק, משך השנים האחרונות, לפחות, כי שטחים אלו מטופלים עפ"י סעי"מ מע"ן.

- 3.6 **העדר אכיפה מתאימה**, מצד גורמי רש"ת המופקדים על כך ומצד גורמי רת"א שאמורים (מדי פעם) לפקח על הנושא, תרמו לכך שתופעת השיבוש עקב גידולים אלו, לא אותרה לפני האירוע הנחקר.
- 3.7 **האירוע בכללותו חשף "תקלה", לאורך זמן רב**, מצד הפקחים והטכנאים, בכל הקשור לממצאים הטכניים שהעלתה החקירה. "תקלה" זו התבטאה בחוסר ידע באשר לתופעה, בהעדר מודעותם של הפקחים לתקלה מסוג כזה, לאי ההבחנה של הטכנאים בגידולים שסביב המתקן בו הם מטפלים, להעברת משמרת מבלי שאירוע ה – ILS דובר בה, כפי שמתבקש מהנסיבות.
- הערה: דוגמא לנאמר אפשר, למשל, לראות בחיווי הנורית הירוקה, המצביעה על שמישות ה – OUTER MARKER, במסלול 26, הדולקת קבוע בפאנל הפקחים, במגדל נתב"ג, למרות הסרתו של ה – MARKER, לפני מספר שנים.
- 3.8 **כל צוותי האוויר באירוע היו ישראליים ורובם דחו את ההליכה סביב** אף שבדפיות ההנמכה שהיו בידיהם לא הופיעה נקודת ביקורת נוספת (כדוגמת 'OM').
- אחד הצוותים החל את הגישה בהבנה שגויה, כי יש בעיית LOC**, אשר לא תוקנה ע"י המגדל, איבחן פעמיים באופן שגוי את הבעיה הנכונה והנמיך לתוך הערפל, עד למינימה של תהליך ILS מלא, מבלי שיצר קשר עין עם המסלול. GS.
- 3.9 **התקשורת בין פקחי מגדל נתב"ג ובין צוותי האוויר הישראליים**, לא הניבה הבנה מוקדמת של התופעה ולא הייתה בה "חתימה" מספקת לזיהוי הבעיה במקרה הנחקר. צוות החקירה מצא, כי במערכת היחסים בין שתי האוכלוסיות, למשל בכל הקשור לדיווח ועדכון הדדי באשר לאירועים כאלה ודומיהם, באופן שוטף, יש נתק גדול מדי.
- 3.10 **במבחן התוצאה, האירוע נמשך זמן רב מדי** והיו מעורבים בו יותר מדי צוותים, טרם אותרה וזוהתה הבעיה (לאחר טיסת הכיול הראשונה בצהריים). העובדה, כי באופן מקרי רק צוותים ישראליים היו מעורבים באירוע, תרמה לכך שאולי נמנע אירוע חמור יותר - אם היה מעורב בו צוות זר, פחות מיומן ובעל הכרות טובה של השדה והסביבה, אפשר שזה עלול היה להסתיים אחרת, הגם שאפשר שהיו מוותרים מוקדם יותר.

- 3.11 אף אחד מהצוותים לא שמר הקלטת CVR ולא פעל ל"חליבת" נתוני ה- DFDR, עבור התחקור, למרות שמדובר היה באירועים חמורים. תופעה זו ממחישה את העדר הבהירות החד משמעית שצריכה להיות אצל הצוותים.
- 3.12 העובדה, כי אף אחת מיצרניות דפיות הגישה לישראל שנבדקו (Jepessen, BE, LH) לא שילבה את טבלת הטווחים כנגד גבהים מעוזר הניווט 'BA', בדפית ILS 26 ב- AIP של ישראל, מלמדת על הבעייתיות בתקניות הדפית, גם עפ"י ICAO. בטבלאות כאלה נעשה, בד"כ, שימוש בהנמכות לא מדויקות, כמו: VOR, NDB, ו- LOC.
- 3.13 העובדה, כי תכנון התהליכים נעשה ברש"ת עפ"י TERP's ופרסום התהליכים ע"י רת"א, עפ"י ICAO, היא פתח לבעיות בתקינות דפיות התהליכים שמתפרסמות. העדר אחריות או מחויבות פנימית, לפחות, ליישום תהליך בדיקה ובחינה מקיפים, טרם הפרסום בפמ"ת, מחריף את הבעיה.
- 3.14 העדר מנגנון למתן משוב מצד צוותי האוויר הישראליים ושרותי פיקוח טיסה, לדפיות המפורסמות ע"י רת"א, מצד אחד, והעדר גורמים מקצועיים מספיק, בר"א וברש"ת, לבקר את התכנון, מצד שני, תורמים את חלקם לבידודו של המתכנן ממקורות הידע והניסיון ומותירות אותו לבדו, לתכנן משך שנים, ללא סיוע וללא חשיפה מספקת לנעשה בעולם התעופה בתחום זה.
- 3.15 מאז הקמת רש"ת בחוק, בשנת 1977, רת"א לא נטלה על עצמה את מלוא האחריות לכל תחום התכנון, הבדיקה והפרסום של התהליכים או לפחות להגדיר ולהסדיר טוב יותר תחום זה. כתוצאה מכך, התכנון והבדיקה של תהליכי גישה, הנמכה והנחתה בישראל אינו מוסדר באופן מהותי ולוקה בתחום הבקרה והמשוב, תוך שמתקשה להתמודד ביעילות, עם ההיקף והמקצועיות הנדרשים לשם ביצועה. המלצות בתחום זה ניתנו בעבר, אך הן לא הניבו, בפועל, את שינוי התהליך.
- 3.16 בשנתיים וחצי האחרונות, מאז פרסום דוח איבריה (07-03), בתחילת מרץ 2007, נעשו מבדקים, חקירות וסקרים, ע"י צוותים ישראלים ובינלאומיים, אשר כולם הצביעו על הקושי והבעייתיות של ניהול המרחב האווירי האזרחי של ישראל. למרות שמרבית ההמלצות אומצו ע"י משרד התחבורה וע"י הרשויות המופקדות על כך, השינוי בשטח קטן יחסית.

- 3.17 **בשל פערי ידע וניסיון**, ספק גדול אם יש לכוחות הפנימיים בארץ, בשנים הקרובות, את היכולת **לתת מענה לפערים העצומים** שקיימים בתעופה האזרחית בישראל, בכל הקשור לניהול המרחב האווירי בישראל ולשינוי התרבות הנוהגת, **ולתקנם ללא סיוע והנחיה מצד גורמים בינלאומיים מוכחים**.
- 3.18 **עפ"י התפישה הבטיחותית**, שהולכת ותופשת כיום מקום בעולם התעופה, **מוגדרת האחריות לאירוע**, כגון הנחקר, **כאחריות ניהולית – ארגונית**. ההכרה בחשיבות גורמי הרקע, הניתנים לשינוי ושיפור ע"י הרשויות והמפעילים גדולה - נתפסת כמי שעשויה לחולל את השינויים הנדרשים לצורך העלאת רמת הבטיחות והפחתת שיעור התאונות.

- 4.1 לכלול את נוהל ההגנה על מע"ן בסע"מ של נתב"ג ולוודא התאמתו המלאה ביחס לשטחים המוגנים, עפ"י דרישות היצרן. לעדכן את הנוהל ביחס למכשולים אפשריים נוספים, כמו: כלי רכב, שלוליות מים גדולות וכו'.
(ההמלצה נמצאת בביצוע רש"ת)
אחריות: מנכ"ל רש"ת
מועד: 31.12.09
- 4.2 לסמן בשטח השדה את אזורי המגן על מע"ן ולחייב תאום עם המגדל באשר לכניסת כלי רכב ומתקנים, לאזורים מוגנים העלולים להשפיע על עזר הנווט.
(ההמלצה נמצאת בביצוע רש"ת)
אחריות: מנכ"ל רש"ת
מועד: 31.12.09
- 4.3 להסדיר במסגרת טיסת הכיול למערכות ה – ILS, בדיקה גם בטווחים שבין 10 לבין 15 מייל, היכן וכמה שזה ניתן.
לשקול בהתאם לתוצאות אישור מתן וקטורים ע"י הפקחים לצורך יירוט ה – G/S גם לאזור שהורחב (מעבר ל – 10 מייל).
אחריות: מנכ"ל רש"ת (בתאום עם מנהל רת"א)
מועד: בהקדם
- 4.4 לנתח את האירוע עם פקחי מגדל נתב"ג ולעדכן בהתאם את נהלי המגדל הרלוונטיים, עפ"י תוצאות הניתוח.
להגדיר נוהל הפעלת ILS, כולל הפעולות והבדיקות הנדרשות לביצוע עם הפעלתו.
לשקול מנגנון כזה גם לתהליכים אחרים.
אחריות: מנכ"ל רש"ת
מועד: 31.12.09
- 4.5 לזרז את רכישתה והתקנתה של מערכת הקלטה מתקדמת, לשמע ותמונת מכ"מ, מסונכרנת במדויק עם כל השעונים. (המלה חוזרת)
אחריות: מנכ"ל רש"ת
מועד: 01.06.10
- 4.6 להפיץ את דוח האירוע, או ניתוח האירוע, בקרב צוותי אוויר של החברות הפועלות לפי פרק 12 ו – 13 (הרלוונטיות) תוך הדגשת ההיבטים המקצועיים והבטיחותיים, כפי שקיבלו ביטוי בדוח.
אחריות: מנכ"לים של החברות
מועד: 01.04.10

4.7 להגדיר בחקיקה, כי רת"א אחראית באופן מלא לתכנון, לבדיקה ולפרסום של תהליכי הגישה והעזיבה, לרכז ולחזק בהתאם פונקציות אלו ברת"א, הן מבחינת כ"א והן מבחינת ידע, התמחות וניסיון.

מועד: 01.04.10

אחריות: מנהל רת"א

4.8 להסדיר בחוק, באופן ברור ומוגדר, את ההליכים המחייבים, הן לתכנון והן לפרסום של תהליכי התעבורה הבינלאומיים, כמו: עזיבה, גישה ונחיתה.

מועד: 01.04.10

אחריות: מנהל רת"א

4.9 לאמץ ולהפעיל את המודל לתכנון תהליכי תעבורה, כפי שמיושם במדינות רבות, בדגש לפרסום טיוטה של כל תהליך מתוכנן להתייחסות המפעילים בארץ, רש"ת, חיל האוויר וגורמים בחו"ל, כמו ג'פיסון, 60 יום לפחות לפני הפרסום הרשמי ב – AIP.

מועד: 01.02.10

אחריות: מנהל רת"א

4.10 לבחון מחדש, את התאמתם של כל תהליכי הגישה והעזיבה במרחב נתב"ג ושדות בינ"ל אחרים, כפי שפורסמו ע"י רת"א, לתקנות ה – FAR הישימות, לכללי ICAO ולתקנות המחייבות.

מועד: 01.06.10

אחריות: מנהל רת"א

4.11 לתקן את הליקויים לגבי דפית ILS26, שהוצגו לממלאי התפקיד ברת"א וברש"ת, עפ"י ריכוז ההמלצות שבהמשך, למניעת פרשנותם המוטעית.

ריכוז המלצות לשיפור הדפית

- ❖ להחליף הכותרת של הדפית ל: ILS DME RWY 26
- ❖ להציג את הכתובת 'BGN DME REQUIRED' במקום המיועד לה, בתיבת ההערות (NOTES BOX).
- ❖ לסמן בתרשים את תחליף ה – OUTER MARKER על ידי קו אנכי, וציון הגובה לחצייה וסימון האותיות 'GS' (זהו: DME FIX). על נקודה זו להיות ממוקמת בטווח בין 4 ל – 7 מייל מהמסלול.
- ❖ לתקן את שגיאות הסימון של מיקומם של LOC 26 ושל 'BA' DME.

מועד: 01.04.10

אחריות: מנהל רת"א

4.12 לבחון בעתיד את התנאים והמגבלות לשילוב תהליכי הנמכה מסוג RNAV ILS/DME ו/או בשיטת CDA, לשם הפחתת רעש, התאמה טובה יותר למגבלות הבטיחותיות וחיסכון בדלק.

אחריות: מנהל רת"א **מועד:** לשיקולו

4.13 לחייב את המפעילים (לפי פרק 13), רש"ת ואולי גם חיל האוויר, לדווח באופן עיתי על הפעולות וההתקדמות המושגת בכל הקשור להטמעת הנדב"ר הנכון, רמת האנגלית התעופתית ועוד.

אחריות: מנהל רת"א **מועד:** 31.12.09 ושוטף

4.14 לחדש את מפגשי הבטיחות העתיים, בראשות השר או המנכ"ל, מתוך מטרה לקדם ממשית את הנושא. העקרונות המוצעים:

4.14.1 לקיים מפגש קבוע, כול חודשיים לפחות.

4.14.2 לייעד את המפגש לנושאי בטיחות בלבד, עד כמה שניתן.

4.14.3 לשתף במפגש נציגים (קציני בטיחות ומנהלים) מהמגזרים הממלכתיים ומהמגזרים האזרחיים, כמו:

ממלכתיים: רת"א אזרחיים: חברות תעופה (לפי פרק 13)

קלוב התעופה רש"ת

איגוד הטייסים חיל האוויר

איגוד הפקחים משטרה

תעופה כללית החוקר הראשי

תעופה ספורטיבית תעשייה אווירית

4.14.4 להציג במפגש סקירות בטיחות, עדכונים, סטאטוס הטיפול בהחלטות ובמטלות הבטיחות ועוד.

אחריות: שר/מנכ"ל משרד התחבורה והבטיחות בדרכים **מועד:** לשיקולו

4.15 לקיים כנס מקצועי רחב, בן חצי יום, לפחות, בראשות כבוד שר התחבורה ו/או מנכ"ל המשרד, על מנת להציג ולנתח את התובנות שנלמדו מהחקירות האחרונות, בדגש למה שנעשה בתחום הבטיחות, ב – 3 השנים האחרונות, הן לגבי המרחב האווירי הכולל והן לגבי מרחב נתב"ג.

אחריות: שר/מנכ"ל משרד התחבורה והבטיחות בדרכים **מועד:** לשיקולו

4.16 ליזום מפגשי בטיחות עתיים של קציני הבטיחות של הפקחים, נציגי רש"ת, נציגי רת"א וקציני הבטיחות של החברות הבינלאומיות, על מנת להעלות נושאים משותפים וליתן משוב על אירועים ומצבים.

אחריות: החוקר הראשי (מפגש ראשון) **מועד:** שוטף

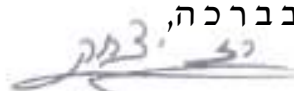
4.17 ליזום הקמת פורום בטיחות מקצועי שיתכנס באופן עיתי וידון בסוגיות תפעוליות – בטיחותיות העולות מנקודות ההשקה בין הגופים, כמו: קברניטים לפרק 13, פקחי נתב"ג, קציני בטיחות, חטיבת בטיחות רש"ת, ממונה בטיחות ברת"א והחוקר הראשי.

אחריות: החוקר הראשי (מפגש ראשון) **מועד:** בהקדם

5. החקירה בוצעה וסוכמה ע"י החוקר הראשי, בסיוע צוות החוקרים והמשקיפים, כולם בוגרי קורס חקירות:

קב' (בדימוס) אברהם קימחי -	חוקר	(פעולות צוות אוויר)
קב' גידי ליבני -	חוקר	(תכנון תהליכים ונהלים)
מר אוהד אלחסוב -	חוקר	(פיקוח טיסה)
קב' יוני רונן -	חוקר	(מערכות ומע"ן)
קב' יהודה חיים -		(משקיף)
ק/ר חיים טוויג -	ישראיר	(משקיף)
מר יאיר גנות -	מנח"ט בטיחות ברש"ת	(משקיף)
מר אמיר ויינשטיין -	רמ"ש במגדל נתב"ג	(משקיף)

דוח החקירה נבדק ואושר לפרסום ע"י החוקר הראשי.

בברכה,

עו"ד רז יצחק (רזצ"ק)
החוקר הראשי

תאריך: 08.11.09 סימוכין: 07315409

נספח א' - מונחים וראשי תיבות

International Civil Aviation Organization -

ICAO

הארגון הבינלאומי לתעופה אזרחית

ארגון בחסות האומות המאוחדות, המנסח, בין השאר, את העקרונות וההיבטים הטכניים של התעופה האזרחית הבינלאומית ומעודד תכנון ופיתוח של התעבורה האווירית בדרך בטוחה ומסודרת. מועצת ארגון התעופה האזרחית גם קובעת את הפרוטוקול לחקירת תאונות אוויריות שאותן מיישמות רשויות הבטיחות בארצות החתומות על האמנה לתעופה אזרחית בינלאומית, הידועה בשם "אמנת שיקגו".

Instrument Landing System -

ILS

מערכת נחיתה מכשירים

היא השיטה הנפוצה בשדות תעופה למתן הנחייה לקראת נחיתה ובזמן נחיתה. המערכת קיימת במטוסים קלים וגם במטוסי נוסעים גדולים. במטוסי הסילון החדשים, תצוגת ה- ILS היא על גבי צגים אלקטרוניים ובמטוסי הסילון הישנים ובמטוסים קלים, מערכת ה- ILS מוצגת בשעונים וצגים מכאניים. מורכבת משני חלקים עיקריים (שניתן לכוונתם גם שתי "אלומות רדיו") או אונות: ❖ Localizer או LOC משודר מסוף המסלול ומטרתו לאפשר לטייס לדעת האם הוא מיושר על ציר המסלול.

❖ Glide Slope או GS - שידור של שילוב אונות רדיו, היוצר בדרך כלל זווית של 3 מעלות, מהנקודה בה המטוס אמור לגעת במסלול. מטרת ה- GS היא לכוון את המטוס לזווית הגלישה הנכונה ביחס למסלול (להלן: "קו הגלישה"). ניתן למצוא מידע ספציפי על כל גישת ILS בדפיות השדה כולל: תהליך ההנמכה, תהליך MISS APP, מרחקים, כיוונים ועוד. במרבית המטוסים הגדולים החדשים, מערכת הטייס האוטומטי מסוגלת להנחית את המטוס, בעזרת ILS, באופן אוטומטי לחלוטין.

Federal Aviation Administration -

FAA

רשות התעופה הפדראלית של ארה"ב (המקבילה האמריקאית לרת"א + רש"ת)

FAA Terminal Instrument Procedures -

FAA TERP's

נהלי תכנון ופרסום של גישות מכשירים לשדות תעופה, לפי כללי ה- FAA (FAR's), קרי הרגולאטור האמריקאי.

אונה

הקרן האלקטרונית כפי שנראית לטייסים במכשיריהם ב – GS או ב – LOCALIZER.

אונת צד

או אונה עליונה. קיימת ב – GS מעל לאונה הרגילה. האונות בכפולות של זווית הגישה (3 מעלות) ובגובה כפול, כלומר במקרה מסלול 26 תהייה התופעה ב – 6,000 רגל, ב – 10 מייל, בזווית 6° .

VHF Omni-directional Radio Range -

VOR

Type of radio navigation system for aircraft.

שיטת ניהול נווטות רדיו למטוסים.

Low Visibility Procedure -

LVP

נהלי ראות מוגבלת בשדה התעופה – מופעל ע"י המגדל בתנאי ראות נמוכה בשדה, המגביל מטוסים בהסעה, המראה או נחיתה (יש פירוט מדויק בדפיות השדה). מטוסים, למשל, יובלו למסלול ההמראה וממנו על ידי מכוניות Follow-Me, רכבים ומטוסים יעצרו במיקום מרוחק מהמסלול, כדי שלא לשבש את קליטת ה – ILS ע"י המטוסים הנוחתים.

Federal Aviation Regulations -

FAR

נהלים וחוקים המפורסמים על ידי הרגולאטור האמריקאי (FAA).

Final Approach Fix -

FAF

נקודה אחרונה בגישת מכשירים מדויקת, לביקורת הגובה במרחק שנקבע מראש בתהליך, על מנת לוודא סופית את דיוק הגישה. בדרך כלל הנקודה נקבעת במרחק שבין 4 ל – 7 מייל, מסף המסלול והיא משולבת עם מרקר, או נתון מרחק מדויק, כמו DME או NDB, או שניהם.

Aeronautical Information Publication -

AIP

פמ"ת – פרסום מידע תעופתי - כולל מידע, כללים והוראות לביצוע טיסות אזרחיות במרחב האווירי של המדינה וכן מידע אודות שרותי התעבורה האווירית האזרחית (פקוח טיסה, בקרה מרחבית, מודיעין טיס וכו'...). בישראל קיימים: AIP בינלאומי ופמ"ת פנים ארצי.

Distance Measurement Equipment -

DME

ציוד אלקטרוני במטוס ועל הקרקע, למדידה מדויקת של מרחק, המשמש בעיקר לגישות מכשירים מדויקות ולהתמצאות.

Markers

במערכת ILS בסיסית ושלמה מצויים גם מרקרים קרקעיים, או תחליפים להם, המשדרים את מיקום המרקר (מדליק מנורה בתא הטייס במעבר מעליו). המרקר חשוב ביותר על מנת לתת לטייס נקודת מיקום מדויקת לבדיקת גובהו באותה נקודת ביקורת. ניתן להחליפו בנקודת ביקורת של DME, לאותה מטרה.

Non-Directional Beacon -

NDB

A radio transmitter at a known location, used as an aviation navigational aid שיטת ניהול נווטות תעופתית פחות מדויקת ממכשיר VOR. ניתן לשימוש גם בשידורי רדיו רגילים למיקום המכשיר.

Not Authorized

אסור לבצע. למשל, בגישה למסלול 26 אסורה גישת ILS, ללא GS.

Jepessen, Airinc Etc

חברות פרטיות המתמקצעות בהפצת דפיות גישה מעודכנות, למרב שדות התעופה בעולם. החברות מתבססות על ניירת ה – AIP של המדינות השונות ומביאות לידיעת הטייסים את הדפיות, בצורה אחידה, תקנית, ברורה וקבועה.

Very High Frequency -

VHF

תדרי רדיו, בטווח ערוצים, לשימוש תעופתי או ימי, המוגבלות במרחק של קו ראייה בלבד.

Automated Terminal Information Service -

ATIS

A continuous broadcast of airport information, commonly found at tower controlled airports. It usually includes weather information, runways in use, and any important notices.

שידורים אוטומטיים המשודרים משדות תעופה ונותנים ידע, מזג אוויר מסלולים וכד'.

"Terrain Terrain"

הודעות אוטומטיות של מטוסים מודרניים על קרבה לקרקע, לפי מגבלות שונות. האתראות נשמעות בתאי הטייסים. הסוגים:

Reduced Required Terrain Clearance - "Caution Terrain, Pull -Up!" and "Terrain, Terrain Pull- Up, Pull-Up".

Imminent Impact with Terrain - "Caution Terrain, Pull -Up!" and "Terrain, Terrain Pull- Up, Pull- Up".

Premature Descent Alert – "Too Low, Terrain".

Excessive Descent Rate – "Sink Rate" and "Pull - Up".

Negative Climb Rate after Takeoff – "Don't Sink"

Full deflection

A full scale deflection of the glide slope indicator Or the Localizer.

Low Altitude

גובה נמוך מדי. הכוונה לאתראת גובה נמוך שמקבל הפקח על מסך המכ"ם שלו, שהיא סיכום של גובה הקרקע במיקום ההודעה, כיוון המטוס ושיעור איבוד הגובה.

Altitude alert

אזהרת קרבה לקרקע, שאינה מתוכננת, המתקבלת ממד גובה אלקטרוני המשתמש בגלי רדיו לבדיקת גובה מדויק.

Runway Visual Range -

RVR

Runway Visual Range is a term used in aviation meteorology to define the distance over which a pilot of an aircraft on the centerline of the runway can see the runway.

שיטת המדידה מאד מדויקת ונותנת בעצם את הראות (במטרים) שמצפה הטייס לראות לכשיגיע לסף המסלול.

Area Navigation -

RNAV

Can be defined as a method of navigation that permits aircraft operation on any desired course within the coverage of station-referenced navigation signals or within the limits of a self contained system capability,

כלומר, שיטת גישה לנחיתה על ידי שימוש במחשב הניווט של המטוס ונעזר במכשור הקרקעי לצורך עדכון מקום המטוס על מנת להטיסו בנתיבים מתוכננים מראש.

Constant Descent Approach -

CDA

תהליך הנמכה מנוהל על ידי מחשבי המטוס, המסתמך על מיקום GPS, ללא צורך בעזרי ניווט קרקעיים והמייצר הנמכה רצופה, בכוח מנועים מזערי, עד לנקודת היירוט של ILS בדרך כלל ב - FAF.

היתרונות העיקריים: הפחתה משמעותית בתצרוכת דלק, ברעש ובזיהום האוויר.

Low Power Distance Measuring Equipment -

LPDME

Associated Marker Beacons and/or (LPDME) identify distance to the runway.

מכשיר בצג תא הטייס למדידת המרחק של המטוס, בהנמכת מכשירים, מסף המסלול

Radio Magnetic Indicator -

RMI

RMI is both a bearing indicator and a heading indicator,

מכשיר המראה לטייס את כיוונו האלקטרוני לתחנת השידור ואם הוא מחובר למצפן - גם את כיוון המטוס.

Height Above Touchdown zone -

HAT

גובה מתוכנן בגישת מכשירים להיות מעל איזור הנגיעה