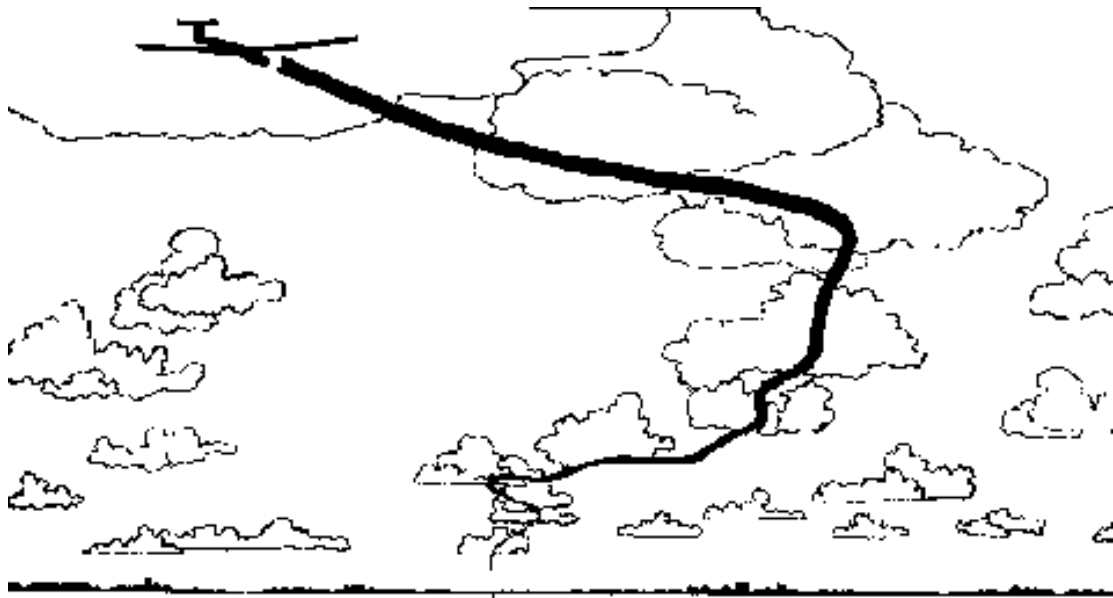


טכניקת הדאיה או משחקי פולרה.



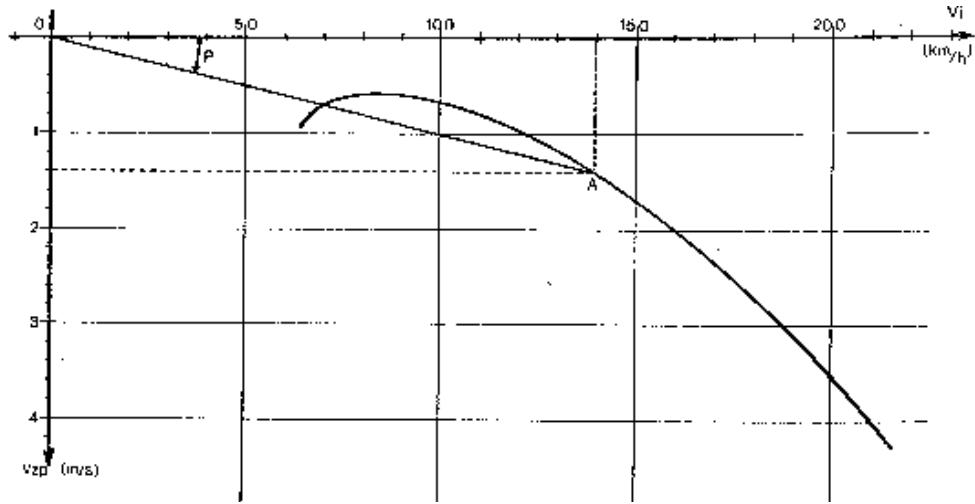
פרק 1 : טיסה בערך גלישה (f) מקסימלי.

המטרה בטיסה בערך גלישה מקס' היא לנצל את המירב הטמון בביצועי הדאון.
מקרא סימנים:

V_i		= מהירות מכשירית
V_p		= מהירות אויר אמיתית
V_{zp}		= שקיעת דאון באויר שקט
V_{zw}		= שקיעת גוש האויר
V_w		= מהירות רוח
V_{cr}		= <i>cruis</i> מהירות שיוט ממוצעת
V_{za}	טיפוס	= קריאת וריומטר
V_{zd}	שקיעה	

א. פולרת המהירות באויר שקט.

1. הגדרה: פולרת המהירות היא גרף המראה את שעור שקיעת הדאון (V_{zp}) כפונקציה של מהירות הטיסה (V_i).



ציור 1

2. התנאים לתקפות הפולרה:

- עומס כנף נתון (שטח כנף / משקל) (p/s).
- טיסה מתואמת בקו ישר.
- דאון נקי ויבש ללא גורמי התנגדות בולטוים כגון גלגל בחוץ וכו'.
- שפת התקפה מכוסה יתושים מתים מורידה בביצועים בכ-15% כנף רטובה עליה ב-50% בהתנגדות.
- טיסה באויר שקט. ($V_{zw}=0$).
- משקל ואיזון נכון. מרכז כובד אחורי פוגם בתכונות הטיסה במהירות גבוהה. מרכז כובד קדמי פוגם בתכונות הטיסה במהירויות הנמוכות.

א. 3. להלן דוגמה לפולרת מהירות של דאון ממחלקה סטנדרטית.

ציור 1 $p/s=30 \text{ kg/m}^2$

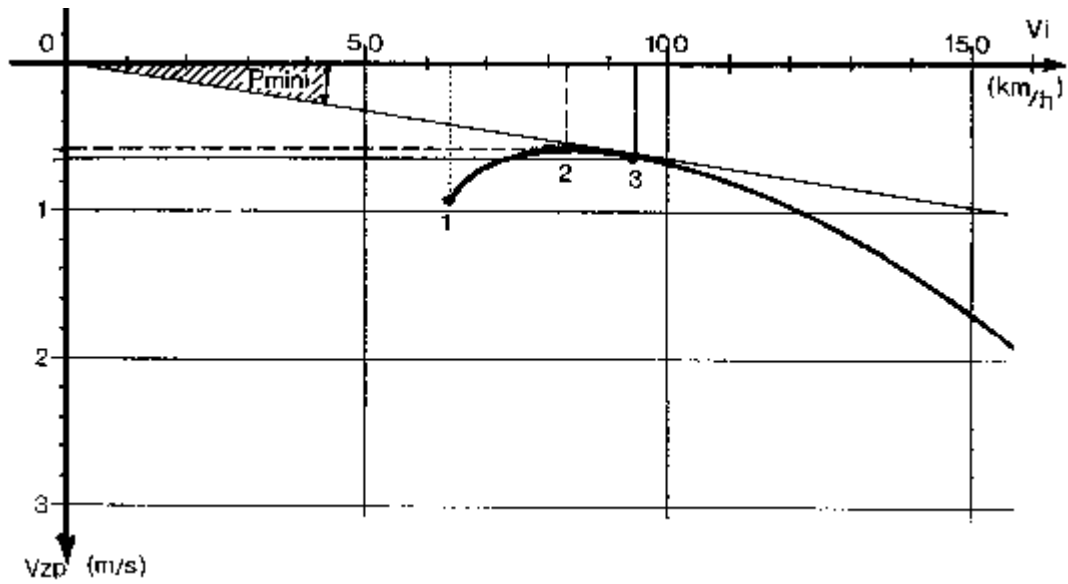
בציור הטיס טס במהירות $V_i = 140 \text{ km/h}$ (38.9 m/s) ורואה בריו שקיעה של $V_{zp} = -1.4 \text{ m/s}$ זווית הגלישה שלו היא P בין הישר OA לבן ציר האופקי V_i . ערך הגלישה של הדאון בנתונים אלה הוא:

$$f = \frac{V_i}{V_{zp}} = \frac{39 \text{ m/s}}{1.4 \text{ m/s}} = 27.8$$

בדוגמא שלנו 2 מעי $P =$

חישוב הזווית P הוא לפי הנוסחא: $P = 60/f$. ככל שערך הגלישה גבוה כך הזווית קטנה .

א.4. נקודות האיפיון של הפולרה. (לדאון ספציפי)
ציור 2.

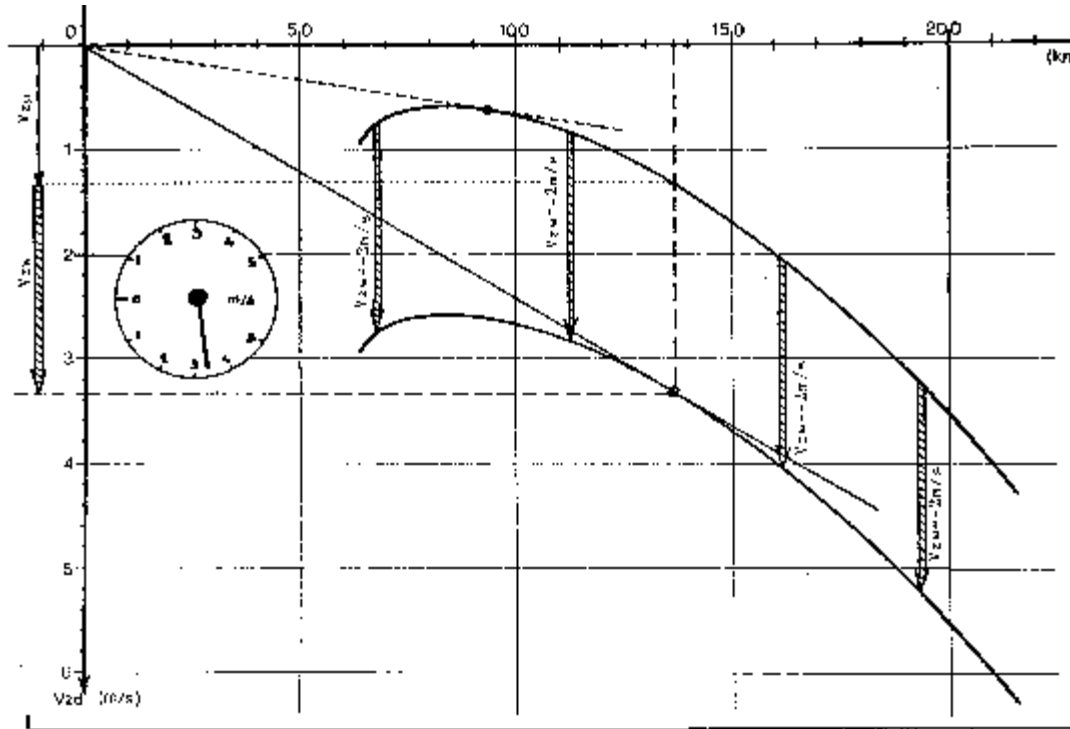


1. מהירות ההזדקרות $VS1 = 64 \text{ km/s}$ בדוגמה.
2. מהירות לשקיעה מינימלית. נקודה 2 בגרף: $Vzp = -0.6 \text{ m/s}$ $Vi = 83 \text{ km/s}$
3. מהירות לערך גלישה מקסי'. נקודה 3. $Vi = 94 \text{ km/s} = 26.1 \text{ m/s}$
 $Vzp = 0.63 \text{ m/s}$
 $f = 26.1 / 0.63 = 41.5$ $P = 1.5$
 נקודה 3. היא נקודה בה הקו 03 משיק לגרף הפולרה.

ב. פולרת המהירויות באויר לא שקט.

1. אויר יורד.

ציור 3.



פה נכנסנו לגוש אויר יורד בשעור של m/s^2 ואנו מבטאים זאת בצורה גרפית ע"י הורדה של הפולרה של אויר שקט למטה בערך של m/s^2 ומקבלים פולרה מקבילה לראשונה אך נמוכה. הדאון שוקע בגוש האויר $V_{zp} = -1.3 m/s$ והאויר שוקע m/s^2 קריאת הוריומטר תהיה $V_{zd} = -3.3 m/s$ (אפשר גם להשאיר את הפולרה הראשונה ולעלות את ציר ה X במטר למעלה).

הקו המשיק לפולרה ויוצא מנקודת הצטלבות הצירים בנקודת ההשקה מבטא את הזווית לטווח מקסימלי בנתוני האויר האלה. נחשב את ערך הגלישה של הדאון בתנאים של אויר יורד ב 2 מטר לשניה:

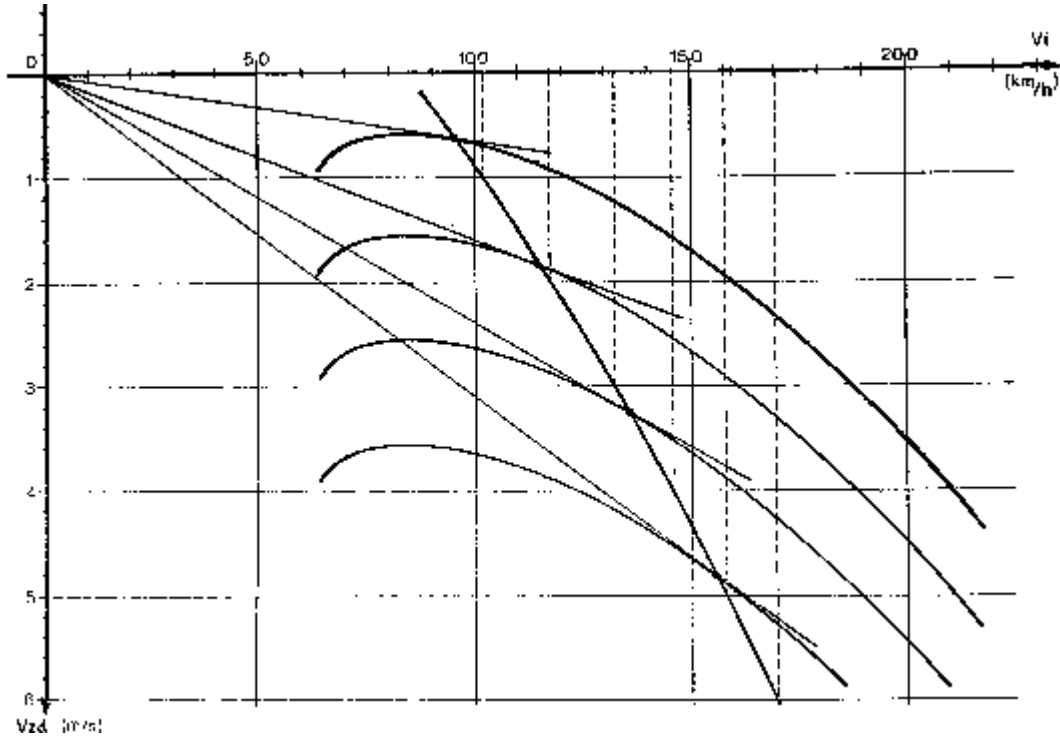
$$V_{zp} = -1.3 m/s \quad V_{zw} = -2 m/s \quad V_{zd} = -3.3 m/s \quad V_i = 137 km/h = 38 m/s$$

$$f = 38/3.3 = 11.5$$

כפי שרואים יש כאן ירידה רצינית בביצועי הדאון.

ציור 4

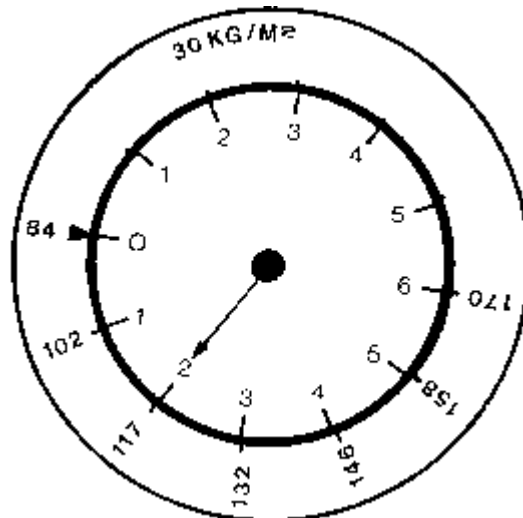
בציור זה עקרון הורדת הפולרה במצבים שונים של שקיעת אויר משמש להורדת נתונים והצבתם בטבעת מק-ריידי. כל פולרה מונמכת מהשניה ב 1 מטר לשניה. הקו המחבר את נקודות המשיק של כל הגרפים הוא קו שנותן מול כל שעור שקיעה את מהירות הטיסה המתאימה, על מנת לטוס בערך גלישה מקסימלי לאותו אויר נתון. גרף מק רידי (על שם הממציא) מראה את המהירות לטווח מקסימלי כפונקציה של



השקיעה הנקראת בוריומטר.

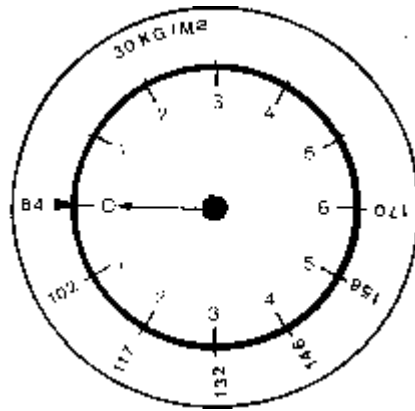
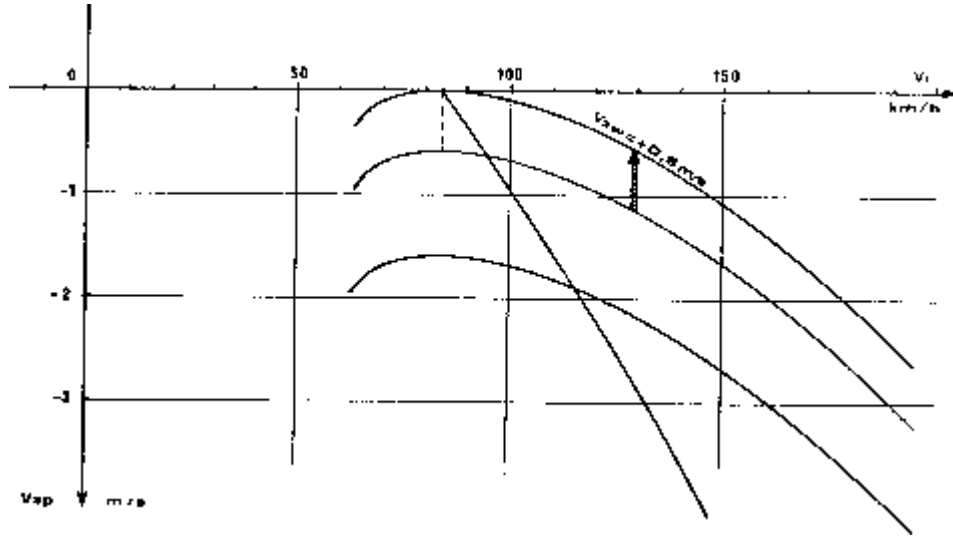
לדוגמה בגרף שבציור $V_i = 117 \text{ km/h}$ $V_{zd} = -2 \text{ m/s}$

בציור הבא רואים טבעת מהירות הממוקמת על הוריומטר. מחוג הריון מראה שקיעת דאון של 2 מטר לשניה, המהירות מולו על הטבעת החיצונית היא 117 קמ"ש. מהירות זו תתן לנו טיסה בערך גלישה מקסימלי בתנאים הנתונים. שים לב! החץ בטבעת החיצונית מוצב מול הסיפורה אפס.

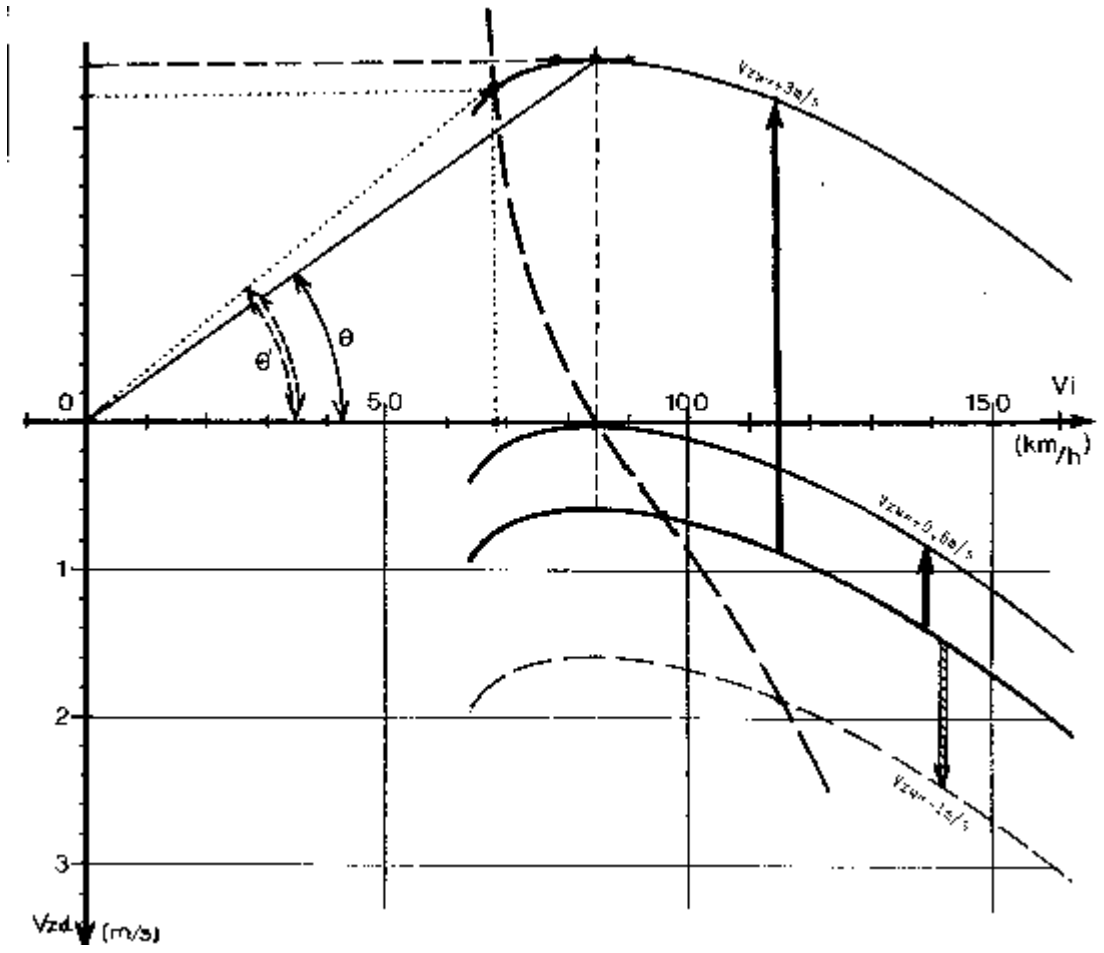


ציור 5 מדגים מדוע באויר עולה המהירות מול ה-0 במק רידי תהיה מהירות לשקיעה מינימלית.

נכנסנו לאויר העולה $0.6+ m/s$ הדאון באויר שקט שוקע מנימום $0.6- m/s$ במצב זה הקריאת ורי V_z תהיה 0. המשיק לגרף החדש הוא ציר ה- X בעצמו כשהוא משיק לגרף בנקודת השיא שהיא מהירות לשקיעה מיני. בצורה גרפית (ציור 6) אפשר להראות שבאויר עולה מהירות הטיסה לטווח מקס, תהיה תמיד בין נקודה של מהירות לשקיעה מיני לבין מהירות ההזדקרות (נקודות 1 ו 2 בציור 2). יש דאונים בהם מצוינות מהירויות מעל לנקודת ה-0 בוריו אולם תחום המהירויות הוא זניח ולטובת בטיחות טיסה באויר עולה נטוס במהירות לשקיעה מינימלית ולא קרוב להזדקרות. במיוחד שגם הוריומטר אינו מצטיין בדיוק רב. (תגובה מאוחרת).
ציור 5:

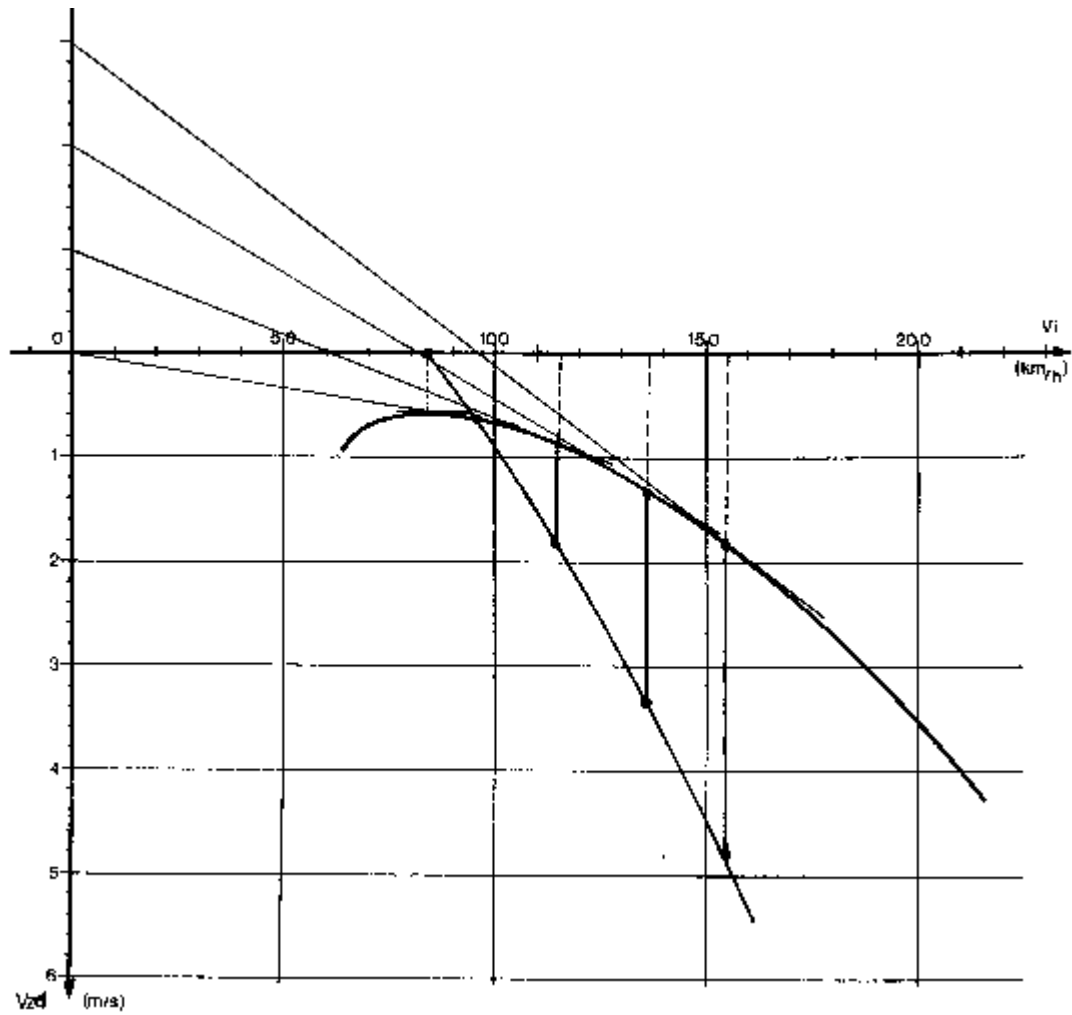


ציור 6



ב.2. צורה אחרת לחישוב טבעת מק-ריידי

ציור 7



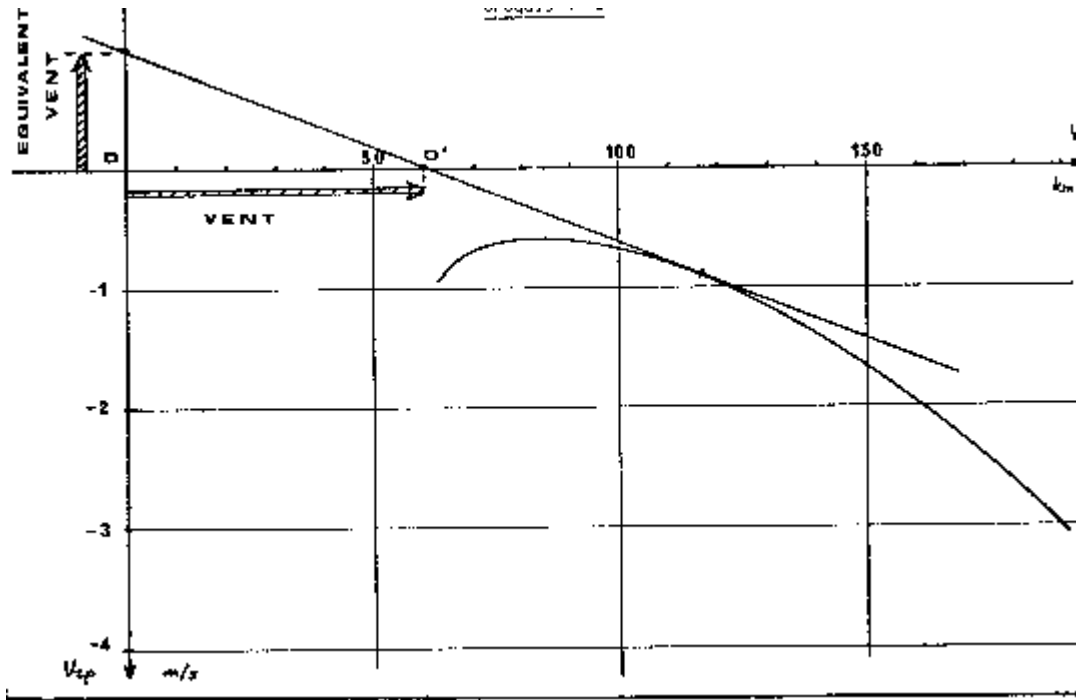
פה במקום להוריד את הגרף למטה, מורידים משיק לגרף הנתון מציר ה Y כל פעם מנקודה שהיא במטר יותר גבוהה. מהנקודות שקבלנו על הגרף נוריד קו אנכי באותו ערך של 1 m/s 2 m/s 3 m/s ונקבל שוב קו שהוא גרף מק רידי. זהה לציור 4.

ג. הפולרה של המהירויות עם רוח :

ברוח אף : מהירות הטיסה לטווח מקסי' באוויר שקט היא 115 קמ"ש , יש רוח אף של 60 קמ"ש מהירות הקרקע היא 55 קמ"ש שקיעת הדאון 0.8 m/s ערך הגלישה המחושב :

$$V_{sol} = 55 \text{ km/h} = 15.3 \text{ m/s} \quad f = 15.3 / 0.8 = 19$$

ציור 8 לפי הציור אנו רואים שעל מנת לטוס במהירות לטווח מקסי' ברוח אף שכזו עלינו לטוס במהירות הזזה למצב של טיסה באוויר שוקע של 1 מטר לשניה כלומר ברוח כזו נציב בטבעת מק רידי שווה ערך רוח של 1 m/s

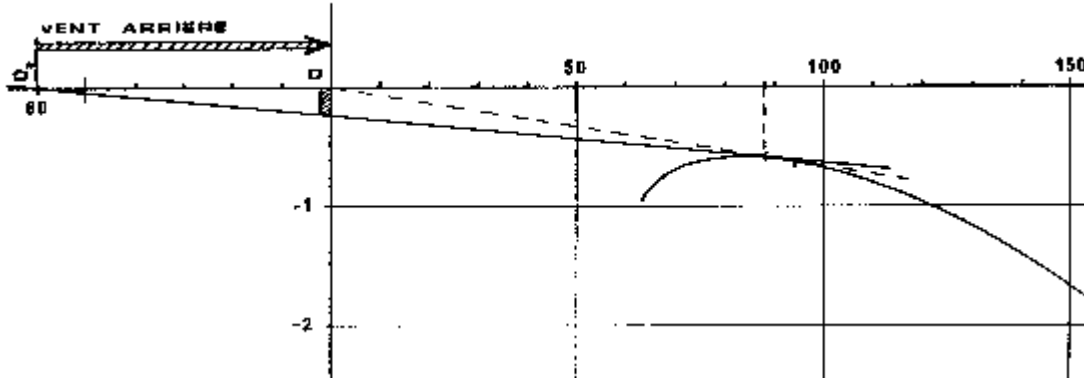


להלן טבלה של שווה ערך רוח (wind equivalent)

מקריידי כיוול	F<35	35<f<45	f.> 45	דאון עם ערך גלישה f
0.5	30	40	50	מהירות רוח אף
1	50	60	70	KM/H
2	70	80	90	

ציור 9 : מצב של רוח גבית של 60 קמ"ש מהירות הקרקע שלנו היא 148 קמ"ש שקיעת הדאון 0.6 m/s ערך גלישה מחושב :

$$148 \text{ km/h} = 41.1 \text{ m/s} \quad f = V_{sol}/V_{zp} = 68.5$$



שזה ערך רוח במקרה זה הוא 0.2- m/s ערך זה הוא זניח לכן ברוח גב נציב טבעת מקריידי על 0. לסיכום: * ללא רוח נציב מקריידי 0. * ברוח גב נציב מקריידי 0. * רוח אף נציב שווה ערך רוח.

תרגיל מסכם פרק 1.

בציור הבא משוטטת פולרת מהירות של דאון.

- * מה מהירות V_{S1} = קמ"ש.
- * מהירות לשקיעה מיני? קמ"ש.

$V_{zp} \text{ min?} \dots \dots \dots V_{zp} \dots \dots \dots \text{km/h} . \quad f = \dots \dots \dots *$

$P \dots \dots \dots \text{זווית הגלישה} =$

דאון זה נכנס לזרם אויר של 1 m/s ללא רוח

* מהיא המהירות לטווח מקסי' שלו במצב זה? קמ"ש

* מהו שעור השקיעה של הדאון במצב זה: מ'לשני

* מה יהיה שעור השקיעה כפי שיראה בוריומטר: מ'לשני.

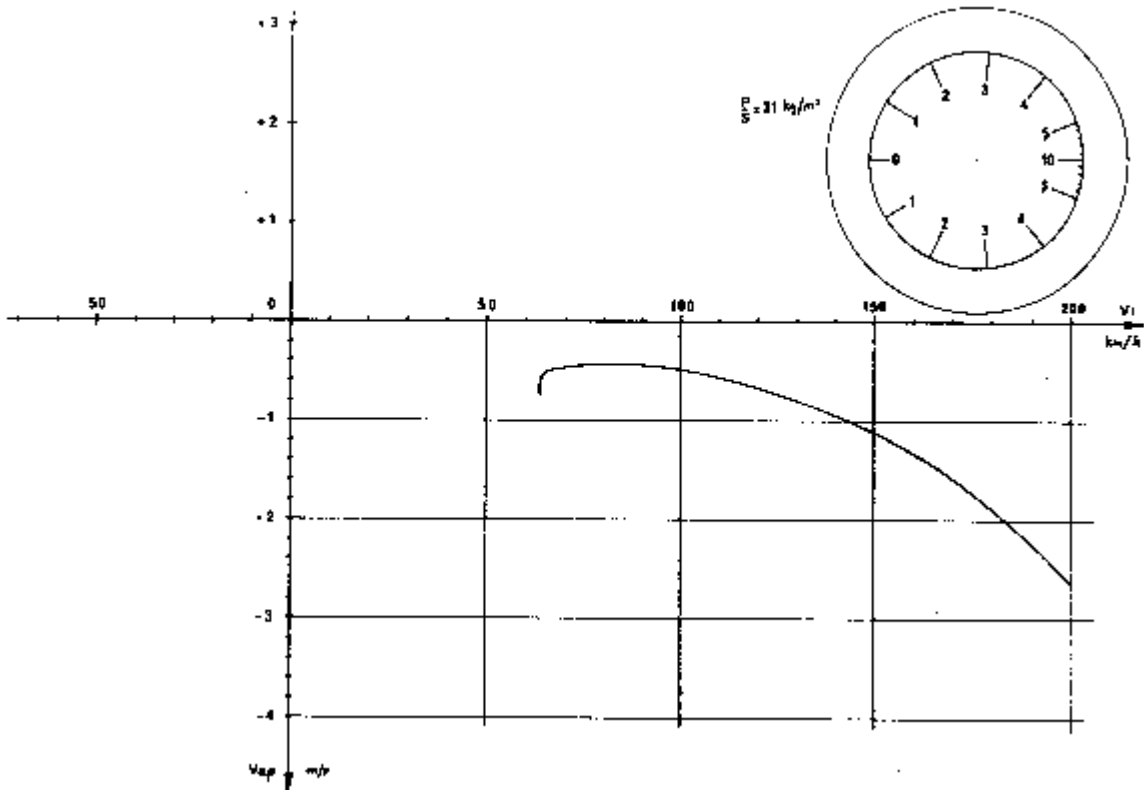
* מה הערך גלישה האפקטיבי במצב זה: f

* מלא את הטבעת מקריידי המצורפת במהירויות

* אתה מנסה לחזור לשדה נגד רוח של 70 קמ"ש מה יהיה:

כיוול מקריידי שלך:
 מה תהיה מהירות הטיסה שתנקוט בה:
 $f = \dots\dots\dots$ מה ערך הגלישה שתעשה בתנאים אלה:

* אתה מנסה להגיע לשדה אחר הנמצא יחסית למיקומך עם הרוח. מהם:
 כיוול מק רדי שלך:
 מהירות הטיסה שתטוס: קמ"ש.
 $f = \dots\dots\dots$ מה יהיה ערך הגלישה



פרק 2: טיסה במהירות מקסי' בטווח נתון.

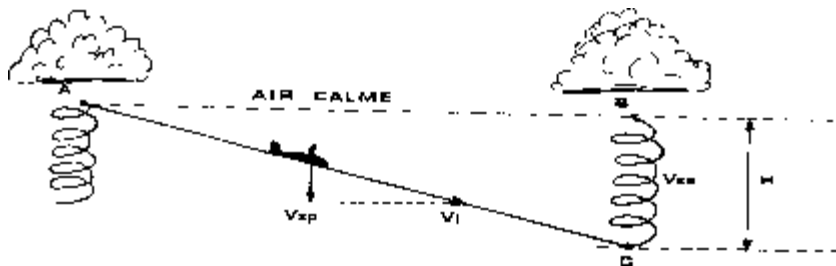
בכל מצב בדאיה אפשר לבחור בטקטיקת טיסה ולפעול לפיה. בפרק הראשון למדנו לטוס בטקטיקת טיסה שתתן לנו למצות את הערך גלישה המקסימלי בתנאי טיסה ומזג אויר נתונים. לפני שנתחיל לדון בטקטיקה נוספת של טיסה נראה מהו מאזן טיסה.

טיסת דאיה מרכבת מקטע של גלישה במרחב במהירות מסוימת שאנו בוחרים (V_i), וקטע של טיפוס בתרמיקה. מאזן הבטיסה הוא חישוב המהירות הממוצעת שמשיגים בטיסה ומהירות זו כוללת את כל מקטעי הטיסה. מהירות זו מצוינת כ V_{cr} באנגלית cruise speed ציור 11 מראה את מאזן הטיסה כשהדאון טס מנקודה A לנקודה B

2. א. נוסחא ראשונית של המהירות של V_{cr} :

$$V_{cr} = \frac{\text{מרחק}}{\text{זמן}} \quad (1)$$

ציור 11



הדאון גולש מנקודה A לנקודה B ומאבד גובה H בזמן של t_D . בנקודה C הוא מטפס בתרמיקה לנקודה B בזמן t_M . הנחת היסוד של מקריידי היתה שבין התרמיקות תנועת האויר האנכית (מעלה מטה) במסלול מספיק ארוך שווה ל אפס כלומר הדאון בעצם גולש בין התרמיקות באויר שקט בהמשך נדון אם הנחה זו נכונה. נציב בנוסחא (1):

$$V_{cr} = \frac{AB}{t_D + t_M} \quad (2)$$

מכיון שזווית הגלישה בדאון מתקדם היא פחות מ 2 מעלות נוכל לאמר ש

$$AB = AC = V_i * t_D \quad (3)$$

נציב בנוסחא שוב:

$$V_{cr} = V_i \frac{t_D}{t_D + t_M} \quad (3)$$

כעת נקבע מה ערך של t_D ו t_M :
 בזמן הגלישה הדאון מאבד גובה H בשעור שקיעה של V_{zp} (שקיעת האויר בדוגמא הוא 0 לכן קריאת הוריו $V_{zd}=V_{zp}$)

$$t_D = \frac{H}{V_{zp}}$$

בטיפוס בתרמיקה הדאון מטפס את אותו גובה H בשעור טיפוס V_{za} כך ש :

$$t_M = \frac{H}{V_{za}}$$

נציב בנוסחא (1) :

$$V_{cr} = V_i * \left\{ \frac{H/V_{zp}}{H/V_{zp} + H/V_{za}} \right\}$$

כאן ע"י פיתוח מת מטי נגיע לנוסחא

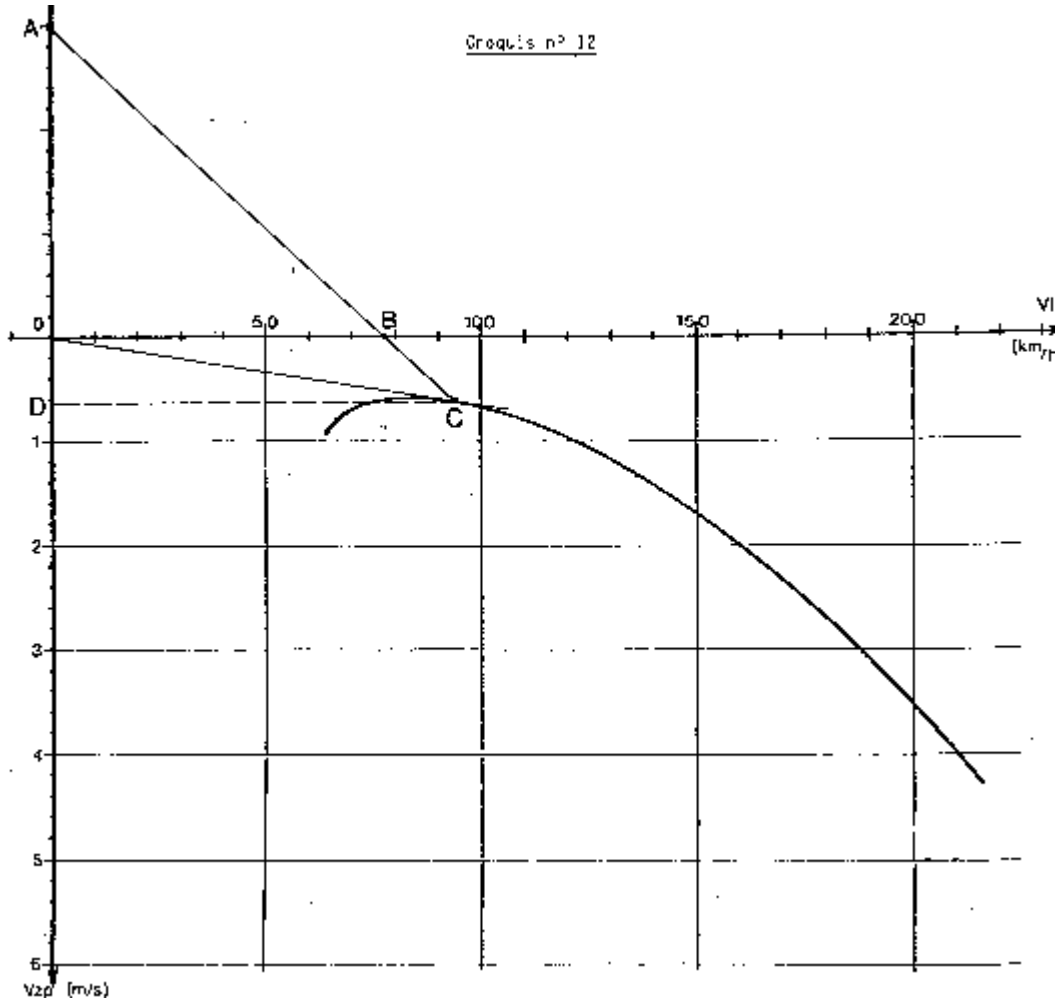
$$V_{cr} = V_i * \frac{V_{za}}{V_{za} + V_{zp}} \quad (5)$$

לפי הנוסחא אנו למדים שמהירות בקטע דאיה תלויה בשעור השקיעה של הדאון בקטע הגלישה, בשעור הטיפוס בתרמיקה ובמהירות הטיסה בקטע הגלישה (הנתונה לבחירת הטייס). ואינה תלויה בגובה אוטתו הרווחנו או הפסדנו.

דוגמא חישובית : דאון הטס במהירות לטווח מקסי' 94 קמ"ש = 26 מילשני' שעור השקיעה שלו במהירות זו שווה ל 0.63 מילשני' במידה ויפגוש תרמיקה של 3 מילשני' מהירות לטווח נתון V_{cr} תהיה :

$$V_{cr} = 26 * \frac{3}{3+0.63} = 21.5 \text{ m/s} \quad V_{cr} = 77.5 \text{ km/h}$$

2. ב. להלן ציור 12 : הדגמה גרפית לחישוב הנייל :



נקודה C היא נקודת השימוש בפולרה (כלומר הצבנו את טבעת מק רדי על שעור שקיעה מסוים- שיתן לנו מהירות הטסה מסוימת , בדוגמא זו הצבנו מק רידי 0 ולכן נטוס במהירות לטווח מקסי'.

נקודה A מציינת את שעור הטיפוס בתרמיקה שנפגוש בדוגמא 3 m/s . נקודה D היא ההיטל של נקודה C על ציר ה Y ונקודה B היא נקודת הצטלבות של הקו AC עם ציר ה X .

המשולשים AOB ו ADC הם משולשים דומים ולכן :
 $OB/DC = AO/AD$ או בעצם : $OB = DC \cdot AO/AD$

נציב במקום האותיות ערכים :

$$DC = Vi \quad AO = Vz_a \quad AD = AO + OD = Vz_a + Vz_p$$

$$OB = V_{cr} \quad \text{אזי} \quad OB = Vi \cdot Vz_a / (Vz_a + Vz_p)$$

מכאן שוב נו בע שמהירות השיוט אינה תלויה בגובה שהפסדנו או הרווחנו אלא ב Vz_p ו Vi .

דוגמא : דואה משכיר דאון לשלוש שעות של דאיה ורוצה לבצע טיסת מרחק . הוא מחשב שיטוס במהירות לטווח מקסי' בין התרמיקות וחוזק התרמיקות נתון כ m/s^3 . עצמת הרוח 0 . לפי החישוב הנוסחתי והגרפי נקבל מהירות שיט של km/h 77.5 כפול שלוש שעות נקבל אפשרות לטיסת מרחק של כ 230 ק"מ.

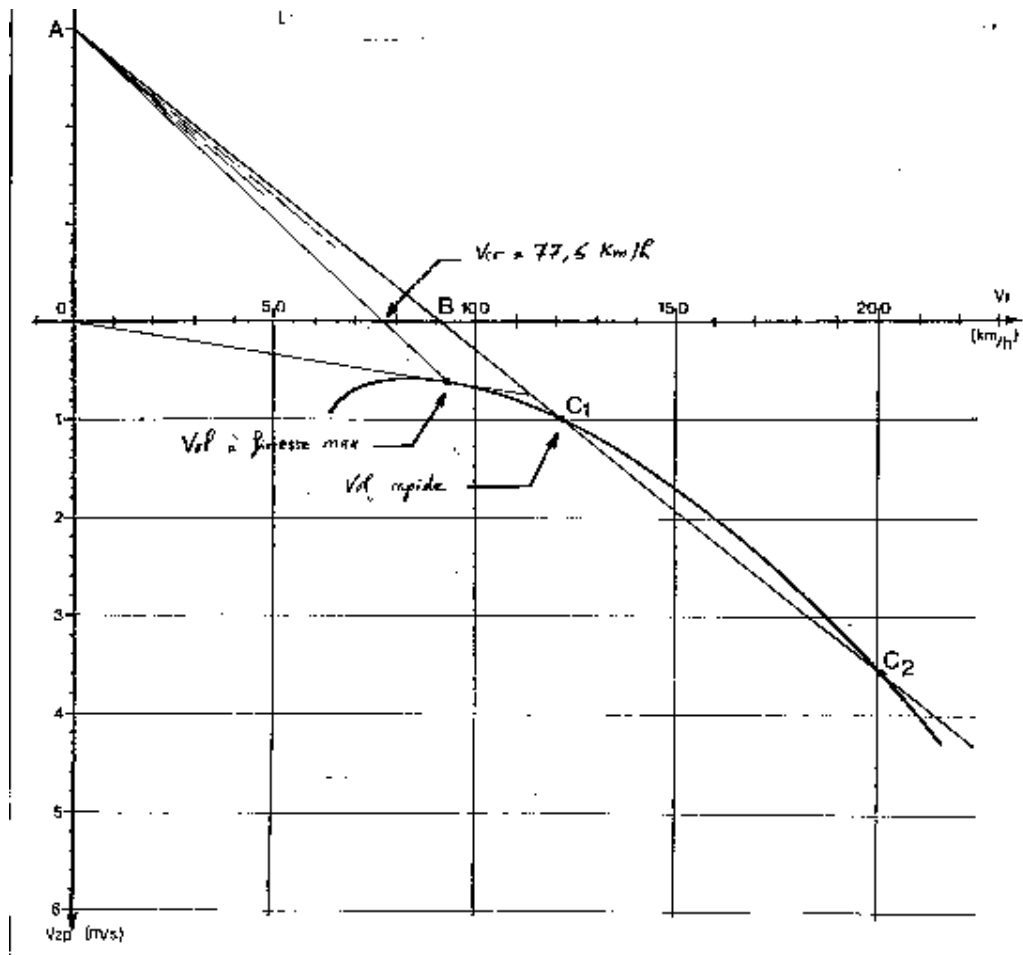
פה נשאל שאלה נוספת האם טייס אחר על אותו דאון יוכל לבצע טיסה ארוכה יותר באותה מגבלה של שלוש שעות, ואם כן אז מה הטיסה הכי ארוכה שאפשר לבצע בדאון זה במשך שלוש השעות הנתונות?

במ ילים אחרות כתשובה לשאלה, אנו מחפשים את הדרך לאופטימיזציה של מהירות הטיסה בין התרמיקות שיאפשר לנו מהירות ממוצעת גבוהה יותר שהרי תכונות הדאון נתונות ללא שינוי וכן עצמת התרמיקות V_{za} נתונה, הדבר היחיד שמאפשר לשפר את מהירות השיוט הממוצעת הוא המהירות V_i בין התרמיקות.

2. ג. **ציור 13** למטה מראה מצב בו טיס אחר עם אותו דאון בוחר באופן שרירותי מהירות טיסה בין תרמיקות V_i של 120 km/s שקיעת הדאון (באוויר שקט) המתאימה למהירות זו לפי הפולרה היא $m/s0.97$ נקודת השימוש בפולרה C_1 השתנתה

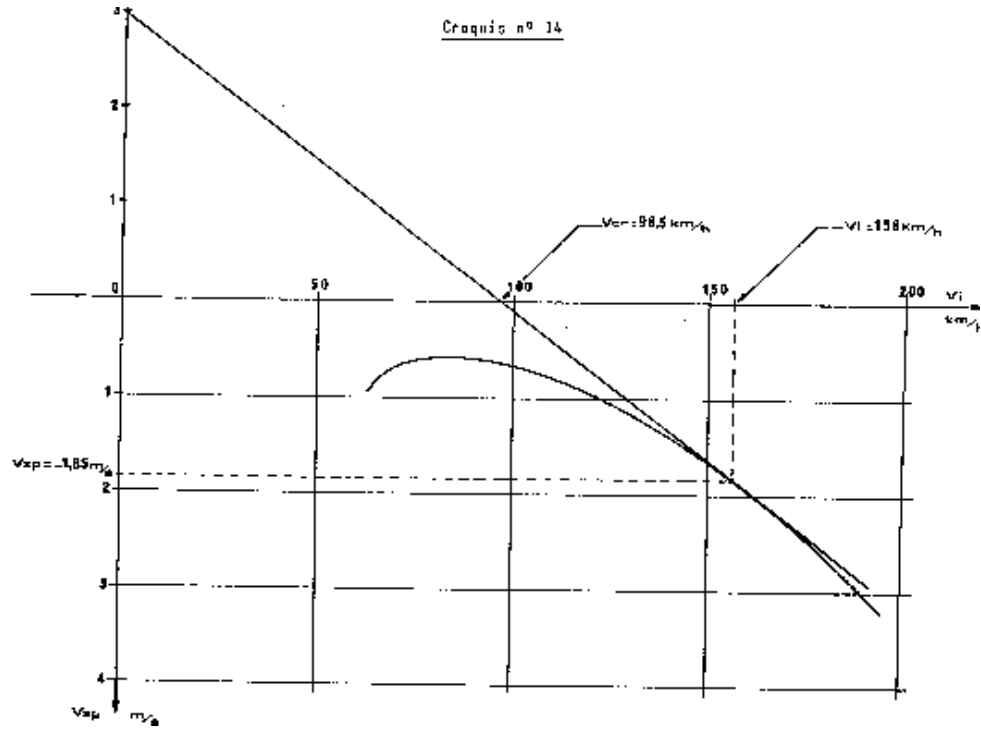
ציור 13

ערך הגלישה ירד ממצב אופטימלי ל $f = V_i/V_{zp} = 34$
 אולם מהירות השיוט הממוצעת V_{cr} עלתה ל $km/h90$ טיס זה בשלוש שעות יוכל לבצע מרחק של $km 270$.



ערך ה V_{cr} האופטימלי (הטוב ביותר) נקבל אם הקו המחבר את נקודת השימוש של הפולרה לנקודת לערך שעור הטיפוס V_{za} (עצמת התרמיקה שננצל) על ציר ה X , הוא הקו המשיק לפולרה בנקודת הניצול שלה. ראה ציור 14 להלן

ציור 14

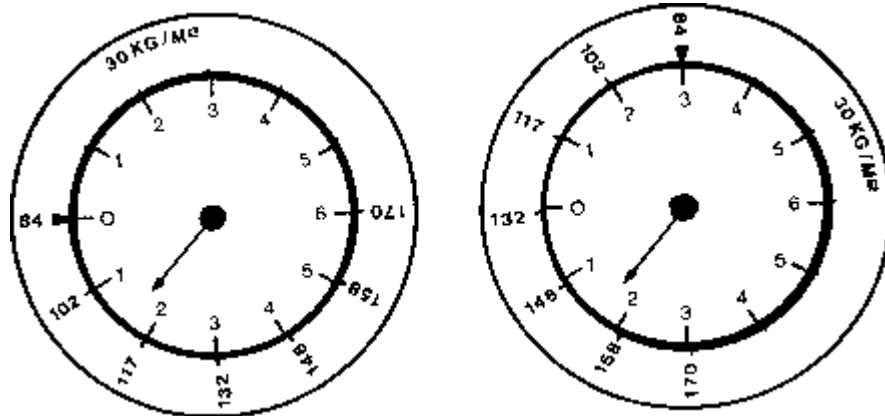


ד.2. כיוול טבעת מקריידי וטיסה ל V_{cr} מקסימלי

כפי שראינו בציור 14 בשעור טיפוס של $m/s3$ נקבל מהירות V_{cr} מקסימלית אם נטוס במהירות של V_i 156 קמ"ש, שעור השקיעה יהיה $m/s1.85$ בגלישה בין התרמיקות. בציור הבא המראה שני טבעות מקריידי נראה שבטבעת השמלית החץ מכויל מול ה 0, כלומר למצב טיסה במהירות לטווח מקסימלי.

במצב זה כשמחוג הוריומטר מראה שקיעה של $m/s1.86$ המהירות שהטבעת מורה לנו לטוס היא רק $km/h115$. בשעון הימני כיילנו את החץ על $m/s3+$ וכשמחוג הוריומטר מצביע על שקיעה של $m/s1.86$ הטבעת מורה על טיסה במהירות של $km/h156$ אותה מהירות שקבלנו בגרף בציור 14.

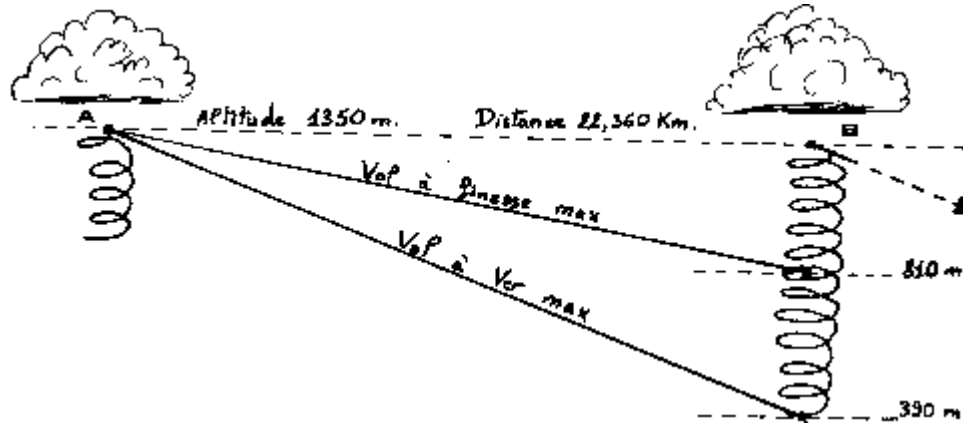
מסקנה: עקרון הכיוול של טבעת מקריידי למטרת V_{cr} מקסימלית הוא - לכייל את החץ בטבעת המהירויות מול הערך של שעור הטיפוס V_{za} , לו אנו מצפים בתרמיקה הבאה. ראה ציור:



לפי טבעת המהירויות אם נעבור באזור של אויר יורד של $m/s1$ נטוס לפי המקריידי V_i $= 146 km/h$ ובאזור של $m/s 5+$ נטוס במהירות $V_i = 125 km/h$.

אלמנט נוסף בטקטיקת הטיסה למהירות שיוט מקסימלית (V_{cr}) הוא שהדואה לא נעצר להסתובב בתרמיקה שהיא פחות מ $m/s3+$, ערך אותו הוא כייל בטבעת מקריידי. לפי תאורית מקריידי האומרת שבין התרמיקות האויר בממוצע הינו אויר שקט ($V_{zw}=0$) שזי במהירות V_i של 156 קמ"ש ושקיעה מתאימה של $M/S1.86$ נקבל ערך גלישה של בערך $f = 1.86/43.3 = 23$

להדגמת ההבדל בין שיטות טיסה שונות הדוגמא הבאה:
 שני דאונים בעלי נתונים זהים טסים האחד במהירות לערך גלישה מקסימלי והשני
 למהירות שיוט ממוצעת מקסימלית. שניהם יוצאים מבסיס הענן בנקודה A בגובה 1350
 מטר גולשים לאורך מסלול של 22.360 קמ' לנקודה B לתרמיקה צפויה של $m/s+3$.



ציור 15:

טבלת נתונים להשוואה:

דאון 2 Vcr מקס'	דאון 1 ערך גלישה מקס'	
1350 מ'	1350 מ'	גובה יציאה:
$V_i=156\text{km/h}=43\text{m/s}$	$V_i=94\text{km/h}=26\text{m/s}$	מהירות V_i :
$T_d2=520''$	$T_d1=860''$	זמן גלישה:
$V_{zp2}=-1.85\text{m/s}$	$V_{zp1}=-0.63\text{m/s}$	שעור שקיעה:
$960=2H$	$540=1H$	אבדן גובה:
$F=23$	$F=41.5$	ערך גלישה:
390 מ'	860 מ'	גובה בנק' B:
$T_m=960/3=320''$		זמן טיפוס לבסיס:
$T_{ab}=840''$		זמן טוטל A-B:

מסקנה מידית כשדאון 1 יגיע לתחילת התרמיקה בנק' B דאון מס' 2 כבר יצא לדרך
 בבסיס הענן ב B.

הבה נראה מה קורה לשני הדאונים אם בהגיעם ל נקודה B הם מוצאים תרמיקה של $1+$ m/s בלבד.

דאון 2	דאון 1	
1350 מ'	1350 מ'	גובה יציאה:
$V_i=156\text{km/h}=43\text{m/s}$	$V_i=94\text{km/h}=26\text{ms}$	מהירות V_i :
$Td_2=520''$	$Td_1=860''$	זמן גלישה:
$V_{zp2}=-1.85\text{m/s}$	$V_{zp1}=-0.63\text{m/s}$	שעור שקיעה:
$H_2=960$	$H_1=540$	אבדן גובה:
$F=23$	$F=41.5$	ערך גלישה:
390M	810M	גובה בנק' B:
"960	"540	זמן טיפוס לבסיס:
"1480	"1400	זמן כללי A-B:

מסקנות כלליות:

בטיסה למהירות שיוט ממוצעת מקסימלית:

* הדואה מכייל את טבעת המהירות לערך משוער של עצמת התרמיקה הבאה.

* הוא לוקח בחשבון אבדן ניכר בערך הגלישה (בדוגמה: 23 במקום 41.5)

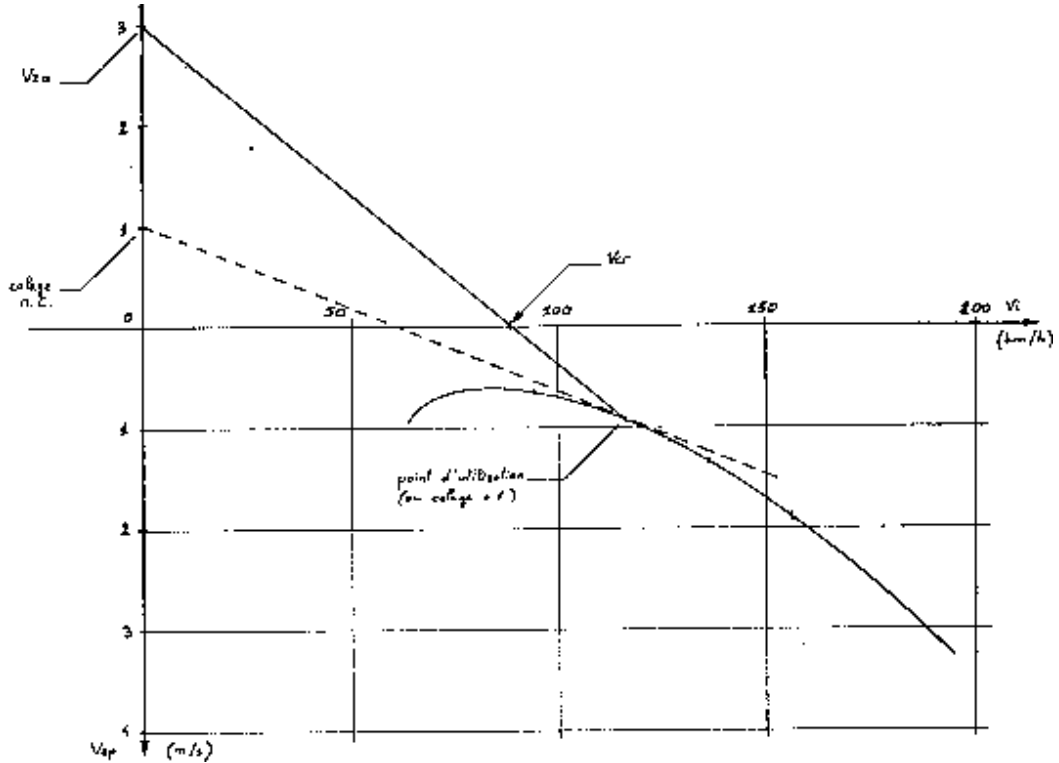
* טס מהר בין התרמיקות ומרויח הרבה זמן.

* הוא חייב להיות בטוח שימצא תרמיקה החזקה או לפחות שווה לערך אותו כייל.

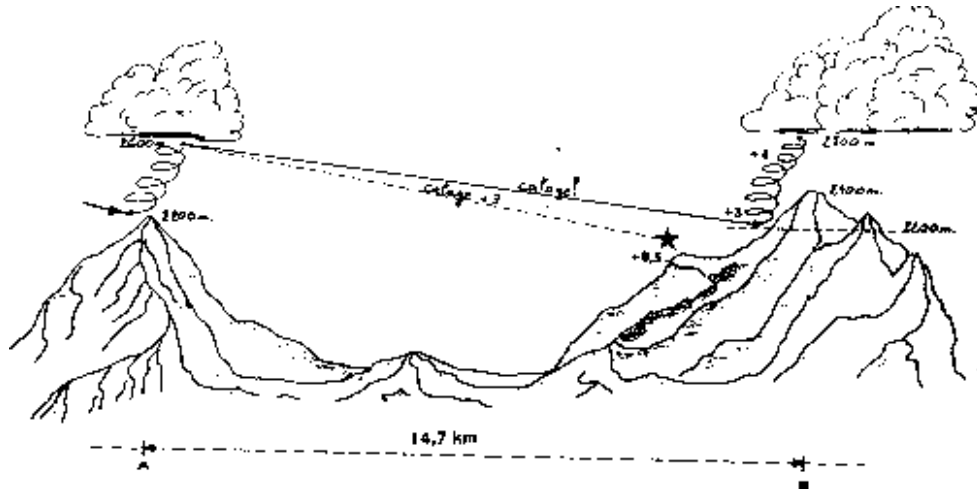
* מגיע לנקודה הבאה לתרמיקה בגובה נמוך יותר.

למען ההבנה המלאה יש להבדיל בין הערך V_{za} שהוא עצמת התרמיקה שאותה אנו מוצאים בנקודה B לבין ערך הכיול שהוא בחירה שרירותית שלנו. לדוגמה בציור 17 הדואה מכייל טבעת מקרידי על $1+$ מלשני ועצמת התרמיקה שתפס היה $M/S3+$

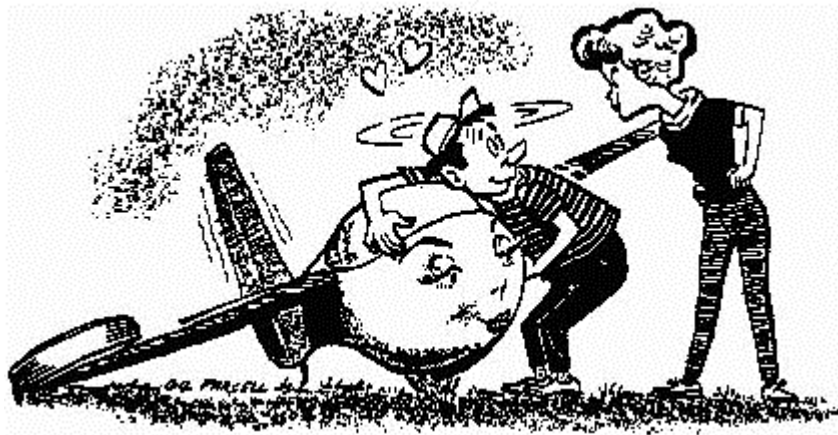
ציור 17:



פה הדואה כילל בזהירות מספר נמוך ולכן אמנם לא טס במהירות המקסימלית שהיתה אפשרית בתנאי מזג האוויר הנתונים אך מצד שני היגיע יותר גבוה לנקודה השניה ואיבד פחות גובה עקב הערך גלישה יותר טוב וס"ה המהירות שהשיג היתה לא רעה. נקודה חשובה בהקשר של טיסה למהירות מקסימלית היא נושא של התחשבות בתווי שטח בצויר 19 נראה טיסה באזור הררי, טיסה למהירות מקס ' V_{cr} תביא אותנו למצב בו הגובה אליו הגענו הוא מתחת לגובה של התרמיקות עם העצמה לה פיללנו. כלומר עצם הבחירה במהירות מסוימת תתן לנו טיסה לפי ערך גלישה שיגרום לנו להגיע לגובה נמוך מתחת לתרמיקה, או שיקשה עלינו לתפסה כיוון שהיא חלשה או שלא יותר מספיק גובה כיוון שבמקום ההוא גובה פנ'י השטח גבוהים (בטיסת מרחק טסים לפי QNH) ואז נאלץ לנחות נחיתת חוץ. יש אזורים מישוריים בהם המבנה האנכי של התרמיקה הוא כזה שבשכבות הנמוכות העצמה היא סביב $m/s+1$ ועם העליה לגובה היא מתחזקת ל $m/s+3$ כלאמר נטוס בערך גלישה שישאיר אתנו בשכבה החזקה.

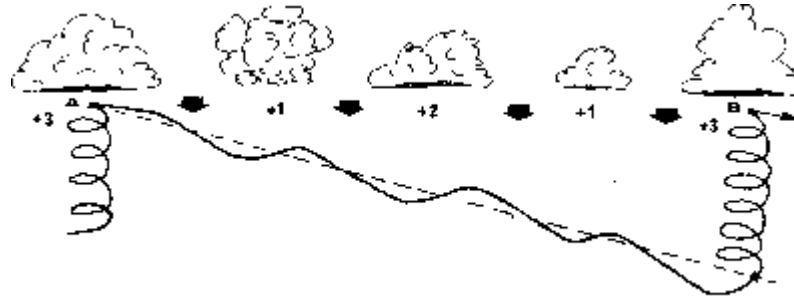


צילור 19



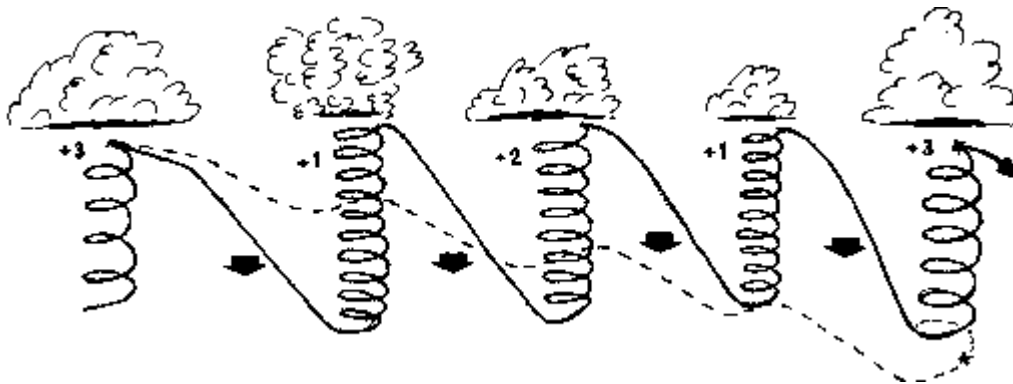
היפוטזת מקריידי

ציור 21 : במרחב בין התרמיקות, תנועת האויר הממוצעת V_{zw} שווה ל אפס. ואכן לטווח מספיק ארוך זה הוכח סטטיסטית.

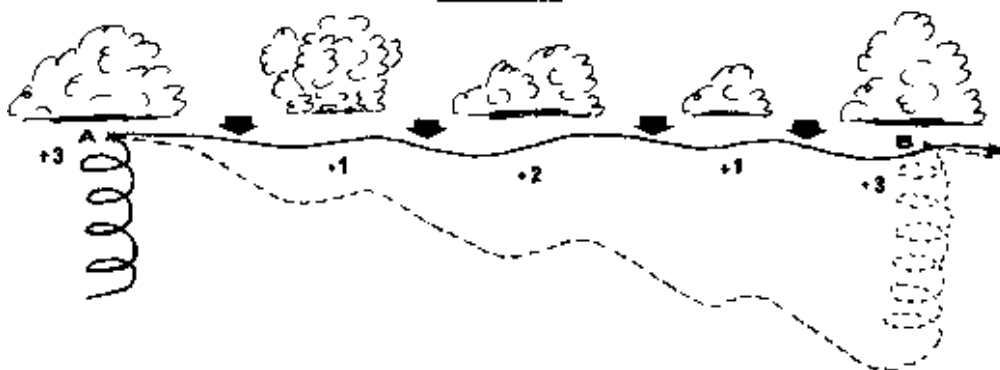


BILAN GLOBAL $V_{zw} = 0$ EN TRANSITION

ציור 22 מראה מסלול טיסה של דאון ישן עם ערך גלישה גרוע שם המשחק הוא שונה ועל הדואה לנצל כמעט כל תרמיקה הנקראת בדרכו.



ציור 24 מראה מסלול טיסה של דאון משוכלל בעל ערך גלישה מצוין דאון זה בטיסה ישרה מגיע מנקודה A לנקודה B באותו גובה בטיסה בתקטיקה הנקראת טיסת בזרם עולה מאיטים ובזרם יורד מגבירים מהירות (בהתאם לטבעת המהירויות ולא עוצרים כלל להסתובב בתרמיקה, תכנ יקה זו הביאה לשיאי המהירות של מעבר ל $km/h100$ בטיסות מרחק למשימת מהירות.



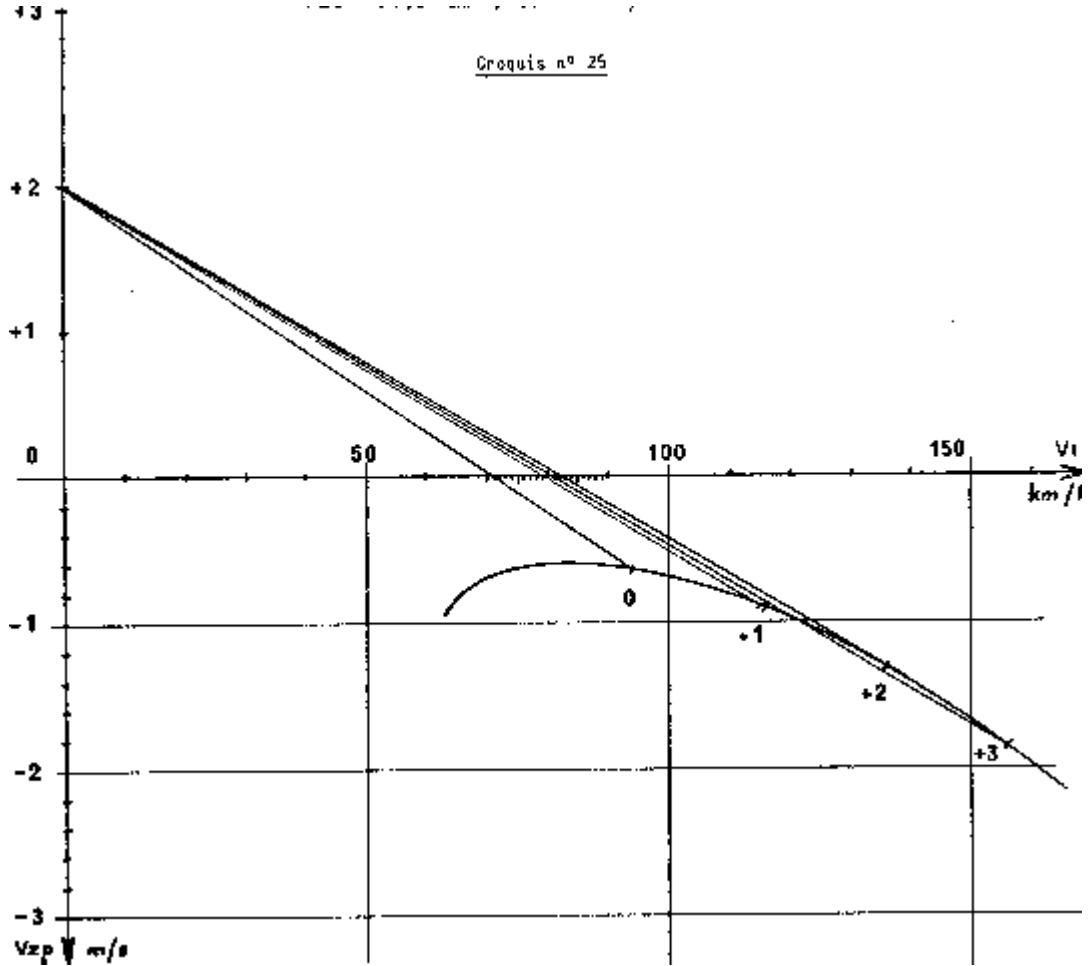
3. הפסרמטרים המשפיעים על מהירות הטיסה הממוצעת (V_{cr}) וחשיבותם

היחסית

הפרמטרים הם:

1. V_i המהירות בקטע הגלישה. או בחירה נכונה של הערך לכיול הטבעת.
2. V_{za} הממוצע כלומר עצמת התרמיקה המעשית. ניצול התרמיקה המירבי
3. V_{zd} הממוצע שעור השקיעה בקטע הגלישה או בחירה נכונה של קו התקדמות. טעויות בכיול הטבעת

ציור 25 :



ציור 25 מראה ארבעה דאונים שונים בתכונותיהם כשכל טייס מכייל אחרת במקרידי:

דאון 4	דאון 3	דאון 2	דאון 1	
+0 מוש	+1 מוש	+3 מוש	+2 מוש	כיול טבעת
90 קמ"ש	116 קמ"ש	156 קמ"ש	136 קמ"ש	מהירות V_i :
71.5	80	81	82.5	מהירות V_{cr} :
13%	3%	2%	0%	% אבדן:
				אופטימום

דאון 1 כײל נכון דאון 2 כײל יותר מדי הפסיד 2% במהירות אך גם טס בערך גלישה 23 לעומתו הזהיר שכייל פסימי ל 1 מטר הפסיד רק 3% מהמהירות האופטימלית אך גם טס בערך גלישה של 1: 36.
דאון 4 שהיה זהיר מדי וכייל ל 0 כלומר לטווח מקסימלי שילם ביוקר מבחינת מהירות 13% הפסד.

2. ניצול לא יעיל של התרמיקה V_{za} גרוע.

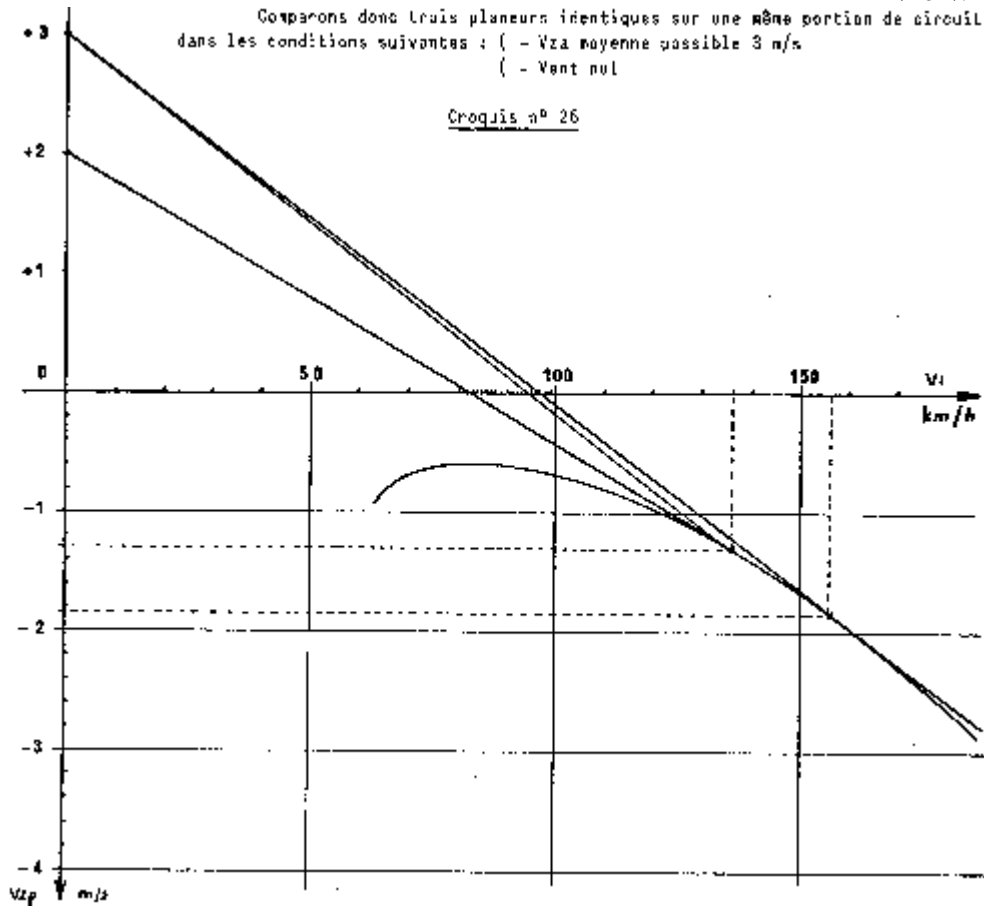
נשווה להלן שלושה דואים הטסים בדאון זהה

דאון 1 מסתובב טוב בתרמיקה (מתרמל טוב) ומכייל נכון הטבעת:
 $V_{zam} = 3\text{m/s}$ כײל על +3 מהירות $V_{cr} = 156\text{km/h}$ $V_i = 156\text{km/h}$ מקס = 96.5km/h

דאון 2 מתרמל טוב אך מכייל נמוך: $V_{zam} = 3\text{m/s}$ כײל +2
מהירויותיו: $V_{cr} = 95\text{km/h}$ $V_i = 136\text{km/h}$ הפסד אופטימום של 2%

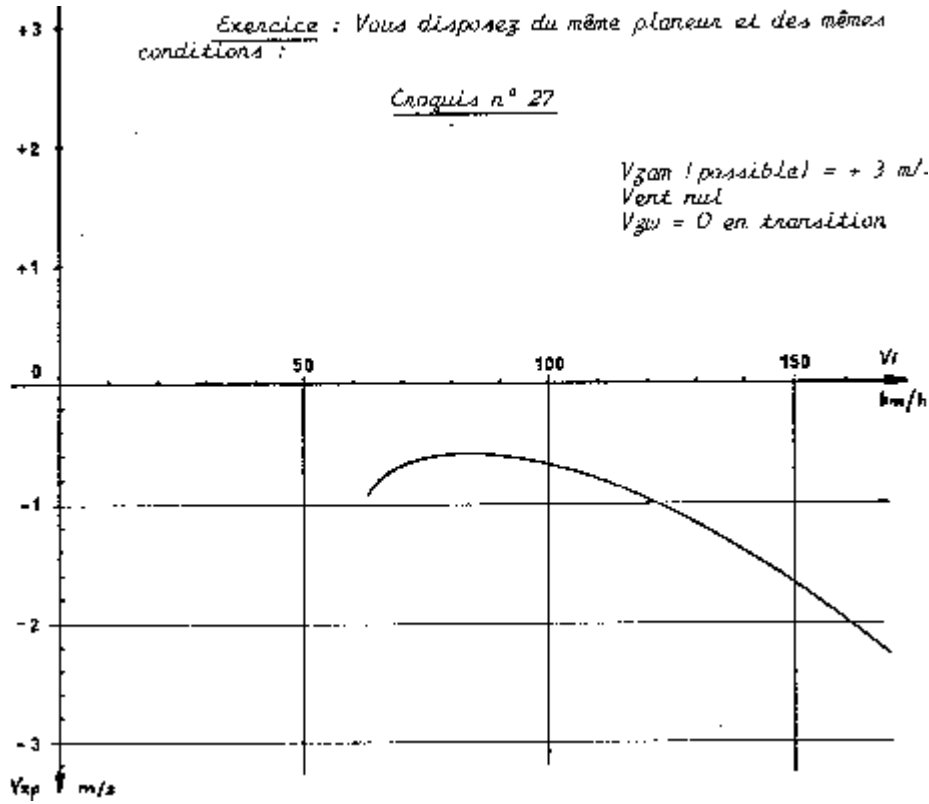
דאון 3 מתרמל גרוע ומכייל נכון: $V_{zam} = 2\text{m/s}$ כײל +2
מהירויותיו: $V_{cr} = 82.5\text{km/h}$ $V_i = 136\text{km/h}$ אבדן אופטימום לעומת דאון 1 = 15% ולעומת דאון 2 13%.

ציור 26:



מסקנה נחרצת: טיפוס יעיל בתרמיקה נותן יותר, מכייל מדויק!!

תרגיל:
 לשני דואים דאון זהה לרשותם וכן תנאי מזג אויר זהים:
 אפשרות טיפוס בתרמיקה עד $m/s = Vz_{am3+}$ רוח אפס ובין התרמיקות האויר שקט $V_{zw}=0$.
ציור 27



חשב בעזרת השרטוט ומלא את הטבלה לשני הדאונים ולבסוף הסק את המסקנות המתבקשות.

דאון 2	דאון 1	
$+2.5 \text{ מ״ש}$	$+3 \text{ מ״ש}$	: V_{za}
כיול $+ 2.5$ מתאים.	כיול $+ 1.5$ זהיר.	: כיול:
.....	.....	: V_{cr}
.....	.....	: V_i
.....	.....	*: F
.....	.....	** : T_t
.....	.....	*** T_d
.....	.....	$T_m = T_{total} - T_d$

* ערך גלישה בין התרמיקות.

** זמן כללי בין שני הנקודות = מרחק לחלק במהירות V_{cr}

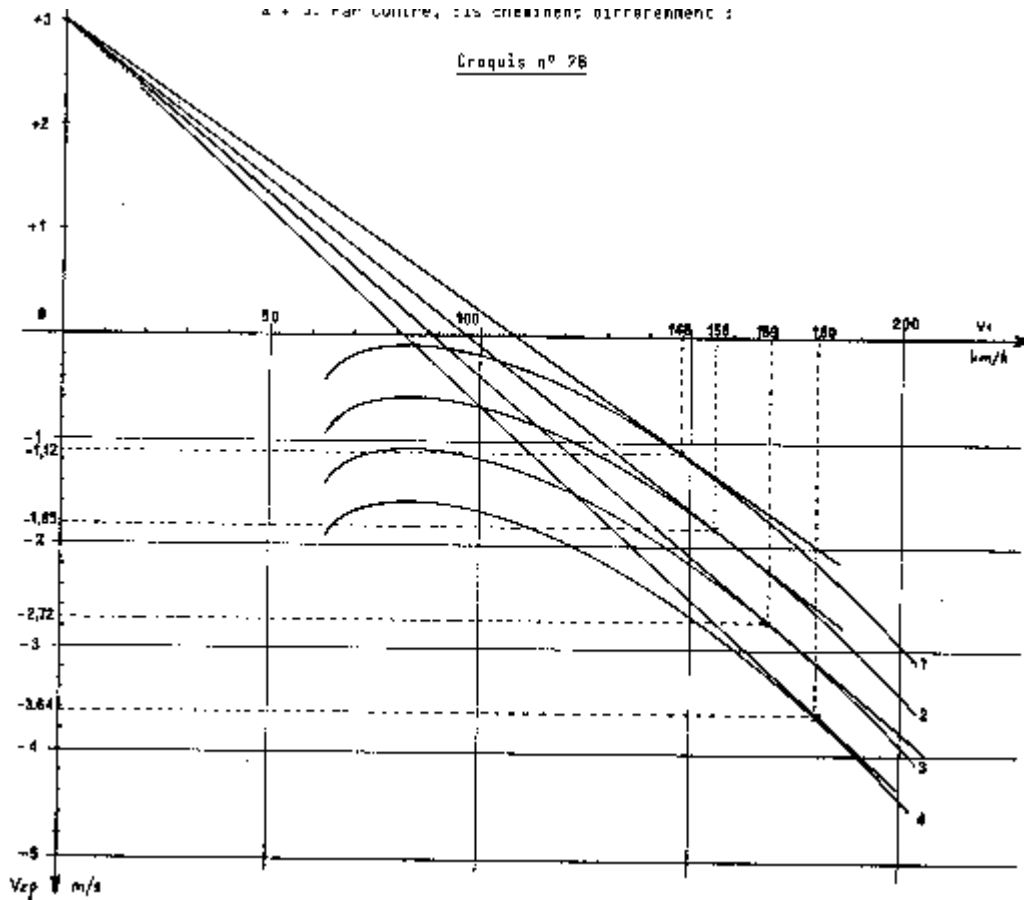
*** מרחק לחלק במהירות של קטע הגלישה V_i

3. איבוד יעילות עקב בחירת קו התקדמות גרוע.

המושג בחירת קו התקדמות דורש הבהרה. במשך האימון הראשוני שלנו כדואים למדנו להסתכל סביב מסיבות של בטיחות, סכנת התנגשות וכו'. בנוסף כך חשוב להסתכל סביב על מנת לבחון את האויר סביבנו ולראות איכן הזרמים העולים נמצאים ולהמנע מטיסה בזרמים יורדים, תמיד כדאי להצמד לרחוב של ענני קומולוס מאשר לטוס באזור הכחול. מי שבחר נכון קו התקדמות, הרי בזמן הגלישה בין התרמיקות החזקות אותן נבחר לנצל, שיעור השקיעה שלו V_{zd} יהיה נמוך.

להלן בציוור 4 28 דאונים זהים המנצלים תרמיקה בשעור של $V_{za}=+3\text{m/s}$ רוח אפס וכיול טבעת נכון של 3+. המבדיל היחידי הוא בחירת קו ההתקדמות שלהם:

ציוור 28:



דאון:	1	2	3	4
שקיעת אויר ממוצעת:	0.5+ מוש	0 מוש	-0.5 מוש	-1 מוש
מהירות V_{cr} :	107.5 קמ"ש	96.5 קמ"ש	88 קמ"ש	81 קמ"ש
הפרש ב%:	11.5%+	רפרנס	10%-	17%-
V_i מוצעת בגלישה:	148 קמ"ש	156 קמ"ש	169 קמ"ש	180 קמ"ש
ערך גלישה ריאלי:	37	23.5	17	13.5

בשרטוט אחר השוו בין דאון שכייל זהיר γ בחר נכון קו התקדמות לבין דאון שכייל מדויק אך היה פחות מצלח בקו ההתקדמות שלו (V_{zw}):

דאון 1: $V_{zw} = 0 \text{ m/s}$ כיוול +3 : $V_{cr} = 96.5 \text{ km/h}$ $V_i = 156 \text{ km/h}$

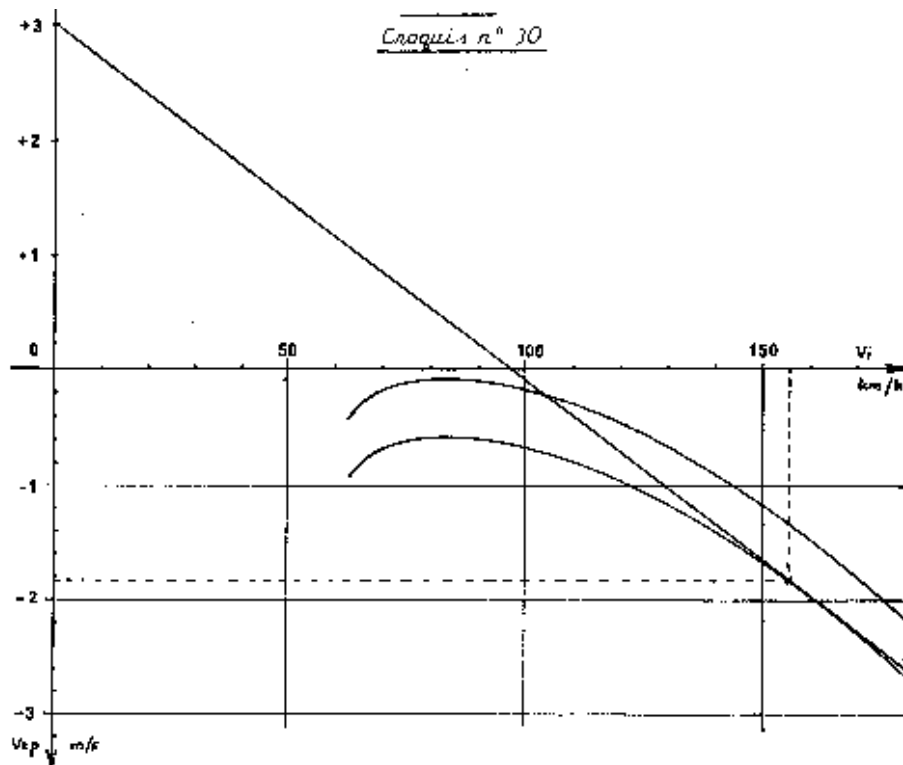
דאון 2: $V_{zw} = +0.5 \text{ m/s}$ כיוול +2 : $V_{cr} = 106 \text{ km/h}$ $V_i = 125 \text{ km/h}$

מסקנה מכל ההשוואות הנ"ל היא ש חשוב יותר לדעת לבחור קו התקדמות וכנס לדעת לתרמל בתרמיקה מאשר לדייק בכיוול הטבעת.

על הדואה לפני שיחשוב על מרוצים מהירים בטיסות מרחק ללמוד לשלוט בטכניקת הטיפוס בתרמיקה וטכניקת בחירת קו התקדמות.

תרגיל על פי ציור 30

ציור 30:



יש לנו שני דאונים זהים טיפוס בתרמיקה $V_{za3} = m/s = 0$ הרוח השלם את

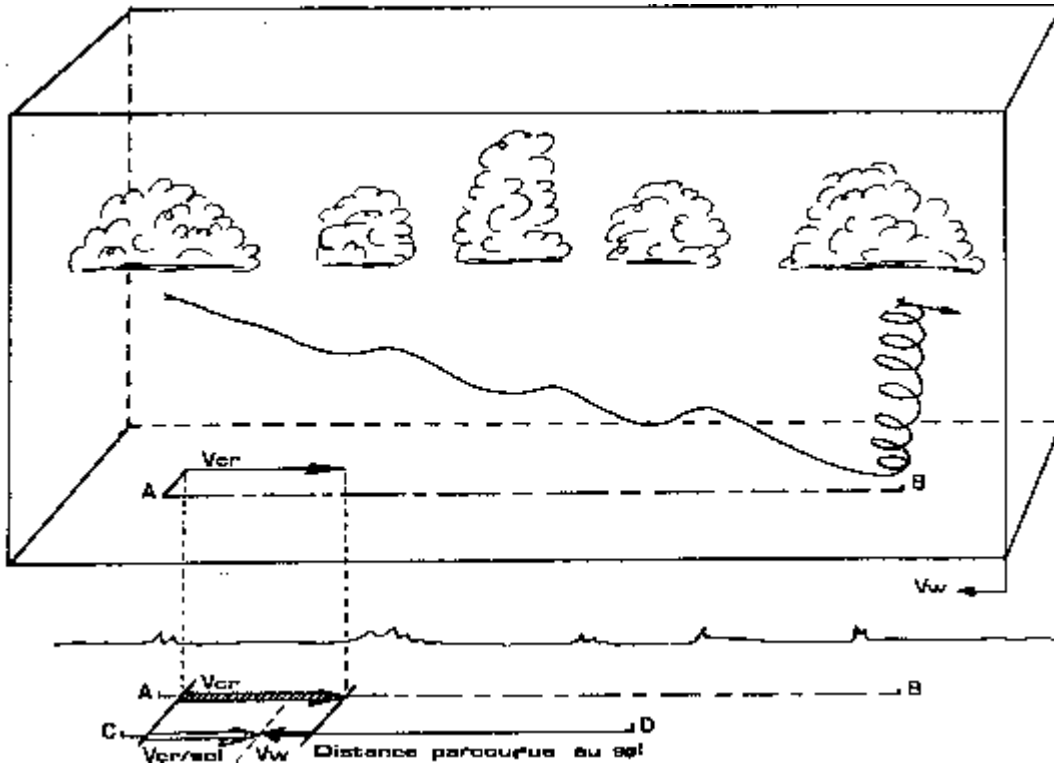
הטבלה המשווה את שני הדואים:

דאון	1	2
V_{za} ראלי כיוול טבעת מק': V_{zw} (קו התקדמות): חשב:	+3m/s (כיוול נכון) 0 (בינוני)	+3m/s (כיוול זהיר) +0.5m/s (טוב)
V_{cr} מהירות שיוט ממוצעת:	.....	.....
V_i מהירות בגלישה	.....	.....
ערך גלישה ראלי F	.....	.....

הסק המסקנות הנובעות מהתוצאה:

השפעת הרוח על מהירות שיוט ממוצעת V_{cr}

ציון 31:



נוסחא לחישוב V_{cr} למרחק בין A ל B נשאת זהה למה שהכרנו:

$$V_{cr} = V_i * V_{za} / (V_{za} + V_{zp})$$

אולם לגבי המרחק הקרקעי שהדאון ביצע ברוח אף:

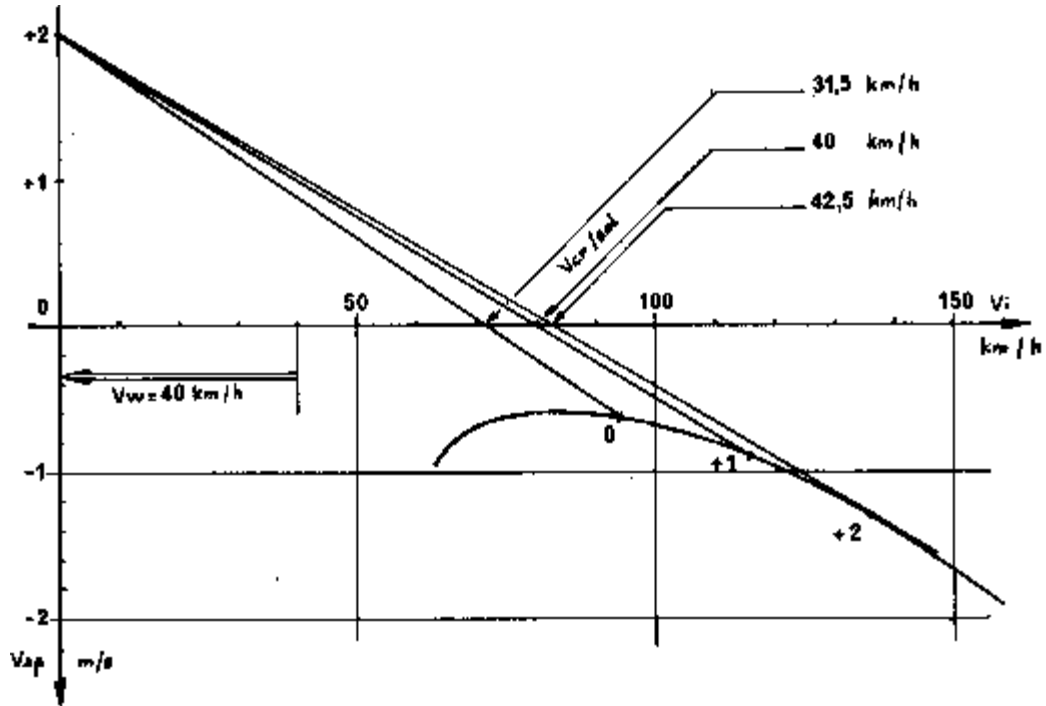
מהירות שיוט קרקעית ממוצעת V_{cr}/sol :

$$V_{cr}/sol = V_{cr} - V_w$$

כש V_w זה מהירות רוח אף.

מכאן אנו רואים שבעת כיוול הטבעת ל V_{cr} צ מקסימלי אין צורך להתחשב ברוח ההשפעה היא רק על מהירות הקרקע.

ציור 33 :

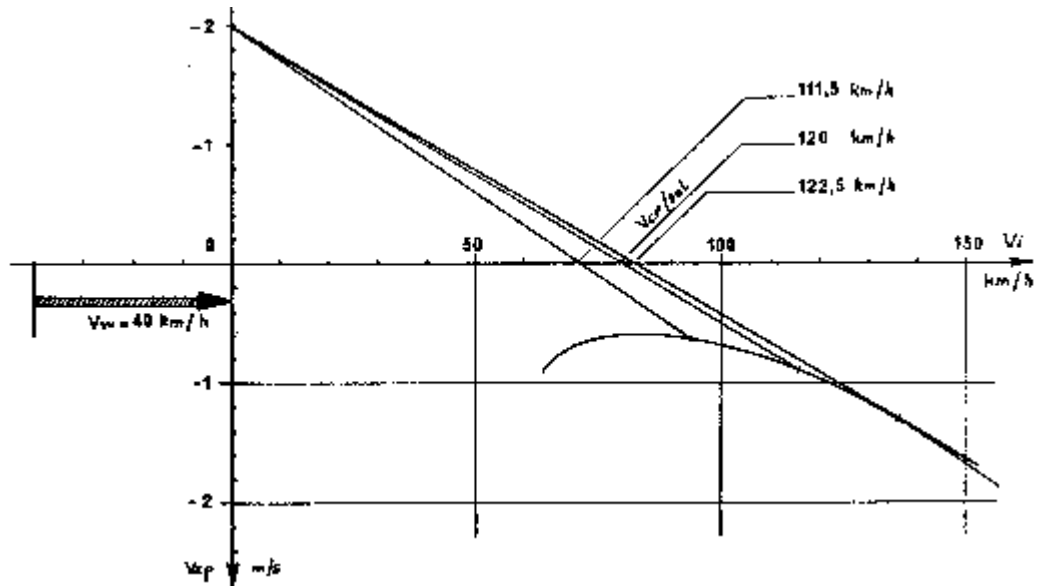


בציור רואים דאון המכיל על +2 טס במהירות V_i של 136 קמ"ש ו $V_{cr} = 82.5$ קמ"ש רוח אף של 40 קמ"ש והרי לנו $V_{cr}/sol = 42.5$ קמ"ש
 דאון שני מכיל על +1 טס במהירות V_i של 116 קמ"ש $V_{cr} = 80$ קמ"ש הפרש של 3% הפסד. מהירות קרקע 40 קמ"ש (V_{cr}/sol) 6% פחות מהראשון.
 דאון שלישי מכיל 0 מהירות $V_i = 94$ קמ"ש $V_{cr} = 71.5$ קמ"ש איבוד של 13% מסקנה: ברוח אף כיוול זהיר מדי גורם להפסד רציני של מהירות.

לגבי טיסה ברוח גב

$$V_{cr}/sol = V_{cr} + V_w$$

בעזרת ציור 35 נראה ש דוקא ברוח גב כיוול זהיר אינו גורם לאובדן רב של מהירות.



ציור 35
תרגיל סיכום לפרק 2

על פי השרטוט של הפולרה בתרגיל סיכום של פרק 1.

* מה תהיה מהירות V_{cr} , V_i , וערך הגלישה הריאלי של דאון שיטוס לפי כיוול:

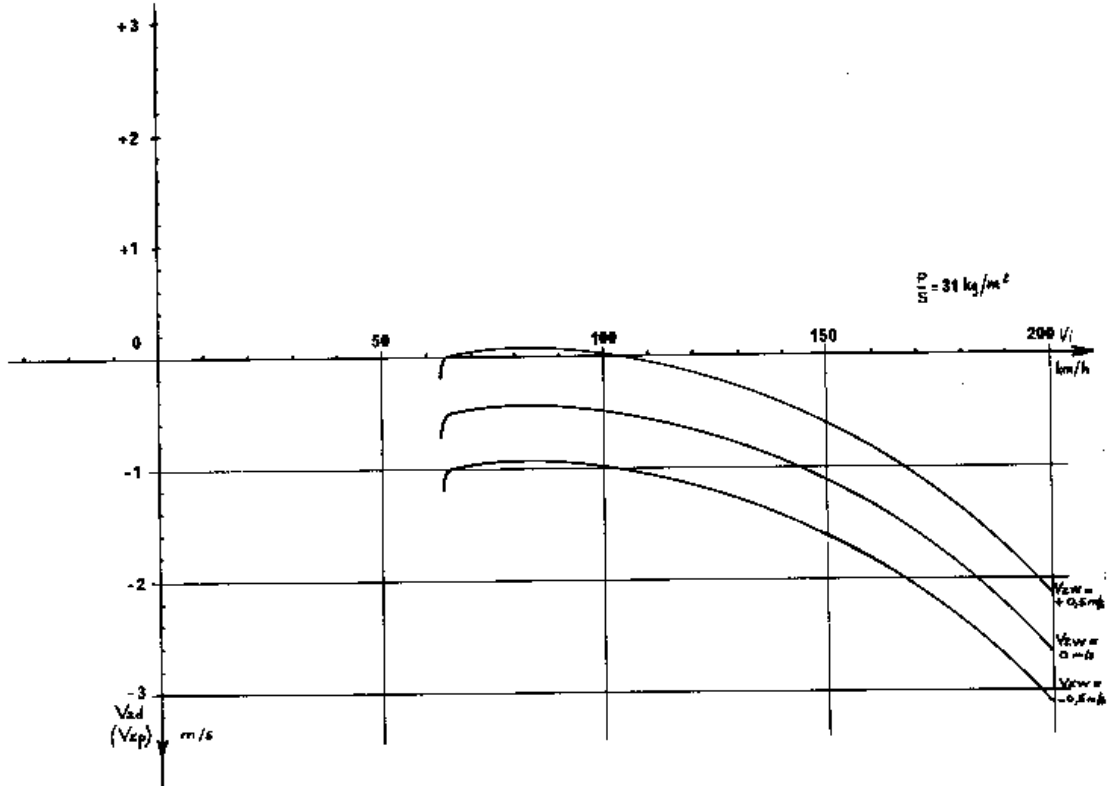
1. כיוול לערך גלישה מקס =
2. כיוול ל +1 =
3. כיוול ל +2 =
3. כיוול ל +3 =

* מה תהיה המהירות הממוצעת V_{cr} של הדאון בערך תרמיקה V_{zam} של +3 m/s ?

* השווה את המהירות V_{cr} בין שני דאונים זהים כאשר האחד טס בתירמול של +3 m/s ומכיל ל +1.5, אל השני הטס בתירמול של +2.5 m/s ומכיל ל V_{cr} מקסימלי? למי המהירות V_{cr} הטובה ביותר? למי יש ערך גלישה ריאלי הטוב ביותר? למי V_i הכי איטית?.

לפי השרטוט הבא
שלוש דאוניס זהים בתרמול של m/s^3

הראשון טס בבחירת קו התקדמות גרועה של $0.5 m/s$ וטס ל V_{cr} מקסי'
השני בחר קו התקדמות טוב ($V_{zw} = 0$) וטס למהירות V_{cr} מקסי'
השלישי מכייל זהיר ומקבל בחירת קו התקדמות של $V_{zw} = +0.5 m/s$
מה יהיו V_i , V_{cr} וערך הגלישה הריאלי שלהם?

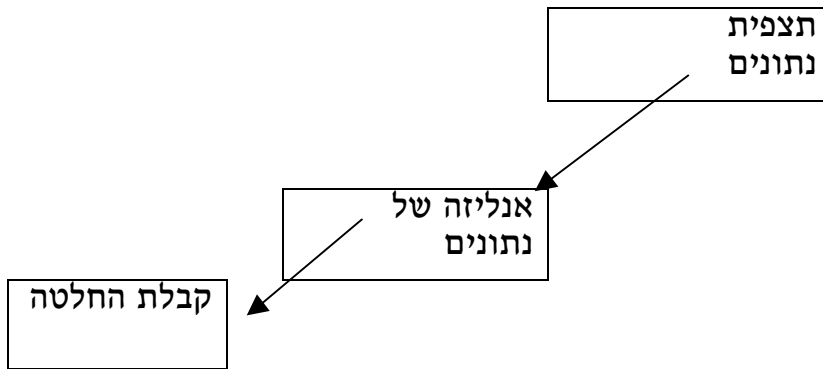


נספח

דאיית מרחק יכולה להיות מוגדרת כ:

טיפוס בטרמיקה, יציאה לגלישה מקצה התרמיקה לטרמיקה הבאה תוך כדי השארות בטווח גלישה לשדה בר נחיתה.

על מנת לשמור על התנאים בהגדרה יש לבצע בזמן הטיסה החלטות שונות בשיטתיות של:

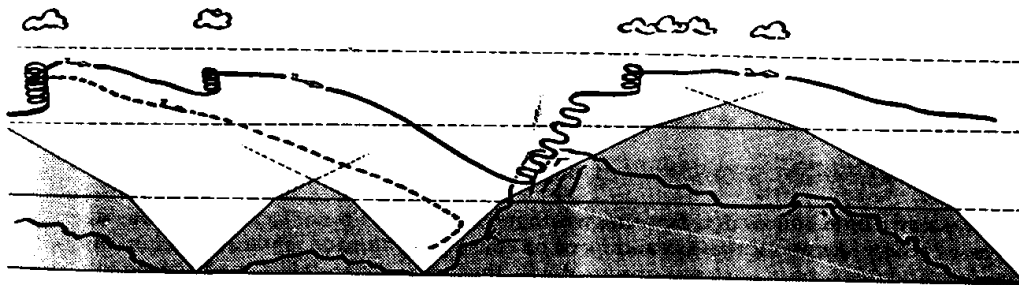


תמיד כשטסים קדימה יש לתכנן שלושה צעדים קדימה: שני צעדים ארו לוגיים כלומר שני תרמיקות לפנים או תרמיקה ומצוק וכו'. (ראה ציור) ואזור בר נחיתה למקרה הצורך. אם התרמיקה הראשונה הבאה לא מושכת נמשיך לאופציה השניה ובמקביל נבחר אופציה נוספת. ותמיד יחכה לנו שדה הנחיתה האופציונלי. מדברים על שלושה סוגים של טיסות:

*טיסה מקומית, ערך גלישה 1:10

*טיסה מקומית באזור מוגדל. ערך גלישה 1:20

*טיסה למרחק מדוד. ערך גלישה מחושב בהתאם לתנאים, מתקרב לערך הנומינלי של הדאון. בציור רואים את שכבות הגובה מסומנות. הדאון בצד השמלי של הציור מביט קדימה לתרמיקה + מצוק. וכן יש לו גם שדה אלטרנטיבי לנחיתה. (מסלול הקו המקווקו).



Gray Area Indicates Off Limits

חלוקה לגבהיי עבודה: מחלקים את גובה בסיס הענן לשלושה השליש העליון – טיסה בסגנון טיסה למרחק מדוד.
 השליש האמצעי- טיסה ל-20:1
 השליש התחתון- טיסה ב-10:1

אנו טסים בשכבת הגובה העליונה לפי מהירות אופטימום VCR בשכבה האמצעית עוברים להילוך קונסרוטיבי, טיסה לטווח מקסימלי עד להשתפרות המצב התנאים ועליה שוב לשליש הגבוה.
 בהנמכה לשכבה הנמוכה מחפשים בטיחות קרי אופציית השדה לנחיתה. מעולם לא נתפס ללא תוכנית קדימה.

תכנון מפת הטיסה במעגלי טווחים של 10 ק"מ משדה הנחיתה כולל שדות לנחיתה חוץ ורישום הגובה הנדרש מכל מעגל למשפך גלישה לשדה לפי ערך גלישה.

הנוסחה:

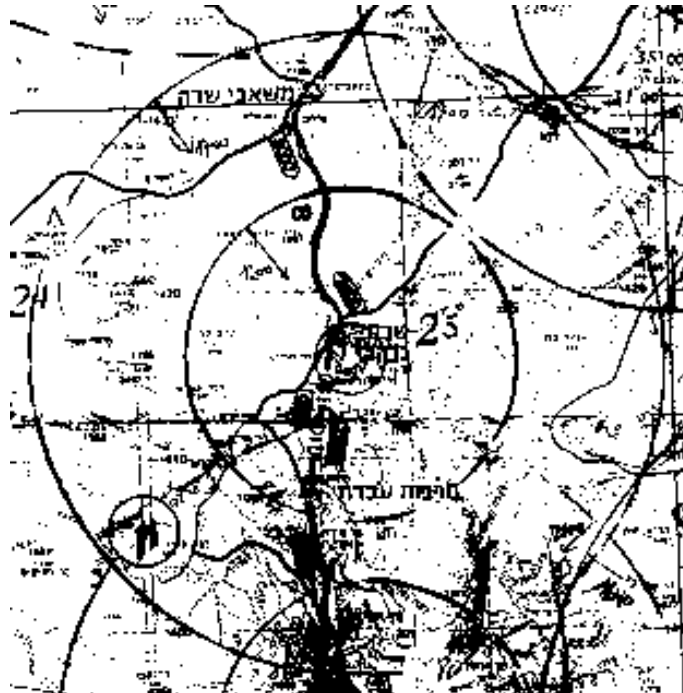
גובה הנדרש במטר = (פקטור ערך גלישה * המרחק בק"מ) + גובה השדה + גובה הקפה
 QNH

ערך גלישה 1:20 הפקטור הוא 50

מרחק 20 ק"מ משדה תימן:

$50 * 20 = 1000$ מטר + 220 מטר + 200 מטר = 1440 מטר גובה נדרש QNH .

ראה סרגל גלישה מצורף



בציור זה רואים מפת מעגלים למנחת שדה בוקר המנחת גובהו מפני הים כ-500 מטר (1500רגל) 20 ק"מ * 50 + 500 + 200 = 1700 מטר QNH נדרשים כדי להגיע למנחת מאזור משאבי שדה.