Know the Rules!

Pilot's Rules of Thumb

- RULES OF THUMB
- EASY AVIATION MATH
- HANDY FORMULAS
- QUICK TIPS

PUBLISHED BY
FLIGHT TIME PUBLISHING
www.flight-time.com
1-877-926-6570
BY ART PARMA CFI, ATP, A&P/IA

نویسنده: ART PARMA CFI,ATP, A&P/IA

مترجم: هومان اردکانیان UL IP

مقدمه مترجم:

دوستان عزیز ترجمه کتاب "تخمینهای خلبانی" یا "Pilots Rule Of Thumb" تقدیم خلبانان عزیز VFR . این کتاب با معرفی تخمینهای سریع و ریاضیات ساده به منطق پروازهای VFR کمک شایانی میکند. شاخت روشهای تخمین زمینه ساز خوبی در دست اوری منطق لازم برای تصمیمات و پیشگیری از تخمینها و محاسبات غیر اصولی است. امید دارم این ترجمه به کار دوستان پروازی اید. در هر بخش از کتاب که ممکن بود جهت ارجاع به خطاهای احتمالی مرتبط خلبانان به "*کتاب 61 خطای بحران افرین خبانان و چگونگی اجتناب از انها*" ارجاع دادم تا مثالهای بیشتر از نتایج عملی در اختیار دوستان قرار گیرد.

این ترجمه مشتمل بر 100 تخمین برای پرواز در 6 فصل مختلف میباشد. و بخشهایی از کتاب اصلی که مربوط به تخمینهای پروازی شامل تخمینهای مربوط به مانورهای پروازی بر اساس ناوبری رادیویی شامل VOR.DMEو ADF میباشد از کتاب اصلی ترجمه نشده همچنین تخمینهای که بر اساس محاسبات پیچیده تر شامل اندازه گیری سنوس یا کسنوس زوایای چرخش بوده در این ترجمه نیامده است.

مترجم. هومان اردکانیان UL IP

A) تخمینهای مربوط به ارتفاع/درجه حرارت / سرعت

1- برای تعیین pressure altitude اختلاف بین 29.92 و فشار تنظیم شده را در فرودگاه را در 1 درجه برای هر 1000 فیت ضرب نمایید. مثال:

PA=FE+ (29.92-ALT)*1000

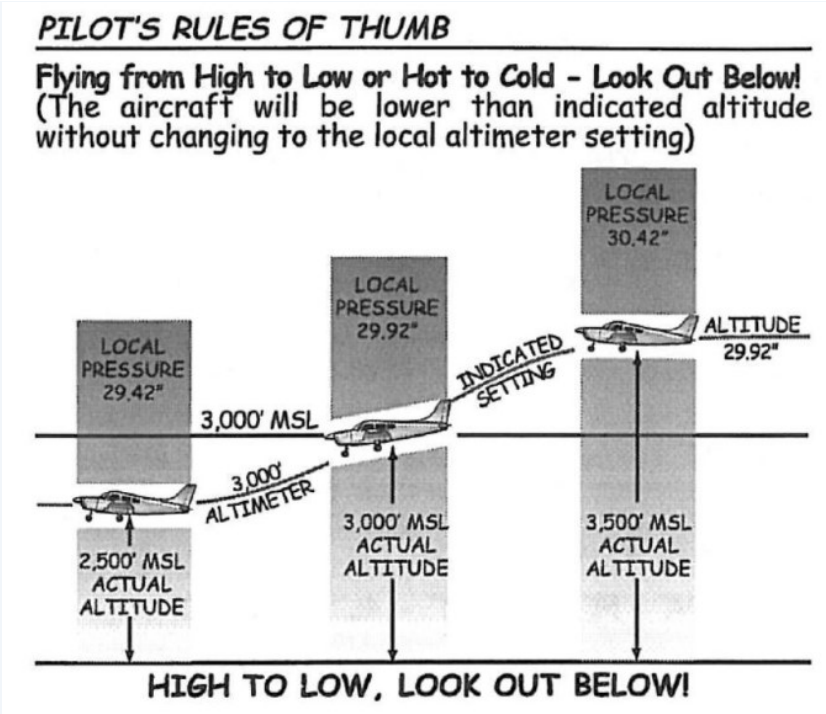
جایی که: PA= PRESSURE ALTITUDE ,FE=FIELD ELEVATION ,ALT= ALTIMETER SETTING

FIELD ELEVATION=890 FEET ALTIMETER = 30.42 30.42-29.92=0.5 0.5*1000 FEET=500 890-500=390 PA=390 FEET

2- روش جایگزین اینکه میتونید التیمیتر رو روی 29.92 ست نمایید و پرژر التیتیود رو از روی ارتفاع سنج بخونید.

این روش برای بررسی چارت پرفورمنس موتور و هواپیما و دنستی التیتیود مخصوصا در MTOW دید خوبی برای پرفورمنس پرواز و تیک اف بهتون میده مخصوصا در تابستون.

3- در ادامه قوانین سرانگشتی پرواز برای سرعت/ارتفاع/ دما یک مورد جدید رو برای امروز مطرح میکنیم :در پرواز از منطقه پر فشار به کم فشار و یا از منطقه سر به گرم به زیر پاتون نگاه کنید!!" یعنی مواظب باشید به ارتفاعات برخورد نکنید. به انگلیسی اینطوری میگن ! high to low look at bellow : خوب این یعنی چی و چطوری راحت حساب کتابش میکنن. اول به عکس ذیل نگاه کنید:



در تصویر بالا اینطوری داره این موضوع رو بیان میکنه: اگر در ارتفاع 3000 فیتی پرواز میکنید در حالیکه ارتفاع سنج رو روی 10.13 یا همون 29.92 تنظیم کردید اما فشار هوای منطقه ای برابر با 30.42 است شما واقعا در ارتفاع 3500 فیتی از سطح دریا پرواز میکنید. و اگ فشار هوای منطقه ای هون 29.92 یا 1013 باشه شما در ارتفاع درست برابر با 3000 فیتی از سطح دریا به پرواز ادامه میدید اما اگر فشار هوا زیر 29.92 بیا که در اینجا در تصویر 29.42 است شما در 2500 فیتی از سطح دریا میپرید. اهمیت این موضوع انجاست که مثلا شما دارید از روی ارتفاعات به سمت گرگان در یک روز گرم تابستانی پرواز میکنید و در 8500 فیتی فکر میکنید از ارتفاعات گذر خواهید کرد ،اما کمی اسمان HAZE و دید ناکافی میتونه منجر به CFIT یا Control Fight In to Train یا برخورد هواپیما با ارتفاعات درحالیکه پرواز تحت کنترل بشه. علت اینکه میگه به

پایین نگاه کنید نیز همین است. چون میتونه ارتفاع شما از سطح زمین با تغییر در فشار هوا و درجه حرارت تغییر کنه و شما برای حفظ ارتفاع 8500 در AGL پایین تری بپرید.

خب حالا چطور میتونید راحت حساب و کتاب کنید که از این اتفاق دور بمانید.

4- خوب RULE OF THUMB این داستان این طوری تخمین زده میشه: دنسیتی التیتیود به ازاء هر یک درجه تغییرات دمای هوا 120 فیت روی ارتفاع شما بر حسب اینکه از دمای استاندارد ISAسرد تر یا گرم تر شده تاثیر میذاره بنابراین با فرمول ذیل راحت میتونید حسابش کنید DA=PA+120(OAT-ISA) :که در اینجا DA یعنی دنسیتس التیتیود و PAیعنی پرژر التیتیود و OAT هم یعنی دمای بیرون کابین هواپیما و اما مثال:

PA=6000 Feet, OAT=13 درجه سانتیگراد ISA=3 , درجه سانتیگراد

محاسبش: DA= 6000+120(13-3) AND DA=6000+1200 AND DA=7200

خب یعنی درسته که شما در ارتفاع 6000 فیتی در اینجا پرواز میکنید اما پرپشتی و دنس هوا برابر با اینکه شما در ارتفاع 7200 فیتی میپرید.

حالا ایا شما فکر میکنید به چارتهای دنسیتی التیتیود نیاز دارید؟ !! نه دیگه لازم ندارید. و اما جدا میگم این که ضرورت نداره که شما محاسبات فوق رو اصلا از بر کنید فقط اگر هواپیمایتان نشان دهنده OAT دارد و یا DA را مثل هواپیمای 1202 یا هواپیمای VL3اقای سینی چی نمایش میدهد حواستان به این باشد که با نگاه کردن به OAT در حین پرواز بر روی ارتفاعات ایا دمای منطقه به نسبت منطقه قبلی گرمتر شده یا سرد تر که اگر گرمتر شده بود حواستون به فاصلتون با ارتفاعات باشه همین.

5- یک محاسبه سرانگشتی دیگه برای دمای هوا: درجه حرارت هوا دو درجه سانتیگراد به ازاء هر 1000 فیت ارتفاع از سطح دریا کاهش پیدا میکنه.طبق ISA درجه حرارت استاندارد در سطح دریا 15 درجه سانتیگراد مثال :ارتفاع در 6000 فیتی:
درجه سانتیگراد دمای هوا در ارتفاع 6000 فیتی3= (2*6)-15 ALTITUDE/1000)*2-(SL)15=ISA)

6- ای کار روذهنی هم میتونید انجام بدبد : ارتفاع رو ضربدر 2 (به هزار فیت) نمایید و سپس 15 را از نتیجه کم کنید و علامتش را عوض کنید : مثال

علامت رو عوض کنید یعنی اینکه -3بشه +3 یعنی دما در این ارتفاع +3 درجه 3- =15-12 12=2*(THOUSANDS)6

7- یک قانون ساده برای تصحیح ارتفاع نمایش داده شده روی INDICATED ALTITUDE با دمای غیر استاندارد : چهار فیت را برای هر 1000 فیت بابت هر یک درجه اختلاف درجه حرارت از دمای استاندارد ضرب کنید. مثال
: Indicated altitude=5000 feet and outside air temperature

ISA IN 5000 FEET=15-10=5 0-5=-5 که سردتر از دمای استاندارد است 5(IN Thousands)*4=20 و20*-5=-100.
ارتفاع واقعی که دارید پرواز میکنید feet 5000 feet- 100 feet= 4900 feet.

8- یک محاسبه سرانگشتی دیگه برای دمای هوا: درجه حرارت هوا دو درجه سانتیگراد به ازاء هر 1000 فیت ارتفاع از سطح دریا کاهش پیدا میکنه.طبق ISA درجه حرارت استاندارد در سطح دریا 15 درجه سانتیگراد مثال :

درجه سانتیگراد دمای هوا در ارتفاع 3=(2*6)-(15 ALTITUDE/1000)*2-(SL)15=ISA فیتی 6000 ارتفاع در 6000 فیتی.

9- ای کار روذهنی هم میتونید انجام بدبد : ارتفاع رو ضربدر 2 (به هزار فیت) نمایید و سپس 15 را از نتیجه کم کنید و علامتش را عوض کنید : مثال

علامت رو عوض کنید یعنی اینکه -3بشه +3 یعنی دما در این ارتفاع +3 درجه 3- =15-12 12=2*(THOUSANDS)6

10- یک قانون ساده برای تصحیح ارتفاع نمایش داده شده روی INDICATED ALTITUDE با دمای غیر استاندارد : چهار فیت را برای هر 1000 فیت بابت هر یک درجه اختلاف درجه حرارت از دمای استاندارد ضرب کنید. مثال

: Indicated altitude=5000 feet and outside air temperature

ISA IN 5000 FEET=15-10=5 و0-5=-5 که سردتر از دمای استاندارد است 5(IN Thousands)*4=20و 20*-5=-100
feet 5000 feet- 100 feet= 4900 feet ارتفاع واقعی که دارید پرواز میکنید.

11- نکته امروز در مورد تخمین ساده سرعت Va است. اما سرعتVa چیست؟ سرعت Vaیا سرعت مانور هواپیما سرعتیست که اگر فرامین کنترلی مثلا یوک یا استیک را در این سرعت ناگهان تا انتها به جلو یا تا انتها به عقب و یا تا انتها به چپ یا راست ببریم هیچگونه structural damage یا خرابی برای بدنه هواپیما اتفاق نمی افتد. لذا این سرعت برای هر هواپیما طراحی شده و معمولا در POH ذکر گردیده است اما شما میتوانید با ضرب عدد 1.7 در Vs1هواپیما سرعت Va ان را بدست اورید. سرعت Vs1 یعنی حداقل سرعت هواپیما قبل از اینکه هواپیما استال کند با فلپ جمع مثال: سرعت Vs1 یک هواپیما خاص 48 نات ایر اسپید بنابراین سرعت Va ان برابر میشه با 48*1.7= 82 نات ایر اسپید.

12- نکه مهم اینکه سرعت Va به ازا کاهش 2% از وزن خالص 1% میبایست کاهش یابد. البته این هم یک تخمین ساده بابت تکمیل محاسبه Va است.

اما اصلا چرا Va مهم است یکی به خاطر اینکه یک سری از مانورهای هواپیما با رسیدن به این سرعت میبایست انجام شود ولی نکته مهم دیگر ان این است که چنانچه به هوای توربولانسی رسیدید میباست سرعت هوایی هواپیما را تا Va کاهش دهید تا هیچگونه خسارتی به بدنه هواپیما وارد نشود. اما نکته بسیار مهم دیگری وجود دارد. و ان فلسفه این جمله است you break : before you stall این جمله الهی ! به این معنا است که اگر وزن شما از MTOW کمتر باشد چنانچه بکشید پشت یوک هواپیما قبل از اینکه به زاویه حمله بحرانی یا CRETICAL ANGEL OF ATTACK برسد استال خواهد کرد چون به راحتی از محدوده G خارج میگردد. این موضوع مهم واژگونی هواپیماهایی که در توربولنس گیر کرده اند را خاطر نشان میسازد علارقم اینکه انها در Va پرواز مینمودند. بنابراین سرعت Vaهواپیمای شما با کاهش وزن کمتر میگردد.

13- ادامه تخمینهای پروازی : برای اینکه در حداکثر range و مسافت ممکن با هواپیماتون پرواز کنید سرعت Vs1 یا سرعتی که در پایین ارک سبز نمایشگر ایر اسپیدتون درج شده را ضربدر 1.6 برای هواپیماهای چرخ فیکس و ضربدر 2 برای هواپیماای چرخ جمع شو یا همون retractable کنید. و هواپیما را در این سرعت حساب شده بپرانید تا در حداکثر مسافت پروازی ممکن خودش به پرواز ادامه دهد.

14- برای حداکثر استفاده از سوخت هواپیماتون vs1 رو برای هواپیماهای چرخ فیکس ضربدر 1.2 کنید و اگر هواپیماتون ریترکت است همینvs1 رو ضربدر 1.3 نمایید.

15- یک قانون دیگر: برای هواپیماهایی که موتورشون تنفس طبیعی داره یعنی توربو شارژر نیست ارتفاع پایین تر مصرف سوخت بهتر (نه الزاما مسافت پروازی بیشتر).

16- تخمین بعدی : سرعت Vy هواپیمای شما نیم ناتیکال مایل به ازاء هر 1000 فیت ارتفاع بالاتر از سطح دریا کاهش پیدا میکنه. مثال: سرعت Vy هواپیماتون KAIS 67 و سرعت ارتفاع گیریتون با Vy در 6000 فیت ارتفاع از سطح دریا میشه برابر با KIAS.64

17- یک قانون دیگر برای تخمین زدن یا RULE OF THUMB دیگر: سرعت Vy,Vx,Vg شما نیم ناتیکال مایل به ازا هر 100 پوند وزن کمتر از max gross Wight شما کاهش میابد. در اینجا Vg یعنی همون گلاید اسپید. یعنی اگر وزنتون کمتره میتونید با سرعت گلاید کمتری پایین بیایید و زمان بیشتری حین انجین فیلر رو هوا باشید و همچنین اگر وزنتون کمتره یه چند ناتی با سرعت کمتری میتونید ارتفاع بگیرید یعنی کمی بیشتر میتونید زیر هواپیما بکشید و با نرخ بهتری بالا برید.

نکته اینکه لازم نیست نحوه تخمین زدن رو حتما از بر کنید (البته اگر به ذهن بسپارید بهتر است) اما خیلی مهم است که یک منظر کلی از هر کدوم به دست داشته باشید تا بتوانید پیش بینی لازم رو در شرایط خاص انجام دهید. و همچنین حتما POH هواپیمایی که با اون پرواز میکنید را مطالعه و کاملا فرا بگیرید. این نکته یکی از مهمترین موارد است و یکی از اشتباهات و خطاهای خلبانان است که اطلاع کافی از هواپیمایی که با ان پرواز میکنند ندارند. شما در کتاب 61 خطای بحران افرین خلبانان میتونید خطای شماره 24 رو مطالعه کنید.

B) تخمینهای مربوط به زمان/فاصله/سوخت

از فرمولهای ساده برای حساب و کتاب شروع میکنیم:

18- D= Distance یا فاصله GS=Ground speedیا سرعت زمینی T=Time زمان بنابراین برای به دست اوردن فاصله پیموده شده:

19- D= GS*T مثال GS=90 Knots, T=30 MINUTE, D= 90*.5=45 KNOTS :یعنی در نیم ساعت با سرعت 90 نات گراند اسپید 45 نات پرواز مسافت طی کردید.

20- حالا برای محاسبه زمان طی مسیر:

D=30 NM , GS=100 KNOTS, T=30/100 T=.3 HOURS, .1 HOURS=6 MIN, 3*6 MINUTES=18 MINUTES

که یعنی 30 ناتیکال مایل رو با سرعت 100 نات گراند اسپید در زمان 18 دقیقه طی خوهید کرد.

21- حالا پیدا کردن سرعت گراند اسپید مثال

GS=D/T: D=50 NM,T=25 NM, GS= 50/25=2 NM PER MIN,

2NM PER MINUTES*60 MINUTES=120 KNOTS

مثال بالا نشون میده اگر 50 ناتیکال مایل رو در 25 دقیقه طی کردید بنابراین گران اسپید شما میشه 120 نات.

22- یک روش تخمین ساده برای اینکه در هر دقیقه چند ناتیکال مایل طی میکنیم: برای این تخمین به راحتی سرعت True speedخودتون را تقسیم بر 60 کنید مثال:

TAS=120 KNOTS, 120/60=2که یعنی درهر دقیقه دو ناتیکال مایل مسافت رو با 120 نات ترو ایر اسپید طی میکنید.

در خیلی از هواپیماهای ما که انالوگ هستند سرعت TRUE AIR SPEED رو ندارند اما هواپیماهایی که مجهز یه اسکای ویو میباشند این اطلاعات رو به نمایش میگذارد.

23- خوب اما اگر هواپیمای شما اسکای ویو نداشت میتونید از یک روش تخمین ساده و سریع دیگه استفاده کنید: یعنی عدد روی نمایشکر ایر اسپید را ابتدا گرد کنید و صفرش را حذف کنید و عدد به دست امده را به 6 تقسیم نمایید مثال: سرعت هوایی شما 118 نات حالا گردش کنید تا بشه 120 نات و صفرش رو حذف کنید حالا 12 رو تقسیم بر شش نمایید مشه 2 یعنی دو نات در دقیقه مسافت زمینی طی میکنید.

MINUTES/NM - NM/MINUTE		
Ground Speed	Minutes per NM	NM per Minute
NM/HR	60/GS	GS/60
60	1.0	1.0
75	.8	1.25
80	.75	1.33
85	.7	1.42
90	.67	1.5
100	.6	1.67
110	.55	1.83
120	.5	2
130	.46	2.16
140	.43	2.33
150	.4	2.5
180	.33	3
200	.30	3.33
240	.25	4

24- نحوه بکار گیری جدول به عنوان مثال اگر با با سرعت زمینی 80 ناتیکال مایل پرواز میکنید در هر دقیقه 1.25 ناتیکال مایل رو طی میکنید.

25- نحوه تخمین سریع مصرف سوخت موتور یک هواپیما به این ترتیب است که hp یا اسب بخار موتور رو تقسیم بر دو و عدد به دست امده را تقسیم بر 10 کنید تا بر مبنای گالن میزان مصرف سوخت واقعی موتور هواپیماتون رو به دست اورید. به عنوان مثال موتور روتکس 100 اسب بخار تقسیم بر دو 50 و 50 تقسیم بر 10 نتیجه میشه موتور روتکس 5 گالن در ساعت سوخت مصرف میکنه. هر us گالن 3.785412 و 5 گالن مصرف روتکس 912 برابر میشه با ساعتی 18.92 لیتر.

26- پایداری هواپیما با توجه به مصرف سوخت به این ترتیب تخمین زده میشه : سوخت قابل استفاده تقسیم بر میزان مصرف. یعنی اگر 45 لیتر سوخت در هواپیما با مصرف ساعتی 18 لیتر داریم میشه 2.5=18/45 ساعت دیگه بدون رزرو میتونیم به پرواز ادامه بدیم.

27- برای تخمین اینکه در طی مسافت هر ناتیکال مایل چقدر سوخت مصرف میکنیم مسافت طی شده تقسیم بر میزان مصرف مثال: 200 نات مسیر رو طی کردیم 55 لیتر مصرف کردیم . 4.4=45/200 لیتر برای هر ناتیکال مایل. این محاسبه اونجایی به کارتون میاد که طبق تخمینهایی که دیروز براتون گفتم فاصله تا مقصد و طی هر دقیقه و هر نات رو به دست اوردید در اون صورت میتونید تخمین بزنید چقدر تا مقصد سوخت مصرف میکنید مخصوصا زمانیکه سوخت کم دارید و یا یک اینترمدیت لندینگ در دستور کار باشه.

28- برای تخمین اینکه چقدر سوخت تا رسیدن به مقصد نیاز دارید: فرض کنید بعد از پرواز از گلبهار در میان راه دو ساعت تا نوشهر فاصله دارید و ساعتی 18 تا هم مصرف میکنید. 2*18=36 لیتر سوخت مورد نیاز شماست. این تخمین زمانی اهمیت دارد که بالاجبار برای یک فرودگاه الترناتیو دایورت کردید.

در ادامه تخمینهای ساده مسافت / سوخت و زمان چند روش تخمین ساده اما مهم رو برای ناوبری خدمت شما تقدیم میکنم.

29- ابتدا تخمین ساده ETP یا equal time point رو عرض میکنم اما این موضوع درباره چیست؟ نقطه ETP نقطه ای در مسیر ناوبریست که درست میانه مسیر بین نقطه مبدا پرواز و مقصد پرواز میباشد به نحوی که اگر از ان نقطه در مسیر میتوانید به سمت مبدا برگردید. شاید شما فکر کنید که طبعا اگر از گلبهار تا فرودگاه دشت ناز ساری ۳۰۰ نات فاصله داشته باشید این نقطه در ۱۵۰ ناتیکال مایلی شما قرار دارد اما در واقع به دلیل تاثیر باد های مقابل و تاثیر همین جریانهای هوایی در سرعت هواپیما اینگونه نیست.

فرمول ان به این صورت است:

$$ETP=\frac{total\ distance*return\ GS}{\text{continue GS+Return GS}}$$

مثال : فاصله تا دشت ناز ۳۰۰ نات، True Air Speed ۱۰۰ نات و باد مقابل ۲۰ نات نتیجه میشه به این ترتیب:

ETP=(300*120/80+120)=180 NM

یعنی میان راه دشت ناز البته با یک هواپیمای مثالی به ترتیب داده های بالا در ۱۸۰ ناتیکالی مایلی گلبهار است و از این نکته میتوانید به گلبهار برگردید.

30- همین نقطه را میتونید به ترتیب ذیل به صورت زمانی تخمین بزنید :
۱۸۰/۸۰ =۲/۲۵ یعنی دو ساعت و بیست و پنج دقیقه بعد از پرواز به نقطه ETP یا میان راه میرسید.

31- تخمین بعدی مربوط به نقطه PNR در مسیر ناوبری است، PNRیا point of no return نقطه ای در طی فاصله ناوبریست که سوخت کافی برای برگشت به مبدا پروازیتون رو ندارید یا به تعبیری میتوانیم ان را نقطه بی بازگشت بنامییم.— یعنی اگر از گلبهار به سمت دشت ناز پرواز میکردید از این نقطه به بعد امکان برگشت به سمت گلبهار رو ندارید. نحوه تخمین این نقطه به این ترتیب است:

$$PNR=\text{ total Endurance}*\frac{Continue\ GS*Return\ GS}{Continue\ GS+Return\ GS}$$

مثال: سوخت برای ۵ ساعت پرواز بدون رزرو، سوخت رزرو برای یک ساعت، true air speed برابر با ۱۰۰ نات و باد مقابل برابر با بیست نات.

PNR= 5*(80*120/80+120) =240 NM

یعنی شما از ۲۴۰ ناتیکال مایلی گلبهار با این هواپیمای خاص اجازه برگشت ندارید و میبایست ادامه دهید

32- همین نقطه از نظر زمانی به شرح ذیل محاسبه میشه :

PNR=240 NM
Continue GS= 80 Knots
PNR= 240/80= 3 hours

یعنی سه ساعت بعد از پرواز نمیبایست به مقصد برگردید و میبایست ادامه دهید.

33- تخمین بعدی مربوط به نقطه PSR یا point of safe return است. و به این معنا است که از کجای مسیر میتوانید به صورت امن به مبدا پروازی که از انجا پرواز را اغاز کرده اید برگردید. نحوه محاسبه ان به شرح ذیل:

$$PSR=\text{ Endurance less reserve}*\frac{Contine\ GS*Return\ GS}{Cntinue\ GS+Return\ GS}$$

مثال : کل سوخت موجود برای ۵ ساعت، رزرو یک ساعت، true airspeed برابر با ۱۰۰ نات ، باد مقابل ۲۰ نات

PSR= 4*(80*120/80+20)=192NM

یعنی اگر پرواز تان مثلا به دلیل وضعیت اب و هوا در مقصد کنسل شد در ۱۹۲ ناتیکال مایلی فرودگاهی که به هوا برخواستید میتوانید به طور امن دور بزنید و به فرودگاهی که از ان برخواستید برگردید.

نحوه محاسبه این فاصله به زمان اینگونه میشود :

PSR= 192 NM
Continue GS= 80 Knots
PSR time: 192/80= 2:24

یعنی بعد از دوساعت و بیست وچهار دقیقه پرواز میتونید به طور امن به فرودگاه مبدا برگردید.

اهمیت این نکته در این است که همیشه با سوخت کامل پرواز نمیکنید . دوم اینکه این نقاط رو قبل از ناوبری محاسبه کنید و برنامتون رو روی زمین تعیین کنید که قبل از PSR با تهران کنترل تماس بگیرید و اگر مثلا هوای نوشهر یا دشت ناز خراب بود بتونید به گلبهار برگردید طبعا تمام این تصمیمات را میبایست قبلا روی زمین مشخص کرده باشید و در اسمان تمرکز کافی برای فکر کردن ندارید.

C) تخمینهای ساده برای takeoff و climb

34- تخمین ساده سرعت Vr یا روتیشن اسپید برای بالا اوردن دماغه جهت برخواستن از روی باند. سرعت Vs یا سرعت استال هواپیما رو در 1.15 بکنید سرعت روتیشن برای برخواستن روی باند به دست میاید. مثلا سرعت استال هواپیماتون 48 نات ایر اسپید سرعت روتیشن برای بالا اوردن دماغه برابر با 55 نات ایر اسپید. یعنی وقتی روی باند با این هواپیما مثال زده شده در حال تیک اف ران هستید در سرعت 55 نات میتونید برای برخواستن استیک رو بدید عقب.

35- تخمین مسافت برخواستن : به ازاء هر 1000 فیت دنسیتی التیتیود بالاتر از سطح دریا مسافت برخواست ودویدن هواپیما شما 15% افزایش میابد یعنی اگر دنسیتی التیتیود 4000 فیت بود 4*15%= 60% مسافت دویدن روی باند شما بیشتر میشود.

36- تخمین دیگر در مورد مسافت برخاست هواپیما از روی باند به درجه حرارت هوا مربوط میشود به این ترتیب که به ازاء یک درجه هوای کمتر در مقایسه با درجه حرارت استاندارد 15 درجه سانتیگراد در سطح دریا مسافت برخواست شما 10% بیشتر میگردد.مثلا ground roll هواپیما شما 1100 فیت و درجه حرارت هوا یک درجه بیشتر از استاندارد در نتیجه طول مسافت دویدن هواپیمای شما روی باند 110 فیت بیشتر خواهد بود و برابر با 1210 فیت باید تا رسیدن به سرعت بالا اوردن دماغه روی باند بدوید.

37- تخمین بعدی در مورد هواپیماهایی که گاورنر ندارند یا اصطلاحا فیکس پیچ هستند و موتورشان توربو شارژر نیست میباشد. اینگونه هواپیماها به ازاء هر 1000 فیت کاهش در دنسیتی التیتیود 8% توانشان در صعود هواپیما یا اصطلاحا climb performance انها کاهش میابد. مثال: توان نرخ صعود از سطح دریای ازاد برابر با 700 فیت در دقیقه اما در دنسیته برابر با 5000فیتی 8%*5=40% کاهش توان. یعنی 700 فیت در دقیقه در 40% میشه 280 فیت و 280 منهای 700 میشه 420 فیت ROC یا نرخ صعود در 5000 فیتی(ROC=Rate Of Climb) .

38- همین تخمین برای هواپیماهای گام متغیر یا هواپیماهایی دارای گاورنر هستند و موتورشان توربو شارژر نیست به جای 8% برابر با 7% کاهش عملکرد خواهند داشت و در همین 5000 فیت دنسیتی التیتیود 35% افت توان موتور برای صعود را تجربه خواهند کرد.

39- سرعت Vy شما یا همون best rate of climb به ازاء هر 1000 فیت افزایش ارتفاع تغریبا یک نات کاهش پیدا میکنه.

مثال Vy در سطح دریا برای یک هواپیما مثالی: 85 نات و در ارتفاع 5000 فیتی تغریبا برابر با 80 نات

40- چند نکته ساده که میتونید در تخمین حین صعود از اون استفاده کنید: برای کاهش تاثیر head wind climb با سرعت کروز کلایم ایر اسپید ارتفاع بگیرید. اگر حین صعود باد پشت دارید برای حداکثر استفاده از باد پشت حین ارتفاع با Vyارتفاع بگیرید.

41- یک تخمین ساده دیگر مربوط به باد مقابل حین برخواستن از روی باند است و به این ترتیب که باد مقابلی که حین تیک اف برابر با 10% سرعت تیک اف شما باشد برابر با 20% گراند رول و یا مسافت دویدن هواپیمای شما را روی باند کاهش میدهد. مثال فرض کنید یک هواپیما 1500 فیت مسافت برای دویدین روی باند تا برخواستن از روی زمین فاصله نیاز دارد. سرعت هوایی بلند شدن از روی زمین 60 نات و هد ویند 6 نات گزارش شده. 60/6=10% و 0.2*1500 فیت =300 فیت ، 1500-300=1200 فیت گراند رول.

42- ادامه چند تخمین ساده دیگه که به درد بخور هستند: 10% تغییر در وزن هواپیما حدود 20% گراند رول شما را افزایش میدهد.

43- قانون 70/50 میگه اگر حین تیک اف در 50% طول باند به 70% سرعت بلند کردن هواپیما یا لیف اف نرسیدید بلافاصله فرایند تیک اف را متوقف کنید یا اصطلاحا abort نمایید.

44- حداکثر عنصر باد جانبی که هواپیمای شما میتواند تحمل کند بابر با 0.2 VS1*میباشد VS1 .یا سرعت استال هواپیماتون فرض کنید 48 نات ایر اسپید است و 0.2 این سرعت برابر میشه با تغریبا 9.5 نات بادجانبی. اما شخصا به این محاسبه اعتقاد ندارم فرود در باد جانبی به توانایی و محدودیت خلبان مربوط است نه هواپیما . لذا حتما خطای شماره یک رو از کتاب 61 خطای بحرا افرین خلبانان رو مطالعه کنید. این موضوع یکی از خطاهایی است که خلبانان به طور مکرر تکرار میکنند.

45- تخمین ساده دیگر باندهای خاکی ی چمن 50% طول مسیر تیک اف شما رو افزایش داده و باندهای گلی و یاپوشیده از اب برف فاصله تیک اف شما را دو برابر میکند و یا اصلا تیک اف را ممکن نمیسازد. این موضوع را برای اینکه اگر از یک اف فیلد به ناچار مجبور به پرواز کردن بودید را به خاطر بسپارید.

46- و اما اخرین تخمین در مورد مبحث تیک اف و صعود: قدرت موتورهواپیمای شما 3% به ازاء هر 1000 فیت ارتفاع از سطح دریا کاهش میابد در گلبهار شما 12% در شرایط استاندارد موتورتان دچا کاهش قدرت است و در 5000 فیتی 15%. یعنی در 5000 فیتی 85% قدرت موتور شما برای یک هواپیمای غیر توربو شارژر در اختیارتان است.

47- نکته مهم: موتورهایی که مجهز به توربو شارژر نیستند و سیستم تنفس انها طبیعی است در ارتفاع 10000 فیتی 30% قدرت انها کاهش یافته و در 14000 فیتی 40% افت قدرت را تجربه میکنند. حواستان به وزن و دنسیتی هوا در ناوبری ها باشد چرا که این موضوع سرفصل مهمی در افزایش مجدد ایندیوث درگ و کاهش سرعت هوایی و به طبع گراند اسپید شما دارد. که خودش داستانیست بسی مفصل.

D) تخمین های ساده در مورد مانورهای پروازی:

48- برای زمانبندی چرخشها میزان درجه گردش مورد نظرتون رو به 3 تقسیم کنید تا به ثانیه بتوانید زمان گردش را به دست اورید اجازه دهید مثالی تقدیم کنم برای یک گردش 60 درجه ای : 3/60=20 در اینجا یعنی 20 ثانیه برای یک

گردش 60 درجه ای با نرخ استاندارد. یعنی اگر با نرخ استاندارد قصد 60 درجه گردش را داشته باشید انتظر میرود 20 ثانیه زمان ببرد.

49- به همین ترتیب اگر 20درجه قصد چرخش با نرخ استاندارد را داشته باشید : 20*0.3=6 ثانیه

50- جهت خارج شدن از چرخش زاویه چرخش را تقسیم بر دو کنید یعنی اگر با 30 درجه در حال گردش هستید 15 درجه قبل از اینکه در سمت یا هدینگ مورد نظر قرار بگیرید از گردش خارج شوید.

51- زاویه گردش برای چرخش استاندارد برابر با 15% ایراسپید تقسیم بر 10 ضربدر 1.5 به نات است. مثال : 120 نات سرعت هوایی دارید و یک گردش استاندارد قصد دارید بزنید به این ترتیب در ذهنتون حساب کنید 120/10=12 و 12*1.5= 18 یعنی در این سرعت اگر با زاویه 18 درجه گردش کنیم با نرخ استاندارد بنک زده ایم.

52- یک روش دیگر برای همین نرخ گردش استاندارد با واحد مایل. ایر اسپید تقسیم بر 10 بعلاوه 5. سرعت هوایی به مایل 90 نات و 90 نات تقسیم بر 10 بعلاوه 5 میشه 14 درجه . یعنی با سرعت 90 مایل هوایی با یک گردش 14 درجه با نرخ استاندارد بنک خواهید زد.

53- شعاع گردش هواپیما با نخ استاندارد برابر با 1% نصف سرعت ایر اسپید است. مثال: TAS=100 نات و نصف 100 نات میشه 50 نات و 1% 50 میشه 0.5 یعنی شعاع گردش 180 درجه با سرعت 100 نات با نرخ استاندارد نیم ناتیکال مایله. و یک نکته در کنارش عرض کنم اونم اینکه شعاع گردش برای یک 360 در کامل با نرخ استاندارد طبق همین فرمول برای یک هواپیمایی که 120 نات TAS داره میشه 120/2=60 و 60*1%=0.6 و 0.6 *2=1.2 ناتیکال مایل ابعاد یک گردش کامل با نرخ استاندارد و سرعت 120 نات TAS . (نکته اینکه در چرخش 360 شعاع رو در 2 ضرب کردم.)

54- تخمین بعدی: برای تغییر 6 درجه سمت یا همون هدینگ پروازی با نرخ استاندارد گردش کنید و بلافاصله هواپیما را LEVEL نمایید. هواپیما 6 درجه به سمت چرخش هدینگ ان تغییر یافته. یعنی اگر در هواپیماتون نشاندهنده TURN CORDINATOR دارید بال نشاندهنده را ببرید روی نرخ استاندارد و سپس بلافاصله هواپیما رو طراز کنید. سمت هواپیما شش درجه تغییر یافته است. به همین ترتیب برای یک تغییر سمت سه درجه ای با یک دوم نرخ استاندارد به همین ترتیب اقدام کنید.

55- یک تخمین ساده : اگر ایر اسپیدتون رو به نصف کاهش دهید تاثیر توربولانس 1/4 میگردد و ضمنا شعاع گردش تون هم 1/4 میشه. به عبارتی اگر با 120 نات ایر اسپید وارد یک هوای توربولانسی بشید و شدت توربولانس sever یا شدید باشه و سرعت ایر اسپیدتون رو در این زمان به نصف کاهش دهید شدت تکانهای ناشی از توربولانس 4/1 میگردد.

56- تخمین ساده بعدی: چه هنگام حین کاهش ارتفاع قبل از ارتفاع هدف میبایست هواپیما را شروع به level نمودن کرد؟ 10% سرعت کاهش ارتفاع یا 50 فیت مانده به ارتفاع هدف برسید. هر کدام عدد بزرگتری بود. مثال در حال کاهش ارتفاع از مثلا 9500 به 2500 با نرخ 600 فیت در دقیقه هستید، شما میبایست 60 فیت قبل از رسیدن به ارتفاع 2500فیت یعنی در ارتفاع 2560 فیت فرایند level کردن هواپیما رو اغاذ نمایید و یا در ارتفاع 2550 فیتی این اقدام رو شروع کنید. گفتیم هر کدام بزرگتر است پس از 2560 فیتی استیک یا تریم رو برای level نمودن تنظیم کنید.

E) تخمیهای مربوط به ناوبری و طرحریزی پرواز

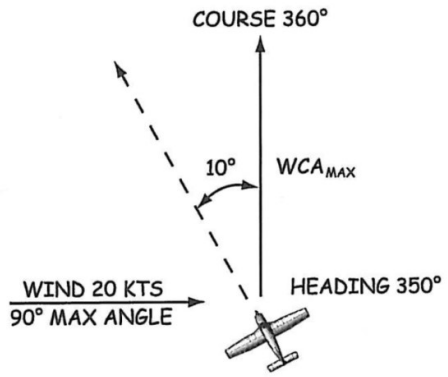
57- تصحیح زاویه پروازی با توجه به جریان باد که به wind correction Angel میگویند. میتونید خیلی با حال بدون E6B یا EFB خیلی سریع correction angel رو حساب کنید. ابتدا حساب کردن حداکثر تصحیح زاویه باد که به ان WCA MAX میگویند یعنی جایی که باد کاملا از 90 درجه به صورت جانبی در روت زاویه داشته باشد. اینگونه محاسبه میشود:

WCA MAX= wind velocity/NM per minute

مثال : باد 20 نات سرعت هواپیما 120 نات

WCA MAX=20/2=10 WCA MAX= 10 درجه

به این ترتیب زاویه کارکشن شما با بیست نات باد جانبی که کاملا کراس نسبت به مسیرتان در جریان ناوبری در روی روت باشد، میشه ده درجه نسبت به سمت پروازی.به این شکل:



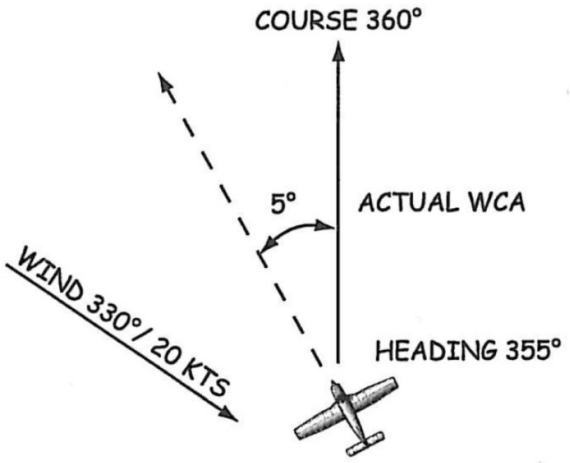
58- خوب حالا با توجه به محاسبه بالا برای برای یافتن زاویه تصحیح درست بر مبنای پیش بینی جهت باد در طی مسیر ناوبری میبایست به شرح ذیل حساب و کتاب کنید:

WCA=WCA MAX*sin wind angle

فرمول بالا میگه حداکثر عنصر باد جانبی رو میبایست ضربدر سینوس زاویه باد کنید که مثالش به این ترتیب میشه: باد از 330 درجه 20 نات ، کورس پروازی ما 360 درجه، زاویه وزش باد 30 درجه و نحوه محاسبه اون میشه به این ترتیب:

WCA= 10*0.5 (sin 30)
WCA= 5 درجه

به این شکل:



اما نهایتا خودتون رو درگیر محاسبات نکنید چون شدت و زاویه باد دائما در بالا میتونه تغییر کنه فقط کافیست برای نوع هواپیمایی که با ان پرواز میکنید بدانید 10 درجه WCA با 120 نات ایر اسپید وقتی باد کاملا کراس است باید داشته باشید حالا با توجه به شدت و جهت باد بین 10 تا 20 درجه تصحیح انجام دهید. کار دیگری که میتوانید بکنید این است که فقط دکمه YD رو اتوپایلوتهایی که D3 است فشار دهید. که روی هواپیماهای ما ندارد.

59- تخمین باد روی میزان مصرف سوخت: فرمول تخمین ساده ان به این شکل است:

$$\frac{headwind\backslash tail\ wind}{\text{TAS}} = \%\text{Change in fuel requred}$$

مثال:

TAS= 120 KTS, Headwind= 10kts

$\frac{10}{120}$=0.8

یا همان 8% افزایش مصرف سوخت.تصور کنید 80 لیتر تا مقصد در نظر گرفته شده سوخت لازم دارید حالا با توجه به رشد 8% مصرف سوخت ناشی از باد مقابل برابر با 80*8%=86.5 لیتر سوخت مورد نیاز خواهید داشت. اگر همین میزان باد پشت داشتید همین 6.5 لیتر را باید از 80 لیتر کم کنید یعنی با 73.5 لیتر سوخت به مقصد میرسید. پیشنهاد میکنم خطای دوم از کتاب 61 خطای بحران افرین خلبانان در مورد fuel mismanagement را مطالعه نمایید.

60- یک قانون ساده دیگر اگر با هد ویند پرواز میکنید ایر اسپید خودتون رو ده درصد افزایش دهید و اگر باد پشت در مسیر ناوبری دارید ایر اسپیدتون رو 5 درصد کاهش دهید.

61- یک روش ساده برای به دست امدن حداکثر TAS و RANGE پروازی : هاپیمایتان را در حداکثر محدوده CG مجاز نزدیک به aft یا عقب هواپیما بارگیری نمایید.

62- قانون یک در شصت! این قانون میگه اگر یک درجه از روت یا مسیرتون خارج شید در هر شصت ناتیکال مایل یک نات با روت اصلی فاصله میگیرید. خوب اگر فقط یک درجه از روت بیرون بیاید ! حالا ببینیم با این قانون چه تخمینهایی میتونیم بزنیم.

63- تخمین ناتیکال مایل اف کورس یا NM Off Course NMOC . با مثال شروع میکنیم، فرض کنید 12 درجه از روت خارج شدید و 50 ناتیکال مایل به پرواز ادامه دادید(میتونه حاستون پرت شده باشه و یا هوای خراب در مقابلتون دیدید و یا باد شدید جانبی برخوردید ...) در هر صورت در شرایط مثال حالا چند نات با روت اصلی فاصله گرفتید؟ با این روش میتونید تخمین بزید:

مثال:

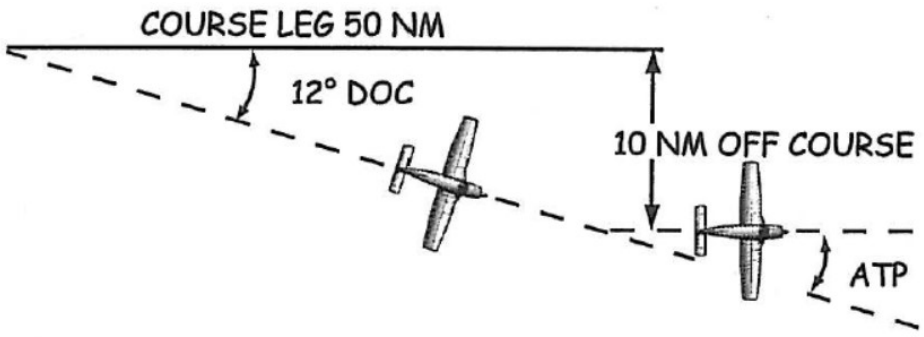
Degrees off course=12
Distance to flown= 50 NM
$\frac{12*50}{60}$=10NM

64- به همین تریب میتونید درجه زاویه ای که از کورس خارج شدید را نیز به دست اورید که بهش میگن degrees off course یا DOC نحوه محاسبش :

$$DOC=\frac{NM\ Off\ Course*60}{Distance\ flown}$$

مثال:

NM Off Course=10
Distance flown=50 NM
$\frac{10*60}{50}$=12 DEGREES



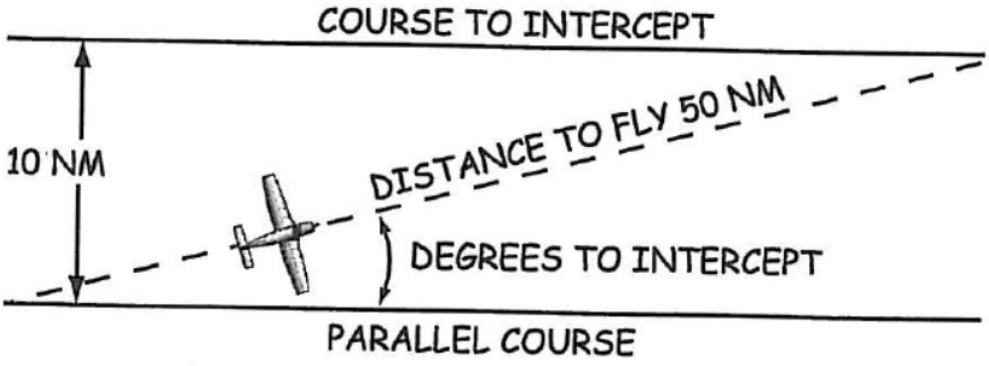
نکته مهم اینه که این منطق رو درک کنید در ناوبر ها عین مگس دور روت تا مقصد پرواز نکنید چون کلی به مسیر و مصرف سوخت اضافه میشه. جهت اطلاع در همین GPS های معمول مثل 496 میتونید منوی CRS TRK رو روی صفحه اول ست اپ کنید و در انجا کاملا میزان اف شدن از روت رو ببینید ضمنا من همیشه در ناوبری ها ازش استفاده میکنم تا روی روت بمونم به این ترتیب که به علامت L و R اون حساس هستم هر وقت حرف L روشن شد استیک کمی به راست و هر زمان حرف R روشن شد استیک کمی به چپ اگر در این کار مهارت پیدا کنید لازم نیست چشمتون به مانیتور جی پی اس کلید بشه فراموش نکنید شما باید حواستون به بیرون باشه و برای داخل فقط به اندازه سه ثانیه به داخل باید نگاه کنید به اندازه ای که بشمارید POTATO 1 ,POTATO 2 ,POTATO 3 !!! . اگر اتوپایلوت دارید که هچ! با زدن سوئیچ NAV این کارها رو به اون بسپارید.
توجه داشته باشید اگر مجبور شدید به علت بدی اب و هوا از روت با زاویه ده درجه برای بیست نات خارج گردید و دوباره به سمت روت پرواز کنید تخمینی است که میبایست خودتان انجام دهید تا تاثیر ان را بر کل زمان پرواز و میزان مصرف سوخت تخمین زده و دچار در دسر های بعدی نگردید.

65- و در ادامه حالا اگر از روت خارج شدید چگونه به سمت روت برگردید. نحوه تخمین ان به ترتیب ذیل است. اصطلاحا به این کار میگن اینرسپت کردن و اصطلاح تخصصی اون هم میشه Degree To Intercept و به اختصار DTI فرمول تخمین ان به این ترتیب است:

$$DTI=\frac{NM\ Off\ Course*60}{\text{Distance to Flown}}$$

مثال:

NM Off Course= 10
Distance to Fly= 50NM
DTI=$\frac{10*60}{50}$= 12 DTI



66- تخمین بعدی در مورد مسافت پرواز تا اینترسپت کردن روت اصلی پرواز میباشد اصطلاحا به ان Distance To Fly میگویند و اختصارا DTF نامیده شده و اینگونه تخمین زده میشود:

$$DTF=\frac{NM\ Off\ Course*60}{\text{Degrees to Intrcept}}$$

مثال:

NM Off Course=10
Degrees to Intercept=12 درجه
$\frac{10*60}{12}$= 50 NM DTF

67- اینم یک تخمین دیگه : از همین قانون یک در شصت میشه در ناوبری ارتفاع(VERTICL NAVIGATION) هم استفاده کرد به این ترتیب که یک درجه زاویه برای افزایش ارتفاع یا کاهش ارتفاع برابر با 100 فیت در هر ناتیکال مایل کاهش یا افزایش ارتفاع است. به این دلیل که یک ناتیکال مایل در 60 ناتیکال مایل برابر 6076 فیت در 60 ناتیکل مایل است که میشه تغریبا براب با 100 فیت درهر ناتیکال مایل.

در ادامه تخمینهای مربوط به طرح ریزی کاهش ارتفاع یا DECENT PLANING

68- برای تعیین مسافت به NM برای شروع کاهش ارتفاع در روت پروازی با سه درجه نوز دان ارتفاع پروازی به LEVEL رو تقسیم بر سه کنید. مثال ارتفاع 12000 فیت MSL یا همون 120 LEVEL و اتفاع ترافیک پترن فرودگاه مقصد 3000 فیت و بنابراین 9000 فیت میخواهیم ارتفاع کم کنیم به نحوی که در فرودگاه مقصد در ارتفاع 3000 فیت ترافیک برسیم. به این صورت تخمین زده میشه 3/90= 30 یعنی از 30 ناتیکال مایلی به فرودگاه مقصد با سه درجه نوز دان میبایست ارتفاع رو کاهش دهیم تا در ترافیک پترن مقصد در 3000 فیت ارتفاع ترافیک فرودگاه قرار گیریم.

69- ازهمین فرمول بالا میونیم استفاده کنیم و به این ترتیب مسافت مورد نیاز برای کاهش ارتفاع رو تخمین بزنیم. مثال در 120 LEVEL در حال نزدیک شدن به نوشهر هستیم و تا SEA LEVAL میخواهیم ازتفاع رو کاهش دهیم از چه مسافتی به 3 درجه نوز دان میتوانیم این کار را انجام دهیم؟ اینم یک روش دیگه : 12*3 که میشه 36 بعلاوه 10% خود عدد 36 که میشه 36+3.6 یعنی از حدود 40 ناتیکال مایلی نوشهر میبایست کاهش ارتفاع را به سه درجه نوز دان اغاز نماییم.

70- تخمین بعدی برای نقطه اغازین کاهش ارتفاع با 2 یا 4 درجه نوز دان. ارتفاعی که میخواهید کاهش دهید را بر زاویه نوز دان تقسیم کنید مثال: ارتفاع 085 و ترافیک پترن نوشهر 1000 فیت و شما قصد 075 کاهش ارتفاع با دو درجه نوز دان رودارید. بنابراین 37.5=2/075 یعنی از 37 ناتیکال مایلی نوشهر با دو درجه نوز دان یا حدود 200 فیت پر مینت میبایست کاهش ارتفاع رو اغاز نمایید.

71- برای تعیین نرخ کاهش ارتفاع مورد نیاز میزان کاهش در ارتفاع بر زمان رسیدن به نقط فیکس پوینت مورد نظرتون تقسیم کنید. مثال: 10000 فیت قصد کاهش ارتفاع دارید در بیست ناتیکال مایل رو دارید و سرعت زمینی یا GS شما 100 ناتیکال مایل است که میشه 1.6 ناتیکال مایل در دقیقه حالا 20 ناتیکال مایل رو تقسیم بر 1.6 نات در دقیقه بکنید میشه 12.5 دقیقه تا بیست نات جلوتر فاصله دارید و در ادامه 10000 فیت را تقسیم بر 12.5 دقیقه بکنید میشه 800 فیت پر مینت باید کاهش ارتفاع دهید. که به ان ROD یا Rate Of Decent میگویند.

72- یک تخمین ساده دیگر: برای نرخ سه درجه کاهش ارتفاع یا همان ROD سرعت زمینی یا GS را تقسیم بر دو کرده و سپس یک صفر جلوی ان اضافه نمایید. مثلا گراند اسپید شما 90 نات تقسیم بر دو میشه 45 و یک صفر جلوی ان اضافه کنید میشه 450 فیت در دقیقه اگر کاهش ارتفاع دهید با نرخ 3 درجه نوز دان در حال کاهش ارتفاع هستید.

73- یک تخمین ساده دیگر برای به دست اوردن نرخ سه درجه نوز دان : گراند سپید خودتون را ضربدر 5 کنید یعنی اگر 90 نات سرعت زمینب دارید ضربدر 5 برابر میشه با 450 فیت در دقیقه کاهش ارتفاع تا با 3 درجه نوز دان پایین ایید.

74- تخمین دیگه برای دو درجه نوز دان این است که همین سرعت زمینی خودتون رو ضربدر 3 کنید یعنی اگر 100 نات گراند اسپید دارید ضربدر 3 برابر میشه با 300 فیت در دقیقه کاهش ارتفاع برای دو درجه نوز دان.

75- اهمیت طرح ریزی کاهش ارتفاع این است که در حین رسیدن به فرودگاه مقصد در ارتفاع بالا در ترافیک پترن ظاهر نگردید و ضمنا با توجه به مسافت مورد نیاز برای کاهش ارتفاع سوخت کمتری هم مصرف میشه و خیلی شیک و تر و تمیز به فرودگاه مقصد میرسید.

76- تخمینهای مرتبط به همین دیسنت پلن : برای اینکه تخمین بزنید در هر ناتیکال مایل چقدر ارتفاع کم میکنید: زاویه نوز دان را ضربدر صد کنید. مثلا سه درجه نوز دان میشه 300 فیت در هر ناتیکال مایل ارتفاع در حال کاهش است.

77- زاویه کاهش ارتفاع را تقسیم بر 0.6 نمایید شیب کاهش ارتفاع به دست میاید.مثلا دو دجه نوز دان تقسیم بر 0.6 برابر با زاویه شیب 3.33% میگردد.

78- ضمنا به عنوان یک روش برای تخمین کاهش ارتفاع و مسافت مورد نیاز میتونید از جدول فوق که بر مبنای 500 فیت پر مینت کاش ارتفاع است استفاده نمایید.

NM TO START 500 FPM DESCENT									
	GROUND SPEED								
ALT	90	100	110	120	130	140	150	160	170
3,000	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4,000	12	13	15	16	17	19	20	21	23
5,000	15	17	18	20	22	23	25	27	28
6,000	18	20	22	24	26	28	30	32	34
7,000	21	23	26	28	30	33	35	37	40
8,000	24	27	28	32	35	37	40	43	45
9,000	27	30	33	36	39	42	45	48	51
10,000	30	33	37	40	43	47	50	53	57
11,000	33	37	40	44	48	51	55	59	62
12,000	36	40	44	48	52	56	60	64	68

نحوه استفاده از جدول فوق به این ترتیب است که مثل اگر 8000 فیت با گراند اسپید 110 ناتیکال مایل و 500 فیت کاهش ارتفاع در دقیقه بخواهید استفاده نمایید مطابق جدول 28 ناتیکال مایل مسافت برای این کاهش ارتفاع طی طریق خواهید نمود.

$\frac{Altitude\ to\ lose}{Rate\ of\ Decent}$= Minutes to Decent

Minutes to Decent*NM/min=NM to start Decent

تخمینهای ساده جهت نرخ مورد نیاز برای صعود:

79- رای تخمین زاویه صعود هواپیما ارتفاع موانع را تقسیم بر مسافت ان تا محل برخواست از روی باند نمایید. مثال: یک مانع 1000 فیتی در 5 ناتیکال مایلی باند قرار دارد و شما میبایست 5/1000= 200 فیت در هر ناتیکال مایل ارتفاع بگیرید تا از روی ان عبور نمایید.

80- برای تعیین درصد شیب صعود هواپیما نرخ ارتفاع گرفتن در هر ناتیکال مایل رو بر 60 تقسیم کنید. مثال قبل به عدد 200 فیت در هر ناتیکال مایل رسیدیم که برابر میشه با 60/200= شیب 3.3%

81- برای تخمین نرخ صعود مورد نیاز ، نرخ ارتفاع گیری در هر ناتیکال مایل در دقیقه را ضربدر شیب صعود نمایید. با توجه به عدد مثال صفحه قبل میبایست 200 فیت در دقیقه ارتفا میگرفتیم که اگر سرعتمان 120 نات TAS باشد به این ترتیب تخمین زده میشود : 60/120 که میشه 2 NM در دقیقه و 2*200 که جواب میشه با ورتیکال اسپید 400 فیت در دقیقه میبایست ارتفاع بگیریم.

82- همین تخمین برای به دست اوردن نرخ صعود مورد نیاز برای گذر از ارتفاعات یا موانع اطراف فرودگاه را به این شکل نیز میتوانیم تخمین بزنیم: زاویه شیب صعود 3.3% ضربدر GS میشه تقریبا برابر با 400 فیت.

83- یک روش تخمین ساده دیگر برای تعیین درصد شیب جهت گذر از موانع اطراف فرودگاه با توجه به مثال بالا یعنی ارتفاع مانع 1000 فیت و فاصله از فرودگاه 2 ناتیکال مایل :

1000/ (60*5) =3.3%

84- یک تخمین برای طی زمان مسافت روی روت . به ازاء هر 1000 فیت ارتفاع گیری تا رسیدن به ارتفاع کروز یک دقیقه به زمان طرح پوازیتون اضافه کنید. مثال ارتفاع کروز 9000 فیت ارتفاع فرودگاه 4000 فیت . صعود تا ارتفاع کروز 5000 فیت . بنابراین 5 دقیقه به ETE پلن خود اضافه نمایید.

F) تخمینهای مربوط به تقرب و فرود APPROACH & LANDING

85- تخمین ساده مسافت فرود روی باند. بادی که با سرعت 10 درصد سرعت اپروچ شما حین فرود بوزد 20% مسافت فرود شما روی باند را افزایش میدهد. و بادی که با سرعت 10% تقرب شما حین تقرب و فرود بوزد 20 درصد مسافت فرود شما را کوتاه تر خواهد نمود. خطای هجدهم را از کتاب 61 خطای بحران افرین خلبانان را مطالعه نمایید. مثال:

Approach speed=60 knot
Tail wind= 6knot
Normal landing distance=1000 feet
60/6=10%
1000*120%=1200 feet landing distance

86- یک تغییر 10 درصدی در ایر اسپید منتج به تغییر 20 درصدی در مسافت فرود میگردد.

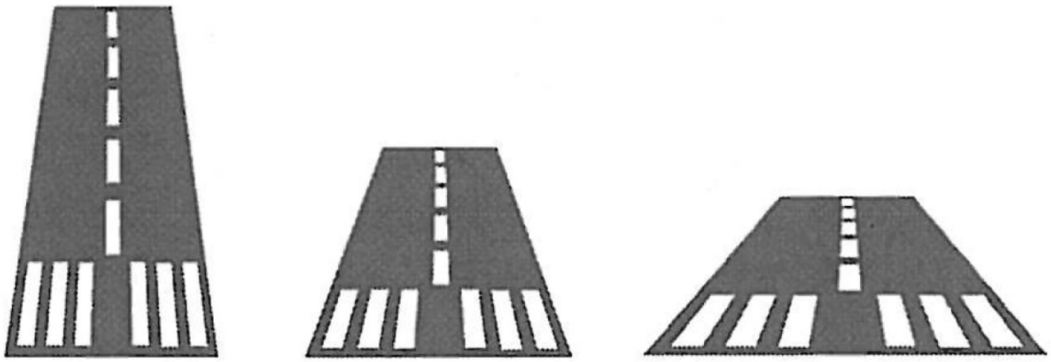
87- برای تخمین ساده نرخ مورد نیاز برای کاهش ارتفاع برای 3 درجه زاویه گلاید یا همان glide angel سرت زمینی خود را ضربدر 5 نمایید. یعنی مثلا 60 نات ایر اسپید و 10 نات باد مقابل سرعت زمینی شما برابر با 50 نات حالا 50*5= 250. برای سه درجه زاویه گلاید جهت تقرب و فرود 250 فیت پر مینت کاهش ارتفاع را تنظیم نمایید.(برای 2.5 درجه glide angel سرعت زمینی ضربدر 4 و برای 3.5 درجه ضربدر 6.

88- برای تخمین نقطه چشمی برای کاهش ارتفاع (visual decent point) با3 درجه glide angel به ناتیکال مایل که به ان اختصارا نقطه VDP میگویند، ارتفاع از سطح Touch Down Point که به ان height above touchdown یا HAT میگویند ارتفاع را تقسیم برسه نمایید. مثال:

MDA= 1200 MSL
Touchdown point=300 feet MSL
1200-300=900 HAT
9(Thousands)/3=3 NM VDP
یعنی از سه ناتیکال مایلی میبایست کاهش ارتفاع برای لندینگ را اغاز نمایید.

89- جهت تخمین سرعت تقرب و فرود در هوای کم فشار با همان سرعت IAS در هوای پرفشار پرواز نمایید. مثال سرعت تقر 60 نات ایر اسپید و دنسیتی هوا 6000 فیت و در نتیجه سرعت واقعی تقرب شما 67 نات است که با Glide Path 3 درجه برابر با تغریبا 335 فیت در دقیقه کاهش ارتفاع صورت میگیرد. پس با همان IAS 60 نات تقرب و فرود را ادامه دهید.

90- باندهای کوتاه ممکن است طولانی تر و باندهای پهن میتواند کواه تر در نظر شما ظاهر گردند.



بنابراین در باندهای باریک تصور میکنید ارتفاعتان برای فرود بالاتر و در باندهای عریض این تصور را دارید که پایین تر از معمول هستید. ریشه اشتباه High flair.

91- به یاد داشته باشید فرود در باندهای یخ زده یا خیس 50% طول مسافت فرود شما را افزایش میدهند. خطای 23 و 29 از کتاب 61 خطای بحران افرین خلبانان را مطالعه نمایید.

92- جهت تخمین سرعت هواپیما برای فرود حین گذر از روی تریشولد باند VSO*1.3 نمایید.

93- فرود را در یک سوم اول باند هدف قرار دهید در غیر اینصورت Go around کنید.

94- تخمین نقطه تماس چرخها : برای هر ناتی که سرعت شما روی شماره های باند بیشتر از Vref باشد ، نقطه تماس چرخها 100 فیت به انتهای باند نزدیک تر میشود.ضمنا Vref سرعت استال هواپیما با لندینگ کانفیگوریشن یا همان پیره بندی فرود یعنیچرخها باز فلپ فول.

95- تخمین مسافت فرود با توجه elevation فرودگاه. به ازاء هر 1000 فیت افزایش فیلد فرودگاه از سطح دریا مسافت فرود شما 4 درصد بیشتر خواهد شد. هر چه ارتفاع فرودگاه ازسطح دریا بلند باشد مسافت فرود شم روی باند بیشتر خواهد شد.

96- تخمین مسافت رود با توجه به دمای هوا. هر ده درجه دمای بالاتر از دمای استاندارد سبب خواهد گردید 5% مسافت فرود شما طولانی تر گردد. دمای بالاتر سرعت بیشتر هوایی یا IAS برای فرود.

97- یک درجه کاهش در زاویه فرود مسافت لندینگ شما را 13 درصد افزایش خواهد داد.

98- جهت تخمین سرعت تقرب و فرود ، سرعت Vso را در دانویند ضربدر 1.5 در بیس در 1.4 و در فاینال ضربدر 1.3 نمایید.

99- حین وزش باد شدید به سرعت Vref در فایال 5 تا 10 نات اضافه کنید.

100- در شرایطی که دید کم است میزان تخمین دید به این صورت است که دید به واحد مایل برابر است با دید به سطح زمین AGL در واحد هزار از دماغه هواپیما (نه شیشه بغل). مثال در حال تقرب برای فرود هستید و در 2500 فیت AGL زمین را از شیشه جلو و دماغه هواپیما مشاهده کردید. بنابراین دید شما از شیشه جلو و از دماغه هواپیما برابر با 2.5 مایل است.

نویسنده : Art Parma CFI, ATP, A&P IA

مترجم :هومان اردکانیان UL IP