

הקדמה

בתאריך 8 ביוני 2013 נהרס כליל מטוס "סונה 177" "קרדינל" לאחר נחיתת אונס לא מוצלחת בשדה סירקין הנטוש, המזל הגדול תרם את חלקו והתאונה הסתיימה בנס - ללא נפגעים. (דו"ח 78-13 באתר החוקר הראשי)

נחיתת האונס קרתה כתוצאה מכך שהדלק במיכלים אזל, נגמר, כאשר המטוס היה בדרכו לנחיתה בהרצליה, לאחר סיום המשימה שלו.

בתאריך 14 יוני 2013 בוצעה נחיתת אונס של אז"מ מדגם "זנאייר" על כביש צפונית למושב חד-נס. המטוס ניזוק קשה וגם באירוע זה אזל, נגמר הדלק, גם באירוע זה המזל "תרם את חלקו" ושני הנוסעים לא נפגעו. (דו"ח 81-13)

בשנים האחרונות המקרים האלה חוזרים על עצמם יותר מדי. המסקנות הן שאירוע אזילת דלק, בדומה להתרחשות אירועי בטיחות אחרים, מתפתח בדרך כלל, כתוצאה של שרשרת מספר גורמים שחברו ביחד לרעת הטייס. אחריותו של הטייס ורק שלו היא למנוע מקרים כאלה. אין / לא קיימת סיבה שאירועים כאלה יקרו אם עובדים נכון ומסודר.

על כן עלה בדעתי להציע כאן לטייסים דרך שתעזור להם לבצע חישוב וניהול נכונים של הדלק במטוס ובטיסה.

הכתוב להלן מתאים בעיקר לטיסה בתנאי כט"ר / כט"מ, למטוסים הקלים של התעופה הכללית והאז"מ.

כן כן גם לאז"מ, אמנם בספרי האז"מ בדרך כלל אין טבלאות מפורטות הדומות לאלו שאני מביא כאן בהמשך המאמר, אבל בספר הטייס לאז"מ (POH) קיים מידע מספיק על צריכת הדלק של האז"מ. עיקרון חישובי הדלק זהה לשני טיפוס המטוסים וגם טייסי האז"מ יפיקו תועלת ממאמר זה לניהול הדלק שלהם.

במטוסים רבי מנועים וגדולים יותר נוספים שיקולים אחרים שדורשים טיפול אחר בניהול הדלק ולא ניגע בהם כאן.

אני משתמש כאן בדוגמאות מטבלאות להתנהלות בסונה 172 אבל הכתוב להלן ישים לכל מטוס ומטוס.

תקוותי היא שמאמר זה יתרום לכך שלא יקרו יותר מקרים כאלה ש"פתאום" נגמר לי הדלק. אנא, הקדישו זמן, קראו, למדו והפנימו את הכתוב כאן. רק טוב יצמח לכם מכך.

ניהול דלק במטוסים קלים

תקלות דלק הקורות למטוס באוויר – טיבן, שבמקרה הלא כל כך טוב, הן גורמות להפסקת פעולת המנוע. כך נוצר השלב הראשוני בשרשרת האירועים שמסתיימים בתאונה או בתקרית. מכאן ואילך מתחילה התקרית או התאונה להתפתח לכיוונים לא רצויים. התוצאה הסופית בדרך כלל היא מפגש עם הקרקע, ובהרבה מקרים המפגש הוא שלא כדרך הטבע... אז איך אמרנו – זה במקרה הלא כל כך טוב.

במקרה הגרוע יותר - תקלות דלק עלולות לגרום גם לשריפה במטוס ומכאן תנו לדמיון שלכם לפעול חופשי.....

המאפיין של תקלות דלק - את רובן ניתן למנוע מראש, עוד כשאנו על הקרקע, בחשיבה ובעבודה נכונה ועל כן:

1. הכר היטב את ספר המטוס שלך, למד אותו ולמד היטב את השימוש בטבלאות הביצועים.
2. הכר **היטב !!** את עקרונות הפעולה של מערכת הדלק במטוסך. ניהול צריכת הדלק ותפעול מערכת הדלק לא נכונים גרמו כבר לתאונות פאטליות !!!
3. ודא כמויות דלק בעזרת מדיד טבילה. לצערנו קשה לסמוך על מד כמות הדלק, "מחוג" מד הדלק שבמטוס.
4. **לעולם תאמין רק למה שאתה במו עיניך מדדת ובמו עיניך ראית.** אל תקבל ואל תסמוך על הצהרות של אחרים.

5. למד ודע את תצרוכת הדלק של מטוסך מטבלאות הביצועים. זכור שיש במיכלים דלק שלא ניתן לניצול.
6. תפעול המטוס באוויר מתבצע בנתונים ותנאים משתנים שבהם תצרוכת הדלק גדולה יותר. על כן אמץ לך מנהג:
- אם אתה בטיסת ניווט / שיוט הוסף לנתוני צריכת הדלק של המטוס כ 1 גלון לשעה, כפיצוי בגין סטיות לא ידועות מנתוני הטבלה.**
- אם הינך בטיסת אימונים שכוללת שינויי גובה, נסיקות, הנמכות, פניות חדות וכיו"ב, הוסף כ 50% לתצרוכת הדלק של המטוס בשיוט.**
7. למד והכר את נתוני צריכת הדלק למצב טיסה לטווח מירבי, וטיסה לשהייה מירבית באוויר. רוב הטיסות שאנו מבצעים כטייסים הינן להשגת טווח מירבי ולא לשהייה מירבית
8. תמיד תכנן את רזרבת הדלק הנדרשת לטיסה, אבל תחשוב לעצמך שהיא – כאילו - אינה קיימת !!! תמיד תנחת כאשר רזרבת הדלק שחישבת נמצאת במיכלי המטוס ולא ניצלת אותה. תשתמש ברזרבה בזמן אמיתי - רק אם הנך נאלץ לכך ואין ברירה אחרת.
9. סמן בצורה ברורה על הנתיבים שהכנת במפה, נקודות לבדיקת כמויות, ונקודות החלפת מיכלים, הכל לפי משטר ניהול הדלק המוכתב על ידי יצרן המטוס.
10. בדוק דלק בכל "הצבת כיוון" חדש.
11. זכור את החוק והתקנות לעניין חישוב רזרבת הדלק התואמות לתנאי הטיסה שלך.
12. המלצה ל"כלל אצבע": תכנן תמיד לנחות כשבמיכלים נותר דלק לפחות לשעת טיסה אחת נוספת.
13. היי !! לפני הטיסה - אל תשכח לנקז ולבדוק בעין ובעזרת האף מה מכילה כוסית הניקוז.
14. הקפד על הוראות וסדר ניקוז נכון המתאים למטוסך. הקפד על ניקוז אחרי כל תידלוק.

מה אומר החוק לגבי חישוב הדלק הדרוש לביצוע טיסה? נכיר את התקנות העוסקות בדלק שכתובות בקובץ תקנות הפעלת כלי טיס וכללי טיסה.

304. כטר"מ: כמות דלק

(א) לא יתחיל טייס טיסה באווירון לפי כטר"מ, אלא אם, בהתחשב בתנאי מזג אוויר ורוח חזויים, מצוי באווירון דלק בכמות המספיקה כדי לטוס לנקודת הנחיתה המיועדת הראשונה ולאחר מכן, בהנחה של צריכת דלק רגילה בשיוט

ביום - לטוס לפחות עוד 30 דקות;

(2) בלילה - לטוס לפחות עוד 45 דקות.

(ב) לא ימריא טייס לטיסת אימונים של המראות ונחיתות באווירון בשדה תעופה אלא אם מצוי באווירון דלק בכמות המספיקה כדי לבצע את האימונים המתוכננים וכמות דלק נוספת לחצי שעת טיסה.

(ג) לא יתחיל טייס טיסה בהליקופטר לפי כטר"מ, אלא אם, בהתחשב בתנאי מזג אוויר ורוח חזויים, יש להליקופטר דלק בכמות המספיקה כדי לטוס לנקודת הנחיתה המיועדת הראשונה ולאחר מכן, בהנחה של צריכת דלק רגילה בשיוט לטוס לפחות עוד 20 דקות.

20. כמות דלק לטיסת כטר"מ

(א) לא יפעיל אדם כלי טיס בתנאים של כללי טיסת מכשירים אלא אם נמצאת בכלי הטיס כמות דלק המספיקה, בהתחשב בדו"חות ובתחזיות של מזג האוויר, לביצוע כל אלה:

(1) השלמת הטיסה עד לשדה התעופה המיועד לנחיתה הראשונה;

(2) טיסה משדה התעופה כאמור בפסקה (1) לשדה תעופה משני;

(3) טיסה נוספת לאחר מכן במשך 45 דקות במהירות שיוט רגילה בגובה המתוכנן.

(ב) האמור בתקנת משנה (א)(2) לא יחול אם נקבעו נהלי גישת מכשירים סטנדרטית לגבי השדה המיועד לנחיתה הראשונה כאמור בפרק הששי, ותנאי מזג האוויר לשדה זה החזויים למשך התקופה משעתיים לפני זמן ההגעה המשוער ועד שעתיים לאחר זמן זה הם כלהלן:

(1) בסיס עננים של לפחות 1000 רגל מעל לנמוך שבין שלושת אלה:

א. הגובה המזערי בנתיב הטיסה (MEA);

ב. הגובה המזערי להימנעות ממכשולים (MOCA);

ג. הגובה שנקבע לקטע הראשוני של נוהל גישת המכשירים לאותו שדה התעופה;

(2) הראות היא הגדולה שבין שני אלה:

א. חמישה ק"מ לפחות;

ב. שלשה ק"מ יותר מהראות המינימלית המאושרת לנחיתה.

כיצד נפעל למניעת ולהקטנת תקלות הנובעות מניהול לקוי של הדלק בטיסה??

נעשה זאת על ידי:

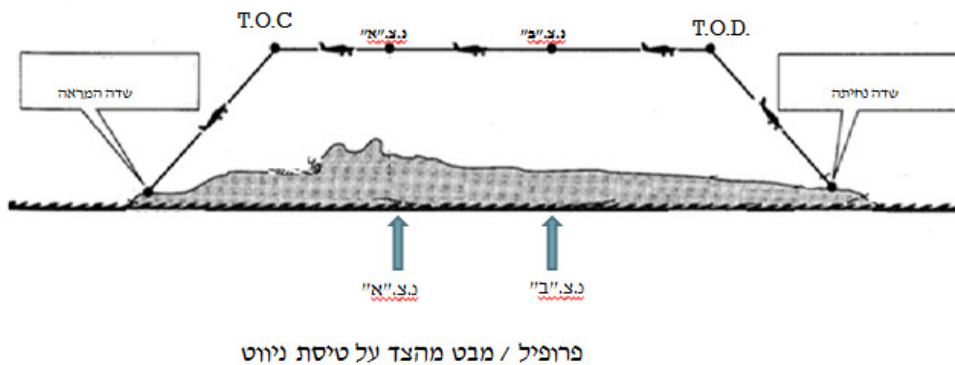
1. לימוד מערכת הדלק. הכרה והבנת הגרפים וטבלאות הדלק בספר המטוס.
2. ביצוע הכנות נכונות לטיסה.

3. תפעול נכון של מערכת הדלק במטוס.
 4. ניהול צריכת הדלק בטיסה.
 5. הקפדה על תערובת אידיאלית בכל מצבי הטיסה.
 6. מניעת התקררות במאייד.
 7. מניעת חסימת אדים.
- ויש עוד.....

במאמר זה נעסוק רק בסעיפים 2 ו 4 מהרשימה שלמעלה. את שאר הסעיפים אני מציע שתתרגלו עם מדריכי הטיסה שלכם על הקרקע, לפני הטיסה וגם באוויר.

נתחיל בביצוע ההכנות הנכונות לטיסה. קרא באיטיות. עקוב ובצע כל שלב כאן. אחד אחר השני, אל תדלג על אף שלב בדרך!

נתחיל לחשב את הדלק הדרוש לטיסה. - נניח שאנו יוצאים לטיסת ניווט. להלן פרופיל מקובל של טיסת ניווט / מרחב.



לפי הפרופיל המקובל שמופיע לעיל, אנו זקוקים לדלק שיספיק להתנעה, המראה, טיפוס, שיוט, הנמכה ונחיתה. בנוסף נדרש שבמטוס תהיה רזרבת הדלק כפי שכתוב בחוק ובתקנות.

איך עושים חשבון דלק נכון? אנו נעסוק כאן בחישוב למטוס חד מנועי שמצויד במנוע בוכנה ופרופלר. במטוסים רב מנועים ובמנועי טורבינה החישוב הוא אחר ונכנסים לעניין שיקולים נוספים ואחרים ולא ניגע בהם כאן.

חישוב הדלק הוא חלק חיוני ביותר בשגרת ההכנות לכל טיסה שהיא, **חובה! תמיד! לכל טיסה!! לחשב את הדלק הדרוש!!!** ללא יוצא מן הכלל. לטיסת מרחק או לטיסת אימונים. אפילו להקפה אחת!!!! (ראה תקנה 304 לעיל בעניין טיסות אימונים) הכן תכנית טיסה על טופס תכנון טיסה. כן, כן... נער את האבק והשתמש במחשבון הניווט ובנתוני התחזית המטאורולוגית לצורך החישובים. מצא כיוון אמיתי, סחיפה ומהירות קרקע. סביר להניח שבתנאי הרוח החזויה מהירות הקרקע שתתקבל בחישובים תהיה די מתאימה לחישובי זמן הטיסה ולכן:

חשוב מאוד!! **חשב את משך הטיסה הכללי לפי מהירות הקרקע שמצאת בחישובים לעיל.** נתון זה הוא הבסיס המשמעותי ביותר בחישוב זמן הטיסה הכללי. אל תשכח להוסיף לזמן הטיסה נטו גם את הזמן שאתה מבלה בהקפה ולקראת הנחיתה. כלל אצבע: 5 דקות להמראה ועזיבת ההקפה. 5 דקות להצטרפות להקפה ולנחיתה.

התחל לרשום את הנתונים הבאים על דף נייר או השתמש בטופס שנמצא כאן בהמשך בדף 4:

- דלק דרוש לצרכי התנעה הסעה והמראה. (כפול במספר ההמראות המתוכנן)
 - דלק דרוש לכל הנסיקות שלאורך הנתיב המתוכנן.
 - דלק למשך השיוט.
 - דלק להנמכה ונחיתה. (כפול במספר נחיתות המתוכנן)
 - רזרבה הנדרשת לפי החוק.
- סכם את המספרים. התוצאה שהתקבלה זוהי **כמות הדלק המינימלית** הדרושה לביצוע הטיסה בביטחון ועל פי כל הכללים והתקנות.

עכשיו גש למטוס ובדוק בראיה כל מיכל דלק בנפרד, עם מדיד דלק טבילה, המתאים לדגם המטוס שהנך טס בו. כמה דלק באמת יש לי במטוס? האם יספיק לביצוע הטיסה? אם אין במיכלי המטוס דלק המספיק לפי החישוב לביצוע הטיסה, **תדלק את המטוס!** **אל תכנע ללחצים - תדלק!** וטוס בביטחון.

המלצה אישית שלי - אם אין סכנה של מעבר על מגבלת משקל מירבי המותר של המטוס או מגבלת משקל ואיזון, מיקום מרכז הכובד של המטוס בגבולות המותרים, **תדלק למיכלים מלאים** או עד שתגיע אל מגבלת המשקל והאיזון המירביים שמותרים.

זכור לבדוק משקל ואיזון **בנתוני ההמראה** וגם לבדוק את המשקל והאיזון **בנתוני הנחיתה**. בדוק שלא תחרוג ממגבלות CG קדמי ו CG אחורי, בתצורת המראה וגם בתצורת נחיתה.

דוגמה לטבלה לחישובי ורישומי הדלק:

	דלק להתנעה הסעה והמראה
	דלק לנסיקה
	דלק לשיוט
	דלק להנמכה ונחיתה
	ס"ה דלק שדרוש לביצוע הטיסה
	רזרבה נדרשת לפי החוק
	ס"ה הדלק שחייב להימצא במטוס לצורך הטיסה
	כמות דלק שנמדדה בראיה
	הפחת דלק שלא ניתן לשימוש
	ס"ה הדלק שנמדד וניתן לשימוש שיש במטוס

מהיכן ניקח את הנתונים להם אנו זקוקים לביצוע החישובים?? - **מספר המטוס !!**. זכרו, לכל מטוס יש את הספר המיועד לו ולכל תת דגם של המטוס. יש להשתמש אך ורק בספר שנכתב על ידי הייצרן לכל דגם או תת דגם שעליו הנך מתעתד לבצע את הטיסה. אני ממליץ לכל טייס לקנות ולהחזיק בעותק מספר המטוס הספציפי עליו הוא טס. (אני מחזיק בביתי את כל ספרי המטוסים שטסתי עליהם בכל שנתיי כטייס)

להלן הטבלאות שנלקחו משני דגמי 172 סונה. כדי להבהיר לצורך הדוגמה הבאתי טבלאות משני ספרים שונים, טבלאות של נתוני הזמן הדרוש, הדלק הדרוש לנסיקה והמרחק הקרקעי שהמטוס עובר עד להגיעו לגובה המבוקש. בנוסף הבאתי גם טבלאות ביצועי שיוט. שימו לב היטב שלכל תת דגם של 172 סונה יש את הטבלאות שלו. ורק בהן תשתמשו. הערה: במטוסי "סונה" **הטבלה מתייחסת למשקל מירבי שמותר להמראה**. במטוסים אחרים ישנן טבלאות שמתייחסות גם למשקלי המראה משתנים ועוד נתונים משתנים.

דוגמה אחת –

טבלת חישובי הדלק לנסיקה של 172P.

- קראו היטב את כל התנאים וההערות לביצוע של הנסיקה ואת ההערות שמצורפות לטבלה:
1. להוסיף 1.1 גלון לצורך התנעה הסעה והמראה. (כפול במספר ההמראות המתוכננות)
 2. להוסיף 10% לצריכת הדלק לכל 10 מעלות מעל הטמפרטורה הסטנדרטית.

ראו בטבלאות להלן:

TIME, FUEL, AND DISTANCE TO CLIMB**MAXIMUM RATE OF CLIMB****CONDITIONS:**

Flaps Up
Full Throttle
Standard Temperature

NOTES:

1. Add 1.1 gallons of fuel for engine start, taxi and takeoff allowance.
2. Mixture leaned above 3000 feet for maximum RPM.
3. Increase time, fuel and distance by 10% for each 10°C above standard temperature.
4. Distances shown are based on zero wind.

WEIGHT LBS	PRESSURE ALTITUDE FT	TEMP °C	CLIMB SPEED KIAS	RATE OF CLIMB FPM	FROM SEA LEVEL		
					TIME MIN	FUEL USED GALLONS	DISTANCE NM
2400	S.L.	15	76	700	0	0.0	0
	1000	13	76	655	1	0.3	2
	2000	11	75	610	3	0.6	4
	3000	9	75	560	5	1.0	6
	4000	7	74	515	7	1.4	9
	5000	5	74	470	9	1.7	11
	6000	3	73	425	11	2.2	14
	7000	1	72	375	14	2.6	18
	8000	-1	72	330	17	3.1	22
	9000	-3	71	285	20	3.6	26
	10,000	-5	71	240	24	4.2	32
	11,000	-7	70	190	29	4.9	38
12,000	-9	70	145	35	5.8	47	

Figure 5-7. Time, Fuel, and Distance to Climb

דוגמה נוספת: סונה 172S. תוכן הטבלה דומה אלא שהעימוד מעט שונה:

CESSNA
MODEL 172S NAV III
GFC 700 AFCS

SECTION 5
PERFORMANCE

TIME, FUEL AND DISTANCE TO CLIMB AT 2550 POUNDS

CONDITIONS:

Flaps UP
Full Throttle
Standard Temperature

Pressure Altitude Feet	Temp °C	Climb Speed KIAS	Rate of Climb FPM	From Sea Level		
				Time Minutes	Fuel Used Gallons	Distance NM
Sea Level	15	74	730	0	0.0	0
1000	13	73	695	1	0.4	2
2000	11	73	655	3	0.8	4
3000	9	73	620	4	1.2	6
4000	7	73	600	6	1.5	8
5000	5	73	550	8	1.9	10
6000	3	73	505	10	2.2	13
7000	1	73	455	12	2.6	16
8000	-1	72	410	14	3.0	19
9000	-3	72	360	17	3.4	22
10,000	-5	72	315	20	3.9	27
11,000	-7	72	265	24	4.4	32
12,000	-9	72	220	28	5.0	38

NOTE

- • Add 1.4 gallons of fuel for engine start, taxi and takeoff allowance.
- Mixture leaned above 3000 feet pressure altitude for maximum RPM.
- • Increase time, fuel and distance by 10% for each 10°C above standard temperature.
- Distances shown are based on zero wind.

תרגיל לדוגמה לפי טבלת ביצועי נסיקה סונה 172S: הטבלאות נמצאות בפרק 5 "ביצועים" Time, Fuel and distance to climb

גובה השיוט שלנו נקבע בדוגמה הזו ל 4000 רגל. עלינו לנסוק לגובה 4000 רגל והטמפרטורה היום (נניח בהרצליה, גובה פני הים, לצורך התרגיל) טמפרטורה של 30 מעלות. כלומר גבוהה ב 15 מעלות מעל הסטנדרט. דלק להתנעה הסעה והמראה - 1.4 גלון (נרשום בטבלה שהכנתי למעלה). נסיקה לגובה 4000 לפי הטבלה – 1.5 גלון ונוסיף 15% כפיצוי לטמפרטורה, שהם ס"ה 1.725 גלון. (נעגל כלפי למעלה ונרשום בטבלה 1.75)

לחישוב צריכת הדלק בשיוט נשתמש בטבלאות ביצועים בשיוט: Cruise Performance כן ניכנס לעמודה השלישית, של 20 מעלות מעל הסטנדרט ונשתמש בנתונים האלה: (הסבר קצר: נניח שהטמפרטורה לפי התחזית – 30 מעלות על הקרקע. עד גובה 4000 הטמפרטורה תרד ב 8 מעלות (לפי ISA) כך שבגובה 4000 היא תהיה 22 מעלות, מאחר והטמפרטורה (לפי ISA) בגובה 4000 היא 7 מעלות, נקבל שהטמפרטורה שבגובה זה תהיה

גבוהה ב 15 מעלות מהסטנדרט ולכן נשתמש בנתוני העמודה השלישית, 20 מעלות מעל הסטנדרט, (העמודה עם הטמפרטורה הקרובה יותר למציאות, ללא כל אינטרפולציה)

SECTION 5
PERFORMANCE

CESSNA
MODEL 172P

CRUISE PERFORMANCE

CONDITIONS:
2400 Pounds
Recommended Lean Mixture (See Section 4, Cruise)

PRESSURE ALTITUDE FT	RPM	20°C BELOW STANDARD TEMP			STANDARD TEMPERATURE			20°C ABOVE STANDARD TEMP		
		% BHP	KTAS	GPH	% BHP	KTAS	GPH	% BHP	KTAS	GPH
2000	2500	---	---	---	76	114	8.5	72	114	8.1
	2400	72	110	8.1	69	109	7.7	65	108	7.3
	2300	65	104	7.3	62	103	6.9	59	102	6.6
	2200	58	99	6.6	55	97	6.3	53	96	6.1
	2100	52	92	6.0	50	91	5.8	48	89	5.7
4000	2550	---	---	---	76	117	8.5	72	116	8.1
	2500	77	115	8.6	73	114	8.1	69	113	7.7
	2400	69	109	7.8	65	108	7.3	62	107	7.0
	2300	62	104	7.0	59	102	6.6	57	101	6.4
	2200	56	98	6.3	54	96	6.1	51	94	5.9
2100	51	91	5.8	48	89	5.7	47	88	5.5	
6000	2600	---	---	---	77	119	8.6	72	118	8.1
	2500	73	114	8.2	69	113	7.8	66	112	7.4
	2400	66	108	7.4	63	107	7.0	60	106	6.7
	2300	60	103	6.7	57	101	6.4	55	99	6.2
	2200	54	96	6.1	52	95	5.9	50	92	5.8
2100	49	90	5.7	47	88	5.5	46	86	5.5	
8000	2650	---	---	---	77	121	8.6	73	120	8.1
	2600	77	119	8.7	73	118	8.2	69	117	7.8
	2500	70	113	7.8	66	112	7.4	63	111	7.1
	2400	63	108	7.1	60	106	6.7	58	104	6.5
	2300	57	101	6.4	55	100	6.2	53	97	6.0
2200	52	95	6.0	50	93	5.8	49	91	5.7	
10,000	2600	74	118	8.3	70	117	7.8	66	115	7.4
	2500	67	112	7.5	64	111	7.1	61	109	6.8
	2400	61	106	6.8	58	105	6.5	56	102	6.3
	2300	55	100	6.3	53	98	6.0	51	96	5.9
	2200	50	93	5.8	49	91	5.7	47	89	5.6
12,000	2550	67	114	7.5	64	112	7.1	61	111	6.9
	2500	64	111	7.2	61	109	6.8	59	107	6.6
	2400	59	106	6.6	56	103	6.3	54	100	6.1
	2300	53	98	6.1	51	96	5.9	50	94	5.8

Figure 5-8. Cruise Performance

חשוב מאד לזכור

אם אתה בטיסת ניווט / שיוט הוסף לנתוני צריכת הדלק של המטוס כ 1 גלון לשעה, כפיצוי בגין סטיות לא ידועות מנתוני הטבלה.
אם הינך בטיסת אימונים שכוללת שינויי גובה, נסיקות, הנמכות, פניות חדות וכיו"ב, הוסף לנתוני הטבלה שאתה משתמש, עוד 50% לתצרוכת הדלק של המטוס בשיוט.

SECTION 5
PERFORMANCECESSNA
MODEL 172S NAV III
GFC 700 AFCS

CRUISE PERFORMANCE

CONDITIONS:
2550 Pounds
Recommended Lean Mixture

Pressure Altitude Feet	RPM	20°C BELOW STANDARD TEMP			STANDARD TEMPERATURE			20°C ABOVE STANDARD TEMP		
		% MCP	KTAS	GPH	% MCP	KTAS	GPH	% MCP	KTAS	GPH
2000	2550	83	117	11.1	77	118	10.5	72	117	9.9
	2500	78	115	10.6	73	115	9.9	68	115	9.4
	2400	69	111	9.6	64	110	9.0	60	109	8.5
	2300	61	105	8.6	57	104	8.1	53	102	7.7
	2200	53	99	7.7	50	97	7.3	47	95	6.9
	2100	47	92	6.9	44	90	6.6	42	89	6.3
4000	2600	83	120	11.1	77	120	10.4	72	119	9.8
	2550	79	118	10.6	73	117	9.9	68	117	9.4
	2500	74	115	10.1	69	115	9.5	64	114	8.9
	2400	65	110	9.1	61	109	8.5	57	107	8.1
	2300	58	104	8.2	54	102	7.7	51	101	7.3
	2200	51	98	7.4	48	96	7.0	45	94	6.7
6000	2100	45	91	6.6	42	89	6.4	40	87	6.1
	2650	83	122	11.1	77	122	10.4	72	121	9.8
	2600	78	120	10.6	73	119	9.9	68	118	9.4
	2500	70	115	9.6	65	114	9.0	60	112	8.5
	2400	62	109	8.6	57	108	8.2	54	106	7.7
	2300	54	103	7.8	51	101	7.4	48	99	7.0
2200	48	96	7.1	45	94	6.7	43	92	6.4	

NOTE

- Maximum cruise power using recommended lean mixture is 75% MCP. Power settings above 75% MCP are listed to aid interpolation. Operations above 75% MCP must use full rich mixture.
- Cruise speeds are shown for an airplane equipped with speed fairings. Without speed fairings, decrease speeds shown by 2 knots.

כדי שלא "נקרע" את המנוע בחרנו בדוגמה לשייט בגובה 4000 ב 2500 סל"ד, נתון שמהווה 64% כוח. בנתונים אלה טסים מספיק נוח, וגם שומרים על המנוע ממאמצים מיותרים ומחימום יתר. ראו את הכתוב בנתוני ההפעלה שבטבלה – יש לדלל את התערובת !!! ביצועי המטוס שרשומים בטבלה הם עבור תערובת מדוללת לפי המלצת הייצרן.

בטיסה בנתונים אלה נקבל מהירות אוויר אמיתית של 114 קשר ותצרוכת דלק של 8.9 גלון לשעה. לפי מהירות הקרקע ואורך הנתיב המתוכנן נמצא את משך הזמן הדרוש לשיוט. לפי ס"ה הזמן שנבלה בשיוט נחשב את כמות הדלק לשיוט ונרשום את התוצאה בטבלה שבעמוד 4 למעלה.

בסונה 172 אין טבלאות לחישוב תצרוכת הדלק בהנמכה ועל כן נשתמש לצורך ההנמכה לנחיתה גם כן בטבלת ביצועי השיוט. נחשב את משך ההנמכה כאילו זה היה בשיוט ונרשום את תצרוכת הדלק שמצאנו בטבלה שהכנתי בעמוד 4 למעלה.

עכשיו הגענו לסיום החישוב. סכם את הכל ורשום את התוצאה בשורה - ס"ה דלק דרוש לביצוע הטיסה.

הוסף את הרזרבה הנדרשת לפי התקנות, סכם ורשום את התוצאה בשורה - ס"ה הדלק שחייב להיות במטוס לצורך הטיסה.

הערה חשובה: אם ספר העזר המבצעי (סע"מ) של החברה שממנה שכרת את המטוס מחייב רזרבה של דלק גדולה יותר, נהג על פי הכתוב בסע"מ.

זכור: אם יש מספר נחיתות ביניים בטיסה, יש לחשב דלק לכל התנעה הסעה והמראה, לכל נסיקה, לכל שיט ולכל הנמכה.

אני נוהג להוסיף עוד 5 דקות בתנאי שיט לקטע שבין המראה עד לנקודת העזיבה, ומוסיף עוד 5 דקות בתנאי שיט לטיסה מנקודת הצטרפות לשדה לצורך נחיתה ועד הנחיתה עצמה. עתה יש לסכם את כל הנתונים ולרשום בכל שורה בטופס לעיל בהתאם.

תגיע לטיסה עם הדף שהכנת מראש בתכנון בבית ואת המשך הרישום בדף תבצע אחרי שמדדת את הדלק שקיים בפועל במטוס.

ביום הטיסה

תגיע מספיק מוקדם לפני מועד ההמראה. (מומלץ להגיע לפחות שעה לפני מועד ההמראה המתוכנן).
 וודא מז"א בדף התחזית היומית.
 וודא עם שדה היעד את מז"א אצלו ובשעות ההגעה והעזיבה שלך.
 אסוף מידע רלוונטי מטייסים שהיו בנתיבך המתוכנן בשעה שעתיים הקודמות – מידע מעודכן.
 תקן את תכנית הטיסה והזמנים בהתאם למידע מזג האוויר העדכני והמדוייק יותר.



בדוק דלק במטוס !! בדוק בראיה עם מדיד דלק טבילה, המיועד רק לדגם המטוס שלך. וודא את הכמות במטוס. רק אתה תמדוד ותרשום !!! אל תאמין לאיש !!!
 עכשיו רשום את הכמות בטופס שלמעלה, הפחת דלק שלא ניתן לניצול וסכם בשורה: ס"ה הדלק שנמדד וניתן לשימוש שבמטוס.

רק עכשיו ניתן לסיים את סיכום החישוב:

שים לב לשורה האחרונה בטופס בעמ' 4, ס"ה הדלק שניתן לשימוש במטוס חייב להיות תמיד שווה ועדיף שיהיה גדול יותר מ - ס"ה הדלק שחייב להימצא במיכלי המטוס לצורך הטיסה. בעת ביצוע הבדיקה שלפני טיסה - רשום כמות מדוייקת שמצאת בכל מיכל בספר המטוס. בשורה של בדיקת המטוס לפני הטיסה.
 ודא משקל ואיזון מדוייק. הגש תכנית טיסה וטיסה נעימה.

התנהלות לפני הטיסה – תדלוק

נכון שבדרך כלל אנו באים והמטוס כבר מוכן עבורנו ומתודלק אבל עלינו לדעת ולהשגיח על מספר כללים בעת תדלוק.

- כדי להבטיח מיכלים מלאים, הכר היטב את מערכת הדלק ושיטת התדלוק הנכונה למטוסך.
 וודא שהתדלוק אכן נעשה כפי שכתוב בספר המטוס.
 להלן כמה דוגמאות: (זכור: לכל מטוס קיימים הכללים והחוקים שלו)
1. 172 - לפני התדלוק העבר את בורר הדלק למצב L או R
 2. 210 - תדלק מיכל אחד מלא עבור ותדלק מיכל שני מלא חזור לתדלק מיכל הראשון ואחר כך חזור למיכל השני.
 3. כלל ברזל נוסף: ודא שהמטוס חונה על משטח מאוזן ולא משופע. אחרת, קיים סיכוי שתאבד דלק בעת החניה בגלל מעבר דלק בין מיכלים וטפטוף דלק מצינור גלישת העודפים.
 4. בסיום התדלוק, אל תשכח !! וודא שניתן שמכסי מיכלי הדלק סגורים ומאובטחים.

5. בטיסות לחו"ל וודא מראש שקיים סוג הדלק המתאים למטוסך בשדות בהם אתה מתכנן לנחות.
6. בתדלוק בשדה זר. וודא היטב את סוג הדלק, קרא את הכתוב על המיכלית. אל תשאיר מקום לספק!! המנוע שלך הוא מנוע בוכנה ולא "שותה" דס"ל. וודא שמספר האוקטן של הדלק, שאמור להיות מוטבע על המיכלית מתאים למנוע מטוסך.
7. אמנם זו אחריות המתדלק אבל אל תשכח לבדוק שנית ולוודא שכבל הארקה מחובר בין המטוס למיכלית או למשאבת הדלק לפני ובמשך כל זמן התידלוק.
8. ודא היטב שמכסי מיכלי הדלק סגורים היטב ומוכנסים בכיוונים הנכונים. בדוק שאטמי מכסי הדלק תקינים.
9. אין לתדלק מטוס כאשר הוא מאויש בנוסעים וצוות. כולם בחוץ!!! ובמרחק ביטחון בעת התדלוק.
10. ברור מאליהו ואין צורך להזכיר זאת אבל בכל זאת – לא לעשן ליד המטוס.

התנהלות בזמן הטיסה:

כפי שכתבתי כאן כבר מספר פעמים - יש לנהל את הדלק בטיסה בדיוק לפי הוראות הייצרן כפי שכתובות בספר המטוס. אולם ישנם כמה עקרונות כלליים שהם נכונים לכולם ונזכיר אותם להלן:

1. במטוסים בהם הזנת המנוע/ים בדלק אינה במקביל מכל המיכלים, יש להעביר את ההזנה ממכל אחד לשני מדי פרק זמן כדי לשמור איזון כנפיים. הכל רק לפי הוראות הייצרן.
2. החלפה בין מיכלי דלק באוויר, תבוצע תמיד בגובה בטוח ותמיד עם הפעלת משאבת עזר ווידוא לחץ דלק תקין. (במטוס המצוייד במשאבת עזר).
3. אין להחליף בין מיכלים בעמדת המראה ולהמריא מיד!!! - אם החלפת מיכל בעמדת המראה – המתן את פרק הזמן שכתוב בהוראות הייצרן בטרם תמריא. זאת כדי לוודא ולהבטיח העברה תקינה של הדלק למנוע. שלא יפסיק את פעולתו מחוסר בהזרמת הדלק בגובה 30 רגל!!!!
4. אין להעביר מיכלים בגישה לנחיתה בצלע סופית.
5. במטוסים בהם קיימת אפשרות הזנה צולבת של מנועים ממיכלים שונים, יש לפעול במדוייק לפי הוראות יצרן המטוס.
6. בטיסה היה ערני לנושא הדלק. בדוק והשווה כל פרק זמן את זמן המקטע (לג) בנתיב שתוכנן בנתיב לבין הזמן שבוצע בפועל.
7. זכור כי הרוח שאתה עלול לפגוש בעת הטיסה לא תמיד תהיה תואמת לנתוני הרוח שקבלת בתחזית. היה ערני לזמני הטיסה וזכור כי שינוי משמעותי בזמן הטיסה ישפיע על צריכת הדלק.
8. שימוש ב GPS שמציג את מהירות הקרקע האמיתית יכול לסייע בכך שניתן להשוות את המהירות שמציג ה-GPS כנגד מהירות הקרקע (GS) המחושבת בתכנית הטיסה ולהסיק על שינוי צפוי בזמנים ומכאן ניתן להסיק על השינויים שעשויים לחול בצריכת הדלק האמיתית.

אני ממליץ מאוד! בכל נחיתה ביניים לבדוק מחדש, עם מדיד טבילה, את כמות הדלק שנותרה במיכל. בדוק את צריכת הדלק האמיתית והשווה עם נתוני הטבלאות שבספר. כך תוכל לוודא ולאמת בביטחון שנתוני הטבלאות בספר תואמים (פחות או יותר, בסטייה לא גדולה) את צריכת הדלק האמיתית. אם הטסט את המטוס בצורה שקולה ומדוייקת, תערובת מדוללת וכל שאר הנתונים נשמרו במדוייק, קיים סיכוי שתצרוכת הדלק המעשית של מטוסך תהיה נמוכה במקצת מהכמות שתכננת על פי טבלאות הביצועים, כי ספר הייצרן מתייחס לנתוני טיסה ממוצעים, לטייס הממוצע וביצועי מטוס ממוצעים.

אם זיהית צריכת דלק גדולה מאשר בתכנון הראשוני ייתכן שקרתה תקלה כל שהיא בדרך – או שהחישוב לא נכון, או שעקב סיבה מסויימת הדלק במטוס נצרך בכמות גדולה מהמתוכנן. זהה את הבעיה ועמוד על הסיבה. ייתכן והדלק שנותר לא יספיק לביצוע המשך הטיסה. חשב את צריכת הדלק שצרך המטוס בטיסה עד לנחיתה זו, ובדוק האם תואם את חישוביך שערכת לפני הטיסה. אם חישובת ומצאת שיחסר לך דלק להמשך הטיסה, אל תהמר!!! אל תמריא לפני שתמלא את הדלק שחסר. (וגם לא יזיק בהזדמנות זו לבדוק את מצב שמן המנוע לפני המשך הטיסה).

זכור: עדיף לחזור מראש פינה במונית מאשר שיפנו אותך באמבולנס מאי-שם לאורך הנתיב.

נחיתות בטוחות לכולנו.

ינואר 2014

יהודה בין