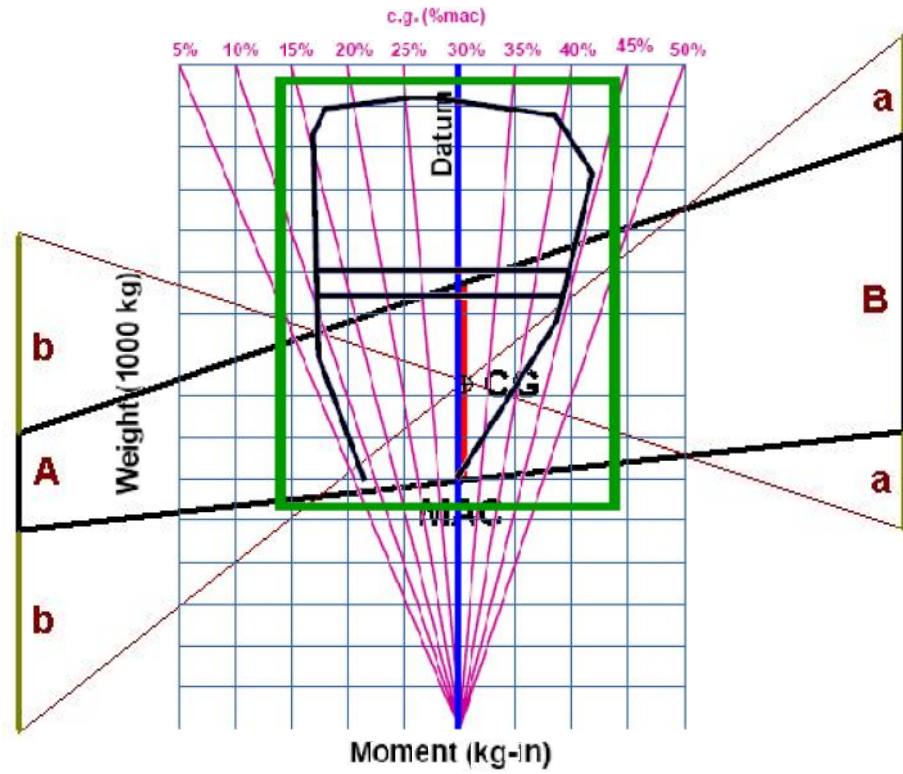


YÜK ve DENGİ



Servet BAŞOL
Mass & Balance

Dest	No. of Passengers				Cab Bag	Total		FWD HOLD		AFT HOLD		Cabin	Remarks					
	M	F	Chd	Inf				1	2	3	4		Pax			Pad		
													F	Y		F	Y	
ESB	4	1			75	Tr						75		2	2		1	

Possunt quia posse videntur.

Vergilius

Nota Bene;

Sevgili eşim Yıldız Başol'a
sonsuz sevgilerimle.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	3
1. ÖNSÖZ.....	5
2. GİRİŞ	9
2.1. TERİM VE TARİFLER	9
2.1.1 AĞIRLIK VE KÜTLE TERİMLERİ	9
2.1.2 KÜTLE SINIRLAMA TERİMLERİ.....	12
2.1.3 YAKIT TERİMLERİ	13
2.1.4 DİĞER DEĞİŞKEN SINIRLAMALAR	14
2.1.5 DENGİ TERİMLERİ	16
2.1.6 ÇEVİRİM FAKTÖRLERİ.....	17
3. DENGİ	21
3.1 DENGİ - MOMENT - BİLEŞKE MOMENT	22
3.2. UÇAK VE KANATLAR	25
3.3 KANATLAR	26
3.4 KANAT ÜZERİNDEKİ SINIRLAMALAR.....	28
4 MAC.....	35
5 MOMENT.....	41
6. INDEX.....	49
7. AĞIRLIK SINIRLARI.....	59
8. YÜKLEME FORMU	73
8.1. DÜZELTMELER	75
8.2 ADRESLEME.....	75
8.3 TEMEL VE İŞLETME DEĞERLER (BM-OM)	78
8.3.1 TEMEL İŞLETME KÜTLESİ DEĞİŞİKLİKLERİ (BOM)	79
8.4 YOLCU VE YÜK	79
8.4.1 TRANSİT YOLCU	80
8.4.2 ÇIKAN YOLCU.....	81
8.5 SINIR HESAPLAMALARI	82
8.6 SON DAKİKA DEĞİŞİKLİĞİ	83
8.7 İŞLEM SIRASI	85
9 % CG VE INDEX HESAPLAMA	93
9.1 İNDEKSİ GRAFİK DÖKÜM.....	101
9.2 İNDEKS KUTULU GRAFİK DÖKÜM	107
9.3 SON DAKİKA DEĞİŞİKLİKLERİ	112
9.3.1 INDEX'LI LMC.....	113
9.3.2 İNDEKS KUTULU GRAFİK LMC.....	114
9.4 GRAFİK TABLO OLUŞTURMAK	115
10 CG VE YERİ.....	121
10.1 HÜCUM AÇISI	122
10.2 İDEAL YÜZDE.....	122
10.3 TIPLERİN ÖZELLİKLERİ	124
11. KENDİ DENGİ / YÜK ÖLÇER'LER.....	129
12 HATA YÜZDELERİ	133
13 AHM-50 (AIRPORT HANDLING MANUAL).....	137
14. SONUÇ.....	153
15 KISALTMALAR	161
KAYNAKÇA	164

BÖLÜM 1. ÖNSÖZ

1. ÖNSÖZ

Havacılık teknolojisinin çok hızlı gelişmesini, her sene bu sektöre yaklaşık 2000 (ikibin) İngilizce kelime ilave edilmesinden, baş döndürücü olarak tanımlayabiliriz. Bizler bu mesleğe 40 yıl önce başlarken henüz “okul”unun olmadığını da göz önüne alırsak, hem bizde hem de dünya havacılığındaki gelişime ayak uydurmanın zorluğu ortadadır. Bu gelişimi, hangi konuda olursa olsun, takip etmek ve bilmek zorundayız. Aramızdan hiç kimse 26.10.2007 tarihinde ilk resmi ticari uçuşunu yapan A-380 için “Beni ilgilendirmiyor” diyemez. Bu büyüklükte olan uçan bir “nesne”nin ağırlık ve denge sorunları, işletme sorunları yanında oldukça küçük kalır. Yolcu ve/veya kargo taşıyan bu büyüklükteki uçaklarda, bu güne kadar rastlamadığımız birçok yenilik, değişiklik ve düzenleme olmalıdır.

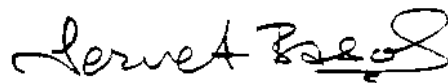
Günümüzü yakalayabilmek için, geçmişimizi iyi bilmeliyiz. Özellikle belirli bir konu bizim ihtisas ve ilgi sahamıza mesleki düzeyde girmiş ise, her şeyi ama her şeyi, tarihsel ve bilimsel olarak en ince detayına kadar incelemeliyiz.

Arşimet ile başlayan “kaldırma gücü” kuramı, bu gün “denizcilik kuralları”nın havacılığa uygulanması ile gelişerek detaylanmaktadır. Su ve hava’nın benzer karakteristikleri ve denizciliğin asırları bulan geçmişi havacılığa ışık tutmuş ve hemen tüm kurallarının havacılığa uyarlanması ile sonuçlanmıştır.

İngilizce, bizim anadilimiz değildir. Yine de birçok kavramı İngilizce kullanmaya devam edeceğiz. Çünkü havacılık dili İngilizcedir ve bizler bu dili istemesek de öğrenmek zorundayız. Sonuçta milliyete bağlı olmayan ortak bir havacılık dili oluşmuştur ve evrenselleşmektedir. Yine de fırsat buldukça, elimizden geldiği kadar Türkçe kelime ve tabirleri kullanmaya gayret edeceğiz.

Meslekler arasında fark yoktur, meslektaşlar arasında fark vardır!

Hangi mesleği yaparsanız yapın, hep meslektaşlar arasında “en iyisi” olmaya özen gösterin. Sizi siz yapacak olan budur.



Servet BASOL

Hav.Trfk.Kontr. Lis.No. 216
Uçş.İşlt.Uzm. Lis.No: 56

BÖLÜM 2. GİRİŞ

2. GİRİŞ

2.1. TERİM ve TARİFLER

2.1.1 AĞIRLIK ve KÜTLE TERİMLERİ

(MEM) **Üretim Boş Kütlesi.** Ana gövde, motorlar, iç
Manufacturer's düzenleme, işletici için gereken/eksik elektronik cihazlar
Empty Mass ve özel sistemlerin meydana getirdiği yapıya ilave olarak
temel sıvılardan oluşur.

Aslında (Dry Weight) Ekipsiz Ağırlık'a ilave olarak, kullanılmayacak olan yakıt, motor ve sabit sürat düzenleyici sistem yağı, tuvaletteki kimyasal sıvı, temel enerji gurubu, yangın söndürücüler, temel kurtarıcılar, oksijen sistemleri ve kapalı sistemlerde mevcut olan diğer sıvıların ilavesinden meydana gelir.

(DEM) **Uçağın Teslime Hazır Kütlesi.** MEM + alıcının
Delivery siparişine uygun, standart olmayan ama işletme
Empty Mass açısından da en az gerekli parçaları barındıran.

MEM $\pm$ uçulacak bölgeye özgü uçuş kurallarına uygun emniyet malzemeleri. Örn; lastik bot, 2.ci UHF, Fly-Away Kit (uçuşa özel birlikte taşınan yedekler), vs.

(BEM) **Temel Ekipsiz Kütle $\pm$ standart değişken parça**
Basic Empty Mass ağırlıkları. (Dry Weight) Ekipsiz Ağırlık da denir.

Ana gövde, motorlar, iç düzenleme, temel enerji gurubu, yangın söndürücüler, temel kurtarıcılar, oksijen sistemleri, büfe, bar ve mutfak gurupları, işletici için gereken elektronik cihazlar.

(FEM) Aynı model ve/veya bir grup eşit donanımlı uçakların
Fleet Empty Mass BEM ortalamaları alınmış, filodaki benzer uçaklar için
Filo Boş Ağırlığı kullanılacak olan ortak BEM değeri.

Şirketler, filolarında aynı yapısal özellik gösteren eşit donanımlı uçaklar için belli toleranslarda ortak değerler kullanabilir. (Örn: JAR OPS-1.605.a.2.iii) B-734 Filosu, A320 Filosu gibi. (Tespit edilen bu değer, ilgili Otorite tarafından onaylanmış olacak ve kapsadığı uçaklar daima belirtilecektir).

**Paralı Yük
(Payload)**

Yolcu, bagaj ve kargo ağırlıklarının toplamıdır.

Bu toplam ağırlığa paralı yük ve diğer (parasız) şirket taşınanları ve yükleri dâhildir.

**Paralı Yük
Kapasitesi
(Maximum Payload)**

Kabul edilebilecek Paralı Yük Kapasitesi,
Sıfır Yakıt Ağırlığı eksi (-), Boş İşletme Ağırlığı.

**(SBEM) Standard
Basic Empty Mass**

Standard Temel Boş Kütle.
Üreticinin Boş Ağırlığı + Standard maddeler.

**Standart Maddeler
(Standard Items)**

Aynı tip uçaklar için değişmeyen, o tipe ve yapıya özgün
işletimsel malzeme ve sıvılar arasında sayabileceklerimiz

- ❖ Kullanılmayan yakıt ve sıvılar
- ❖ Motor yağı
- ❖ Tuvalet suyu ve kimyasalları
- ❖ Yangın söndürücüler, fişekler ve acil oksijen cihazları
- ❖ Mutfak yapıları, büfe ve barlar
- ❖ İlave elektronik cihazlar

**OEM
Operational
Empty Mass**

İşletimsel Boş Kütle ya da “Dry Operating Mass”
İşletme tiplerine göre isimlendirilen ağırlık da denir.

**İşletme ağırlıkları
Operational Items**

Personel, Temel Boş Ağırlığa dâhil olmayan özel işletme
şartları için gerekli malzeme ve gereçler.

Bunlar arasında zorunlu olmamakla birlikte
sayabileceklerimiz şunlardır;

- ❖ Ekip ve çantaları
- ❖ Uçak kütüphanesi ve seyrüsefer cihazları
- ❖ Kabin, mutfak ve bar için taşınabilen servis gereçleri
- ❖ Yemek, içecek ve içkiler
- ❖ Gerekli sıvılara dâhil olmayan yararlı sıvılar
- ❖ Can Botları, can yelekleri ve İmdat Vericileri,
- ❖ Yükleme Birim gereçleri (ULD) vs.

(DOM)

**ZFM
Zero Fuel Mass**

Sıfır Yakıt Kütlesi.
İşletimsel Boş Ağırlık + Paralı yük.

Bu ağırlık, Yapısal En Yüksek Sıfır Yakıt Ağırlığı'nı geçmemelidir.

OLM**İşletimsel İniş Kütlesi.**

**Operational Landing
Mass**

İniş için hesaplanmış en fazla işletimsel ağırlık.
(*Performance Limited Landing Mass*)

Verimden Sınırlı İniş Ağırlığı olarak da isimlendirilir.

Havaalanı, meteoroloji, işletme ve ilgili sınırlamaları içerir.

Yapısal Onaylanmış İniş Ağırlığından fazla olamaz.

OTOM**İşletimsel Kalkış Kütlesi.**

**Operational
Takeoff Mass**

Hesaplanan en yüksek kalkış ağırlığı.
(*Performance Limited Take-Off Mass*)

Havaalanı, meteoroloji, işletme ve ilgili sınırlamaları içerir.

Yapısal onaylanmış kalkış için koşturma ağırlığı'ndan fazla olamaz.

Verimden Sınırlı Kalkış Ağırlığı

olarak da isimlendirilir

Useful Load**Taşınan Yük**

Kalkış Ağırlığı ile İşletimsel Boş Ağırlık arasındaki fark.

Paralı yük, yararlı yakıt ve diğer işletimsel kullanım maddelerine girmeyen
sıvılardan oluşur.

Summary of operating masses

(BOM) basic operating mass

BOM + crew, crew baggage, catering supplies and

(DOM) dry operating mass = standard flight spares

DOM + payload, traffic load = zero-fuel mass (ZFM)

DOM + take-off fuel = operating mass (OM)

OM + payload, traffic load = take-off mass (TOM)

ZFM + take-off fuel = take-off mass (TOM)

TOM + taxi fuel = taxi mass

TOM - fuel consumed en route = landing mass(LDM)

TOM - take-off fuel = zero-fuel mass (ZFM)

2.1.2 KÜTLE SINIRLARI TERİMLERİ

Maximum Zero Fuel Mass **MZFM** En Yüksek Sıfır Yakıt Kütlesi.

Uçağın; yakıtsız, motor için enjekte su ve diğer itici / yakıcı maddelerin bulunmadığı en yüksek ağırlık olarak tarif edilir. Eğer Pay Load olarak taşınacak ise, belirli tanklarda yakıt bulunabilir. Yararlı yakıt yüklenmeden yapısal sınırlamalardan doğan dayanabilirlik ve uçuşa elverişlilik (Airworthy) gereklerinden dolayı müsaade edilen en yüksek ağırlık.

Maximum Landing Mass **MLM** En Yüksek İniş Kütlesi.

Uçağın inişte teker koyduğu an ilgili ülke kuralları / kanunları ile yetkilendirilmiş ve varış meydanındaki rüzgâr, yükseklik, ısı, pist uzunluğu vs. sınırlamaları göz önüne alınmış tüm ağırlığıdır. (Operational Landing Weight) İşletimsel İniş Ağırlığı hiç bir zaman (Maximum Design Landing Weight) En Yüksek Yapısal İniş Ağırlığını geçemez. Yapısal sınırlamalardan doğan dayanabilirlik ve uçuşa elverişlilik (Airworthy) gereklerinden oluşur.

(Regulated Landing Mass –RLM)

Düzenlenmiş İniş Kütlesi ise Verim ve Yapısal Sınırlı İniş Kütlelerinin en düşük değeridir.)

Maximum Design Takeoff Mass **En Yüksek Yapısal Kalkış Kütlesi**

Maximum Takeoff Gross Weight olarak da adlandırılan bu ağırlık, ilgili Ülke Kanun ve Kuralları tarafından tespit edilmiş olan, Fren Bırakma (Brake Release) ağırlığı olup taxi ve koşturma (Run-up) yakıtı hariçtir. Bu ağırlık, uçağın yapısal ağırlığı tarafından sınırlandırılmış olup aşamaz.

Maximum Takeoff Mass **MTOM** En Yüksek Kalkış Kütlesi

İlgili Ülke Kanun / Kuralları tarafından Fren Bırakma (Break Release) anındaki uçağın kalkış, varis, yol boyu, uçuşa elverişlilik (Airworthy) vs. şartlarına göre hesaplanmış en yüksek ağırlıktır. Taxi ve koşturma yakıtı dışında başka yakıt belirtilmediği sürece hariçtir ve hiç bir zaman Yapısal Kalkış Ağırlık sınırını geçemez.

(Regulated Take-Off Mass [RTOM] Düzenlenmiş Kalkış Kütlesi ise Verimden Sınırlı Kalkış Kütlesinin ve Yapısal Sınırlı Kalkış Kütlesinin en düşük değeridir.)

Maximum Design Flight Mass

En Yüksek Yapısal Uçuş Kütlesi

Uçağın flapları ve iniş takımları dışarıda uçabileceği maximum yapısal ve Uçabilirlik Sertifikası (Airworthiness) şartlarına uyan ağırlıktır.

Maximum Design Taxi Mass

En Yüksek Yapısal Taksi Kütlesi

Herkes tarafından Ramp Weight olarak bilinen bu ağırlık, taksi ve koşturma (Run-up Fuel) yakıtı dahil yerde yapacağı her türlü manevra için uçağın yapısal durumu ile sınırlı yerdeki en fazla ağırlığıdır.

Maximum Taxi Mass

MTM

En Yüksek Taksi Kütlesi.

Yerde manevra yapılabilecek yapısal dayanabilirlik, uçuşa elverişlilik (Airworthy) ve işletme gerekleri nedeniyle sınırlandırılmış en yüksek ağırlık. *Ramp Mass* diye de bilir.

Not: Eskiden MZFW, MLW, MTW ve MTOW (**W**eight) denirdi. Tüm bu ağırlıklar hareket içerdiğinden, fizikten de hatırlayacağınız üzere ($Mass = Weight \times Velocity$) Kütle = Ağırlık x Sürat ve yarattığı ilave güçlerden dolayı, bu hareketli ağırlıkları Kütle (Mass) olarak yeniden tanımlamıştır.

2.1.3 YAKIT TERİMLERİ

Kullanılamayan Yakıt

Unusable Fuel

Motorların yakıt bitene kadar çalışıp sustuğu, Yakıt Bitirme Test'inden sonra, ilgili Ülke Kanun/Kuralları'na göre en az kalması gereken iki çeşit *kalan yakıt* vardır. Süzülebilen ve Emilebilen. Süzülebilen ve Emilebilen yakıt, ancak Yakıt Süzme Kapaklarından, kapakların açılması ile kendiliğinden boşalarak ya da özel emicilerle emilerek elde edilebilir. Bu ikisi de kullanılamayan kalan yakıt kapsamındadır.

Kullanılmayan süzülen yakıt Drainable Unusable Fuel	Yakıt Süzme Kapaklarından elde edilen yakıttır. Başka bir deyişle; Kullanılmayan yakıt - (eksi) Emilen yakıt.
Kullanılmayan emilen yakıt Trapped Unusable Fuel	Yakıt tanklarının boşaltılması işleminden sonra yakıt boruları vs. kanallarda kalan süzülemeyen yakıt.
Gerekli Yakıt Usable Fuel	Uçağın kullanımı için ve taşınması zorunlu olan yakıtların toplamı.
Süzülen Kullanılan Yakıt Drainable Usable	Yakıt tankını boşaltmak için kapakların açıldığında belirli şartlar altında süzülen yakıt.
Emilebilen Kullanılan Yakıt Trapped Usable	Standard yakıt tankı boşaltma işleminde motorları besleyen yakıt boru ve kanallarında kalan yakıt.

2.1.4 DİĞER DEĞİŞKEN SINIRLAMALAR

Kargo Konum Değişkenliği Cargo Location Variation	Onaylanmış Denge Merkezi (CG) içinde kısmi serbest yüklemeden doğabilecek olan değişikliklerdeki etkileri karşılayabilecek yeterlilik sınırlarını koruma amaçlı müsaade edilen hareket alanı.
Yakıt Yoğunluk Değişkenliği Fuel Density Variation	Onaylanmış Denge Merkezi (CG) içinde yakıt yoğunluk değişikliğini karşılayabilecek hareket alanı.
Yakıt Kullanımı Fuel Usage	Onaylanmış Denge Merkezi (CG) içinde, uçuşun kritik noktalarında yakıt yönetimi usullerinin uygulanmasından doğacak olan farklılığı karşılayabilecek hareket alanı.

Teker ve Kanatçık Hareketi Gear and Flap Movement	Onaylanmış Denge Merkezi (CG) içinde iniş takımları ve/veya kanatçıkların açılıp kapanışından doğacak olan farklılığı karşılayabilecek hareket alanı.
Uçuşta Yer Değiştirme In-flight Movement	Onaylanmış Denge Merkezi (CG) içinde, uçuş sırasında yolcu, ekip ya da malzemenin makul sınırlarda yer değiştirmesinden doğacak olan farklılığı karşılayabilecek hareket alanı.
Yükleme Planı Loading Schedule	İşletme sınırları çerçevesinde uçağın ağırlıkları, yük, yolcu ve diğer gerekli bilgilerin kullanılarak uçağın ağırlık ve denge hesaplarının kontrol ve yapımının yazılı ya da bilgisayar çıktısı ile kayıt altına alınması ve dengeli bir kalkış için uçağı uygun açıda tutabilecek düzenleyici faktörün hesaplanarak belirlenmesi. (stabilizer trim setting)
İşletimsel Boş Ağırlık Değişkenleri Operational Empty Weight Variation	Onaylanmış Denge Merkezi (CG) içinde standart ve işletme malzemeleri değişkenliğinden doğacak olan farklılığı karşılayabilecek hareket alanı.
Yolcu Dağılım Farklılığı Passenger Seating Variation	Onaylanmış Denge Merkezi (CG) içinde yolcu için serbest oturma usulü uygulandığında, yolcu denge merkezi'nde meydana gelecek olan farklılığı karşılayabilecek hareket alanı.

2.1.5 DENGİ TERİMLERİ

Datum Line Başvuru çizgisi.

Tüm denge hesaplarının yapılmasına esas olan hayali bir çizgidir.

Body Station Başvuru Çizgisi üzerindeki bir ağırlığın başvuru
Numbers Noktası'na olan uzaklığı.

Filo için tespit edilecek olan Ağırlık Merkezi ortalaması, belirlenmiş ilgili kurala uygun ve Otorite tarafından onaylanmış olmalıdır.

Denge Merkezi Bir kütlenin konumunun yerçekimi gücü olarak etkilediği
Centre of Gravity nokta ve doğal olarak kendi yerçekiminden doğan kütle
(CG) merkezinin etkilediği noktaya olan izdüşümü.

Bir kütlenin denge merkezi üç boyutludur. Etrafına yaptığı etki ise iki boyutludur.

Ekipsiz İşletme Dizini Ekipsiz İşletme Kütlesinin ağırlık merkezinin başvuru
Dry Operating Index çizgisi üzerindeki göreceli yerini belirten dizin.
(DOI)

Kütlenin yerçekiminin başvuru çizgisi üzerindeki merkez noktası.

Yükleme Dizini Boyutsuz, oranlı, devin hesaplama dizini.

Loading Index (LI) Kütle ve denge hesaplamasına yardımcı bir oran.

Devinim Kütlesi m olan bir parçacığın bir noktaya, bir düzleme
Moment göre momenti, parçacığın kütlesi ile söz konusu nokta,
eksen veya düzleme olan uzaklığının çarpımıdır.

$$M = m d \text{ (Moment= mass x distance)}$$

Devinim = kütle x mesafe.

2.1.6 ÇEVİRİM FAKTÖRLERİ

Tüm bu faktörler ICAO Annex 5 den alınmıştır.

Bu kitapta kullanılacak olan birimler hem İngiliz hem de Fransız (Metrik) karşılıkları ile yer alacaktır. Başka türlü belirtilmedikçe, aralarındaki çevrim, aşağıdaki tabloda belirtilen değerler üzerinden yapılacaktır.

Pounds	x	0.454	=	Kilograms	x	2.205	=	Pounds
U.S. Gallons	x	3.785	=	Liters	x	0.264	=	U.S. Gallons
Feet (ft)	x	0.305	=	Metres	x	3.280	=	Feet
Nautical mile	x	1.852	=	Kilometres	x	0.5399	=	Nautical mile

Ne zaman toplam ya da toplama gerekirse, İngiliz değerler üzerinden işlem yapılacak ve Metrik karşılığı, sonra bulunacaktır. Bu karşılıklar tam olarak eşleşmiyor ise, yuvarlamadan dolayıdır.

BÖLÜM 3. DENG

3. DENGİ

Temel bir kanundur. Doğanın kanunudur. Fizik, kimya, matematik, vs. neye ve nereye bakarsanız bakın, bu denge unsurunu görecekşiniz. Kendinize bir bakın. Ayakta durmak değil sadece, davranış olarak da dengenizi korumaya özen göstermektesiniz. İçiniz ve dışınız hep denge problemi ile dolu ve siz hep dengede ve dengeli olmaya çalışmaktasınız.

Nedeni de çok basit. Dengede olmayan düşer. Yere düşer, gözden düşer, değeri düşer, vs. Düşmek o kadar da önemli olmayabilir bazen. Yaşam bu, çocuk bile “düşe kalka” büyür. Hepimiz ne badireler atlattık. Uzak doğu sporlarında ilk öğretilen “düşüş teknikleri” dir. Hemen kalkabilmek için.

Düşünce kalkamayacaklar ya da çok zarar görebilecekler aynı rahatlığı gösteremeyecektir. Paşabahçe mağazasındaki fil, komik olmaktan da öte, tehlikeli olacaktır. Hem kendine, hem de etrafındakilere.

Denge sorununu halletmiş bir tek güzel örnek vardır. Hacıyatmaz. Uçaklar ise yatarlar. Yana yatar, sağa yatar, sola yatar, öne basar, şaha kalkar, yunuslar, vs. vs. Sizlerin göreviniz ise, uçağın dengesini, pilotun bozamayacağı kadar düzgün yüklemektir. Bir pilot, bazen istese de uçağın dengesini kontrolde zorlanabilir. Böyle durumlarda hep ilk akla gelen “güven” dir. Uçağın dengesini iyi yapmak yetmez. Daima iyi dengeleyeceksiniz ve bu hep böyle olmak zorunda.

Güven, sadece sizin tarafınızdan oluşmaz. Tekniğin uçağı doğru şartlar ve doğru verilerle tarmış olması, yükleme değer ve dağılımının doğru yapılmış olması ve bunların belgelendiğini kanıtlayan onaylı evraklar.

Uçağın dengesinin iyi olması patronu da rahatlatır. Dengede olan bir uçak, yakıt tasarrufu yapıyor demektir. Dengede olan bir uçak, pilotu rahatlatıyor demektir. Dengede olan bir uçak, yükleme dağılımını yapanı kutluyor demektir.

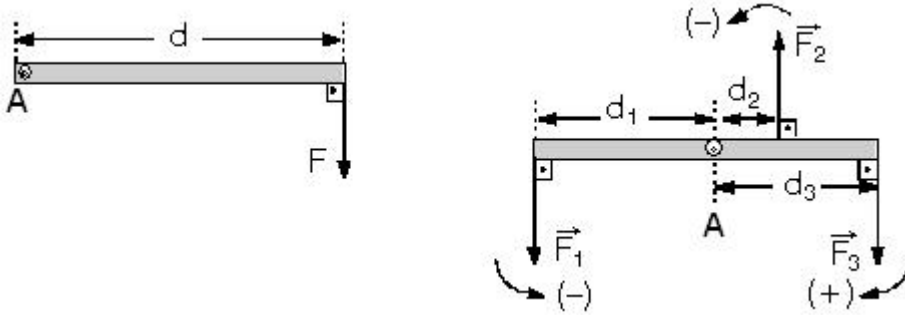
Şimdi ilk konumuzu inceleyelim.

3.1 Denge - Moment - Bileşke Moment

İki noktası ya da en az bir noktası sabit olan cisimlere bir kuvvet uygulandığında, cisim sabit bir nokta veya eksen etrafında dönme hareketi yapar.

Momentin büyüklüğü, uygulanan kuvvet ile kuvvetin sabit nokta ya da eksene olan dik uzaklığının çarpımına eşittir. ‘A’ noktasından sabitlenen bir çubuk, ‘A’ dan geçen dik eksen etrafında dönebilmektedir. F kuvvetinin A noktasına göre momenti,

$M = F \cdot d$ (Moment = Force x distance) bağıntısı ile hesaplanır.



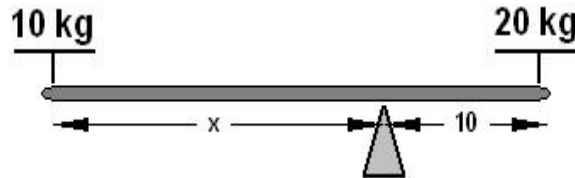
Şekil.3.1–1 Boyutsal Yönlü Büyüklük

Moment vektörel bir büyüklük olduğundan, birden fazla kuvvetin etkisinde kalan cismin hangi yönde döndüğünü bulabilmek için momentlerin vektörel toplamını yani bileşke momentini bulmak gerekir.

Eskilerin “tahterevallı” dedikleri bu örnekler, bizi çok ama çok ilgilendirmektedir. Havacılığın temel formülünü hep aklımızda tutalım. Karşımıza her çıkan hava aracına bu formül ile işlem yapacağız.

İşte ilk soru.

Bu dengede duran tahterevallinin toplam uzunluğu (X) nedir?



Şekil 3.1–2 Değişken uzunluk ve ağırlık.

Soldaki kuvvetin sağdakine eşit olması için, dengeyi sağlamalıyız. Formülü devreye sokarak “x” değerini buluruz. Toplam (X) uzunluk ise x+10 olacaktır.

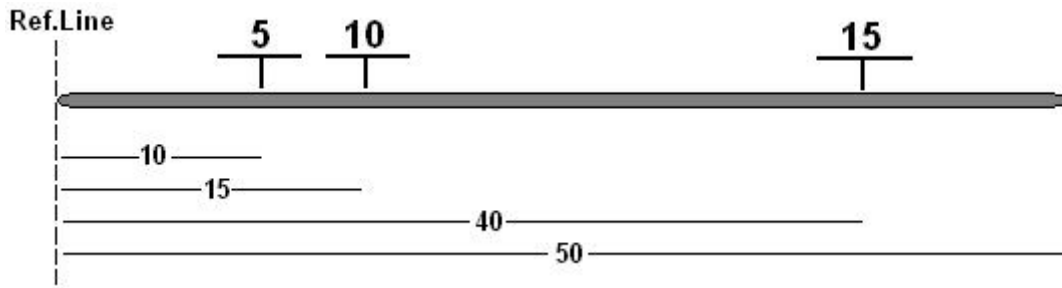
Formül 3.1 $M = F \times d$ $10 \times x = 10 \times 20$ $x = \frac{10 \times 20}{10}$ $x = 20$ $X = 30$

Uçaklar, havanın özelliklerinden faydalananarak uçmakta ve havada tutunabilmeleri yani uçabilmeleri için de düzgün bir dengeye ihtiyaçları vardır.

Mekanik denge, bir katı cisim için cisme etkiyen bileşke kuvvet vektörünün ve bileşke moment vektörünün sıfır olmasıdır. Katı cisim deforme olmadığından cisme etkiyen kuvvetlerin ve momentlerin net olarak sıfır olması Newton'un ikinci hareket yasasına dayanarak cismin doğrusal ve açısal ivmesinin sıfır olması olarak değiştirilebilir. Bu tanıma göre havada sabit hızda yol alan bir uçak veya sabit ekseninde sabit açısal hızla dönen bir topaç dengededir.

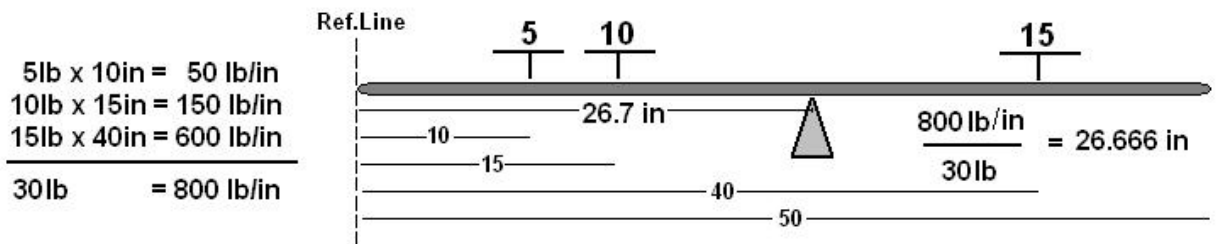
Peki, biz bu havadaki uçağın dengesinin ne olduğunu nasıl hesaplayacağız?

Madem uçağın altında manivela yok, biz de bu manivelayı uçağın dışında bir yerde imişcesine hesaplamalarımızı yaparız.



Şekil 3.1-3 Belli bir noktaya göre yük dağılımı.

Şimdilik hesaplamaya, tahterevallinin başındaki noktayı esas alarak başlayalım ve buradan kuvvet ve ağırlıkları hesaplayarak denge merkezini bulalım.



Şekil 3.1-4 Belli bir noktaya göre dağılımın hesaplanması.

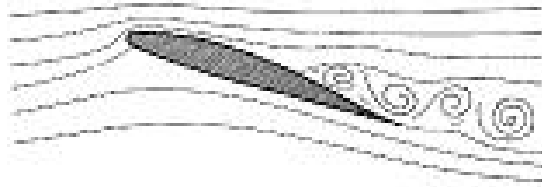
Görüleceği üzere, hayali bir noktayı esas alarak, (Ref.Line) ki bu Şekil 3.1-3/4'de tahterevallimizin başıdır, yüklerin dağılımına göre denge merkezini bulduk. 26.7in.

Kavramlar ve prensipler, işleyiş şekilleri değişmediği sürece hep aynı sonucu verirler. Bu ağırlık kilo (kg) ve mesafeler metre (m) olsa, denge yine 26,7 de (m) çıkacaktır. Sadece şunu unutmamak gerekir. Değişik birimler toplanmaz.

Uçakların çoğunda bu kullanılan birim sorunu karşınıza çıkacaktır. Kg cinsinden tartılan bagajlar, Lb cinsinden hesaplanacak ağırlıklar, alınan yakıt birimi ile hesaplanarak ağırlık birimine çevrilecek hacimler, vs. vs.

Tüm bunları yapma nedenimiz, uçağın dengeye, yere göre havada çok daha fazla ihtiyacı oluşundandır. Bunun nedenlerinin başında “tutunma” gelir. Uçağın havada tutunması, hava akımı ile kaldırma kuvvetini sağlayan kanatların belli bir açıdan fazla sürtünmeye girmemesinden kaynaklanır.

Alçak süratlerde, hücum açısı yüksektir



Şekil.3.1–5 Kaldırmayı sağlamak için yüksek Hücum Açısı.

Yüksek süratlerde ise kanadın yapısından kaynaklanan hava akımı, kanadın değişik yüzeylerinde değişik basınç alanları oluşturur.

Yüksek süratlerde, kanadın altında da basınç farklılığı nedeniyle titreşim alanları oluşabilir. Bu titreşim yaratan basınç noktalarına “Şok Dalgaları” denir.



Şek.3.1–6. Yüksek süratlerde Şok Dalgaları.

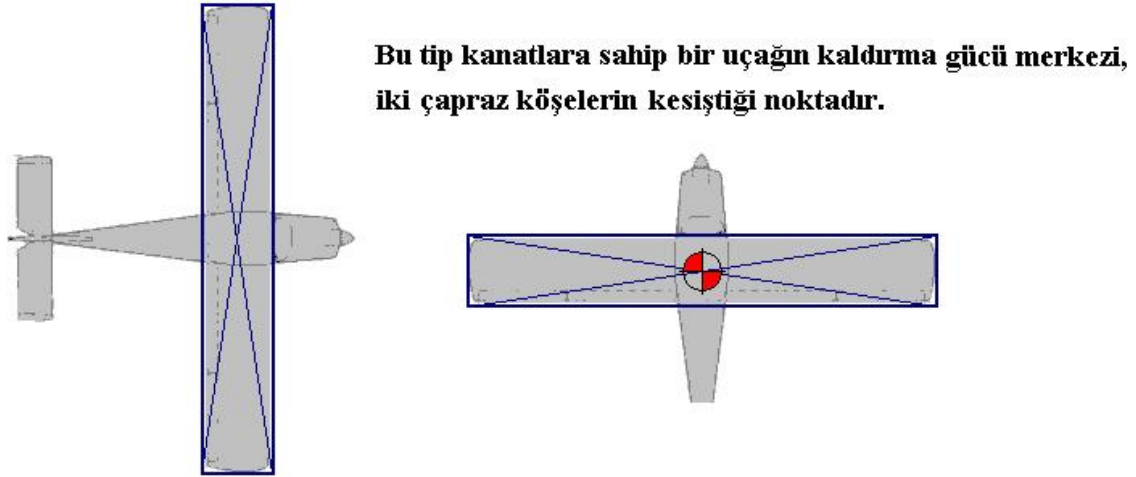
Düşük süratlerdeki şok dalgaları, düşük sürat sınırına yaklaştığında, kaldırma gücünün kaybolmasına neden olur (Stall¹).

¹ Durma

3.2. UÇAK VE KANATLAR

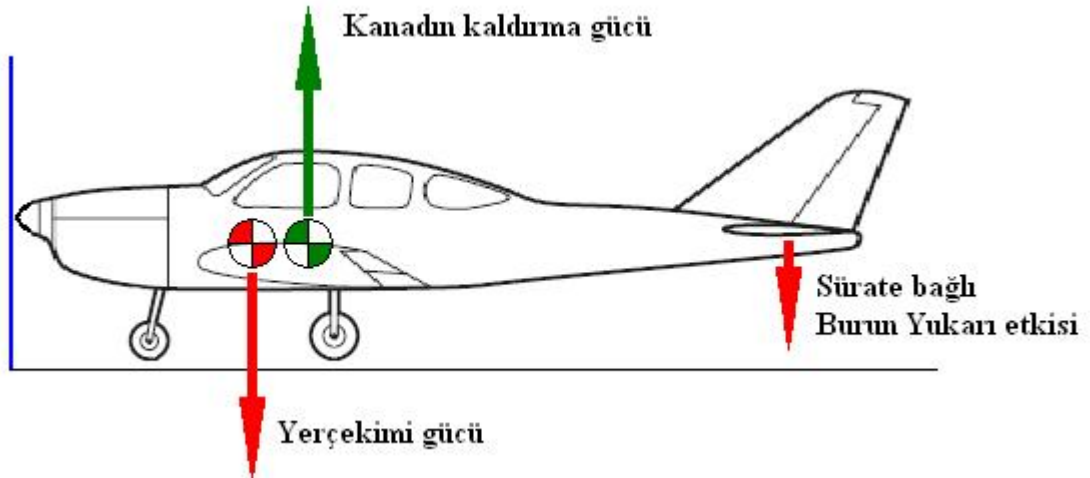
Öncelikle uçakları, kanatları kaldırır. Kanatların gövdeye bağlandığı bölge, uçağın fiziksel kaldırmayı gerçekleştirdiği ama denge için bunun pek de önemli olmadığı bir alandır.

Bunu şu örnekle görebiliriz.



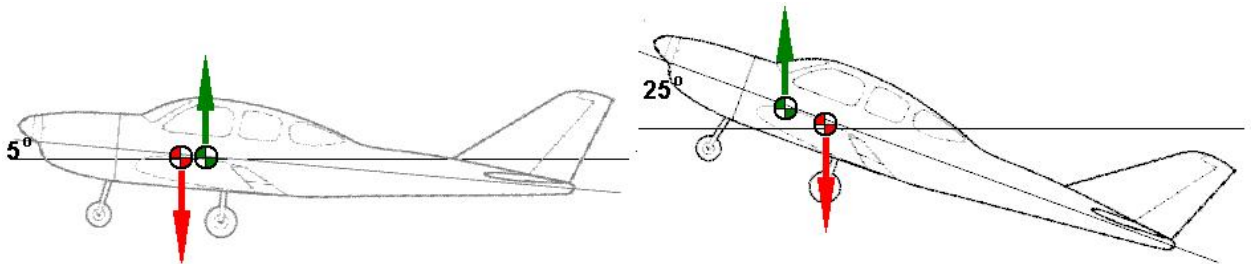
Şekil 3.2–1 Uçakların Kaldırma Gücü Merkezi.

Uçağı kanatlar kaldırmak isterken, yerçekimi de buna karşı koyacaktır.



Şekil 3.2–2 Kaldırma ve Yerçekimi Merkezleri

Bu iki kuvveti barışık halde bir arada ve yan yana görebildiğimizde uçak dengede demektir.



Şekil 3.2-3 Denge Noktaları

3.3 KANATLAR



Şekil 3.3–1 Değişik amaçlı Kanat Şekilleri

Temel kuvvetler ve etkileri bu kadar değil. Kanatlar, kaldırma gücünü yaratırken zaman içerisinde çeşitli değişime uğramışlardır.

Kanatları ifade eden altı özellik vardır.

Açıklık (Wing Span)

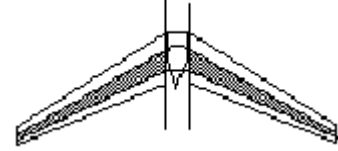
Kanat açıklığı arttıkça, yapısal ağırlığı artar, denge artar, yakıt depo hacmi azalır, ana dikmeleri monte etmek zorlaşır.

Alan (Wing Area)

Kanat alanı arttıkça süzülüş sürtünmesi, (Stall) duruş süratleri, pist uzunlukları ve yakıt hacim problemleri devreye girer. Genelde alanın küçülmesi sorunları alt etmeye yarar gibi görünse de, bazen uygun bir (Center of Lift) Kaldırma Merkezi C_L uygun süratlerde daha yararlı olmaktadır.

Süpürme (Wing Sweep)

Bu tip kanadın seçilmesinin başlıca nedeni, sürtünmedeki azalma ama daha önemlisi, CG



Şekil 3.3–2 Süpüren Kanat

(Center of Gravity) Denge Merkezini daha geriye alarak daha yüksek süratlere erişilmesini sağlamasıdır. Aynı zamanda elde edilen Kaldırma Noktasının C_L , Denge Merkezine CG daha yakın durmasına müsaade eden bir yapıya sahip olmasıdır. Bu geriye süpürme aynı zamanda yapısal ağırlığı da düşürür.

Kanat kendini dengelerken, uçağın dengesini olumsuz etkileyecektir ama sürat kabiliyeti ile bu açığı kapatacaktır. Çok geriye süpürülmüş bir kanata ana dikme uygulaması zordur. Düzgün bir uygulama yapılmalıdır.

Kalınlık (Wing Thickness)

Kanatların kalınlıklarını etkileyen genişlik (span) ve alandır ki kalınlık yakıt hacmini artırır, sürtünmeyi artırır, sürati düşürür.

Sivrilik (Wing Taper Ratio)

Kanadın geriye doğru sivrilik oranı öncelikle kaldırma gücüne ilave olumsuzluk yaratmamalıdır. Düşük geriye doğru sivrilik oranı, düşük kanat yapısal ağırlığı demektir. Bu aynı zamanda yüksek yakıt hacmi anlamına gelir. Ana dikmenin montesi daha rahat yapılır. Ana hedef, bu oranı mümkün olduğunca düşük tutarak kanat üzerindeki kaldırma kuvvetinin değişimlerine olanak sağlamaktır.

Bükülme (Wing Twist)

En hafife alınacak tasarım özelliği olabilir. Sadece sürtünmeyi arttırmaması hedeflenir. Fazlaca uygulanan bir kanat bükülmesi, Kaldırma Gücünün artmasına ve yükün kanat uçlarında fazlaca hissedilmesine neden olur. Yapısal kanat ağırlığının düşmesine neden olur. Geriye süpürülmüş bir kanadın bükülmesi, firar kenarını rahatlatır, sürtünmeyi azaltır, ikinci bölge tırmanma (Second Segment Climb) verimine (performance) fayda sağlar.

Tüm bu bilgiler ışığında kanat yapılarını ve yararlı olduğu sahaları görelim.



Düşük hacim, düşük sürtünme, yüksek hız, ince bir yapı.
Yarış ve gösteri uçakları ile önleme uçakları için ideal bir yapı.



Geniş hacim, yüksek kaldırma gücü, düşük hız, kalın bir yapı.
Nakliye ve uzun menzil bombardıman uçakları için uygun bir yapı.



Derin hacim, yüksek kaldırma gücü, ince bir yapı.
Nakliye ve uzun menzil bombardıman uçakları için uygun bir yapı.



Düşük kaldırma gücü, yüksek sürtünme, yansı karakterli firar ucu.
Ağırlık merkezinin çok az oynadığı bir yapı. Mükemmel denge.



Üst ve alt kıvrımları benzer, üst saha alta göre daha bir az daha uzun.
Ağırlık merkezinin çok az yer değiştirdiği bir yapı. Mükemmel denge.

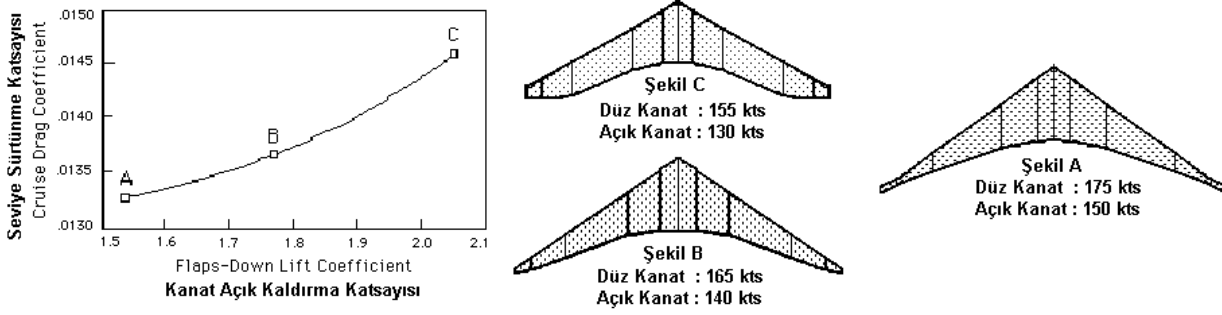


Daha sağlam yapısal bir kalınlık, geniş hacim, düşük ağırlık, güzel Stall karakteristiği, hacim daha geriye doğru uzandığından kaldırma gücünü arttırmakta, sürtünmeyi azaltmaktadır.

Şekil 3.3-3 Kanat Şekilleri ve Kullanım alanları.

Kanatların en kullanışlı olduğu biçimler, yapıları ve şekilleri ile ön plana çıkarlar. Amaçlarına göre seçilirler ve uygulanırlar. Her yapının kendine göre Şekil 3.3-3’de anlatılan değişik özellikleri ve kullanım alanları vardır.

3.4 Kanat Üzerindeki Sınırlamalar

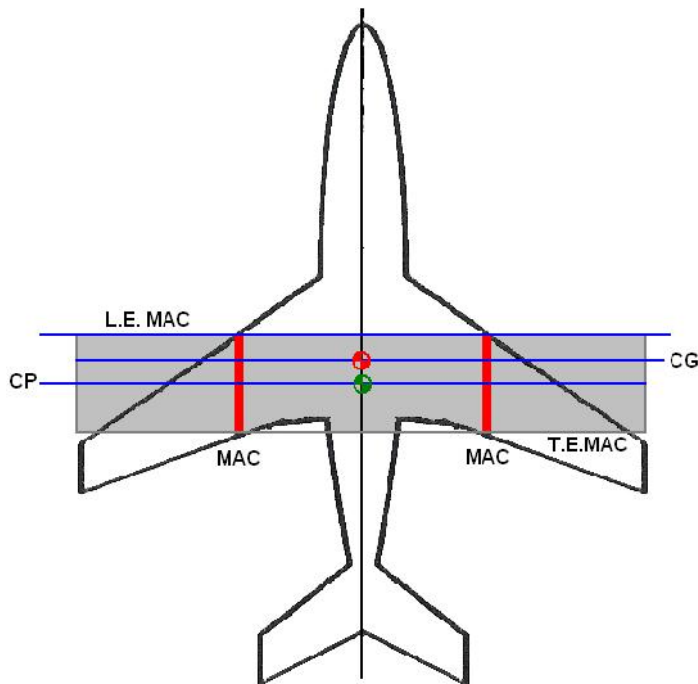


Şekil 3.4-1 Kanatlar ve şekillerindeki değişikliklerin etkileri.²

Uçak yerde iken, tekerlerler kaldırma gücünü sağlar, ya da doğru bir deyişle, yerçekimine direnç gösterirler. Uçmak için hareket ettiğinde uçağın üzerindeki güçler belirmeye ve yer değiştirmeye başlar.

Yer çekimi ve Kaldırma Gücü arasındaki bu savaşı sadece hava akımı sayesinde kanatlar kazanabilir. Uçağı kanatların kaldırması için ise, tüm denge merkezlerinin “kanat sahası” içinde olmaları zorunludur. Uçaklardaki bu yapısal özellik, dikkate değerdir. Uçuşun her bölümünde değişik kuvvetlere ve sürekli değişen kütle ve ivmelere karşı uçağın dengede kalabilmesi için bu özellik çok önemlidir.

Uçakların Ağırlık Denge Merkezleri gibi (Centre of Gravity - CG), Kaldırma Gücü Merkezleri de vardır. (Center of Pressure - CP*)



*CP- Denizcilikte yelkenin basınç uyguladığı direğin konumuna verilen ad (Center of Pressure / Basınç Merkezi). Doğal olarak havacılığa Denizcilikten geçmiştir.

Şekil 3.4-2 Güç Merkezleri.

Tüm bu merkezler, belirli bir sınır içerisinde yer alacaklardır. İşte **yapısal** olan bu sınır, Şekil.3.4-2’de uçağın ekseninin kanat alanı sınırları içerisinde MAC ile gösterilen parçasıdır.

² <http://www.desktopaero.com/appliedaero/wingdesign/ldistnperf.html>

Uçak üreticileri, uçağın güvenilirliği, şirketin adı ve üretici ülkenin kuralları çerçevesinde bize uçağı işletmek için uymamız gereken sınırları ayrıca belirler. Yapılan hesaplar, uçağın ağırlığı, üzerine bineceğı yük vs. bize temel sınır olarak geri döner.

Uçağın ana eksenini üzerinde olmasına özen göstereceğimiz ve müsaade edilen sınırlar, MAC önü ve arkası diye ifade edilen aralıktır. (LE MAC - TE MAC)

Artık bu uçakta ne yapacaksak hep bu aralık içerisinde yapacağız.

“Leading Edge” ön sınır demektir. “Trailing” ise kuyruk anlamındadır. Bizi sınırlayan Uçağın Eksenini üzerinde kanatların yük ve güçleri taşıyacağı başlangıç ve bitiş aralığı içerisinde kalan bu kısımdır ve (MAC-Mean Aerodynamic Chord) **Temel Aerodinamik Eksen** olarak adlandırılır.

Uçaktaki denge kolay sağlanabilecek bir denge değildir. Uçakların genelde arkalarında bir de denge kanatçıkları (Stabilizer) bulunur. Bu kanatçıklar, (*dengeleme gücü genelde aşağı doğru çekmedir*) uçağın yatay dengesini sağladığı gibi, CG’ nin yer değişimlerinde ve hız farklılıklarında uçağın dengesini koruyucu ve sağlayıcı bir görevi de üstlenmiştir. Uçağın Pitch (denge açısı) eksenini kontrol ettiği gibi, Trim (ince ayar düzeltme) vererek yatay dengesini de korumaktadır.

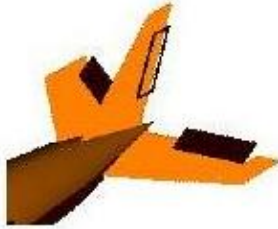


Şekil 3.4-3 Hücüm Açısı.

Pitch, uçakta denge merkezleri değiştiğinde, ana gövdenin yatay konuma göre açı değiştirmesidir (Angle of Attack³). Yakıt azaldıkça denge merkezi arkaya doğru kayacak, uçağın burnu ise yukarı doğru yükselecek ve Hücüm Açısı artacak, sürtünme nedeniyle hem sürat azalacak hem de fazla yakıt harcanacaktır.

³ Angle of Attack = Hücüm Açısı

Trim⁴; Genelde hep Kaldırma gücünün Ağırlık merkezinin arkasında ve tercihan hemen yakınında olmasını isteriz. Bu iki güç üst üste olmadığı sürece kaldırma gücü tork etkisi yaratacaktır. Uçak manevra yaparken hep CG üzerinden hareket eder. Manevra yapmadığı zaman ise bu tork gücünün düzeltilmiş olmasını isteriz. İşte bu düzeltme, dengeleyici kanatçık ile yapılır.



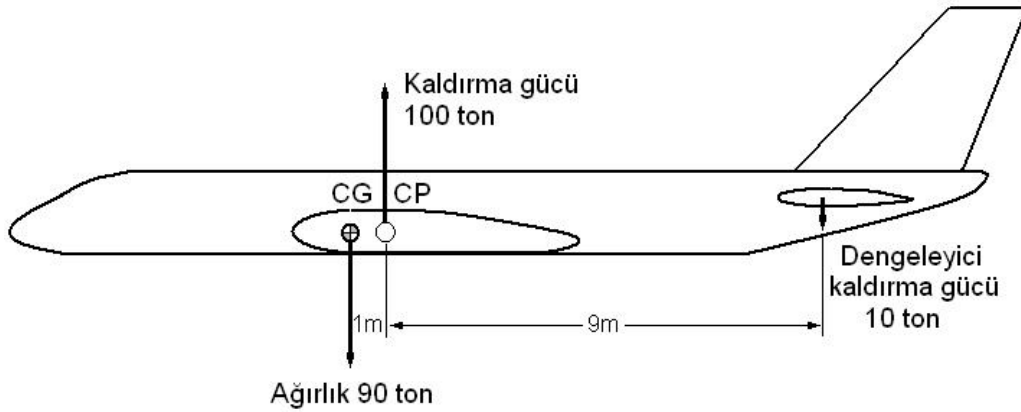
Bu kanatçıklar, dengeleyici (stabilizer) üzerinde yukarı veya aşağı belirli bir açı ile uçağı dengeler (trim).

Her Mass & Balance formu doldurulduğunda Stabilizer Trim değeri de verilir.

Şekil 3.4-4 Düzenleme yapan dengeleyiciler.

Kuyruktaki Dengeleyici (Stabilizer) tarafından yaratılan Dikine kuvvetler, ister kaldırma ister yük bileşkesi olsun, uçağın yapımından kaynaklanır. Bu kuvvet, kalkış ve iniş süratlerinde en düşük değerdedir. Yinede yüksek Hücüm Açısı (Angle of Attack) gerektiren durumlarda bu denge kuvvetinin kontrolü önem kazanacaktır.

Şimdi uçak üzerindeki kuvvetleri denge açısından inceleyelim.



Şekil 3.4-5 Uçak üzerindeki kuvvetler.

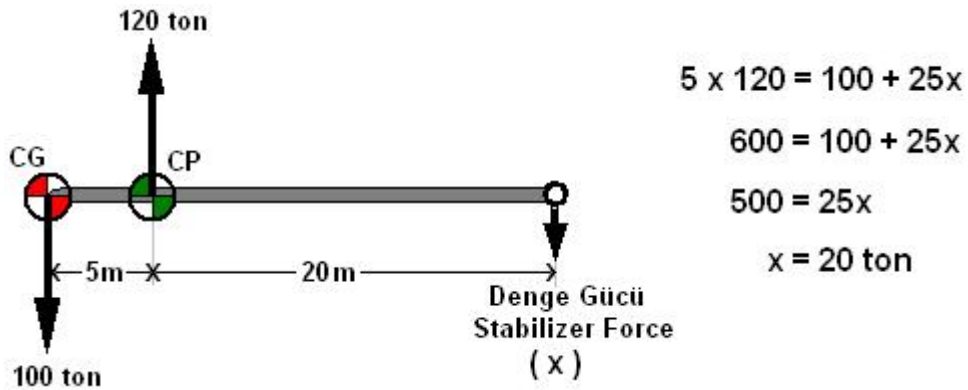
Buradan şu anlaşılmalıdır. Uçağın istenilen dengede durması, durabilmesi; dengeleyici bir güç ile mümkün olabilmektedir. Bu güç ise sınırsız değil, aksine sınırlı bir güçtür. Mass & Balance yapıldığında ortaya çıkacak olan Trim değeri, bu sınırın nereye kadar kullanıldığını gösteren bir belgedir.

⁴ Trim = Düzeltme

Denge Merkezinin Ön Sınırları;

Şekil 3.4-5’de verilen örnekte kontrol edilebilecek olan ağırlık 10 ton olmaktadır. Bu ise CG’ nin CP’ ye yakın bir konumda olmasından kaynaklanmaktadır.

Başka bir örnek ise Şekil 3.4-6, CG-CP aralığının uzak olduğu bir durumu göstermektedir. Bu aralık, 5m yerine en fazla 4m yada daha az olmalıdır ki dengeyi kontrol altına alabilelim. Yani CG ile CP arasındaki mesafenin mümkün olduğu kadar kontrol altına alınabilmesi, dengenin de kontrol altına alınması demektir.



Şekil 3.4-6 Denge gücü kontrolü.

Şekil.3.4-6 örneğinde, aralık 5m olursa 20 ton, 4m olursa 15 ton, 3 m olursa 10, 2 m olursa 6 ve 1m olursa 800 kg. denge gücü gerektiği kolaylıkla bulunabilir.

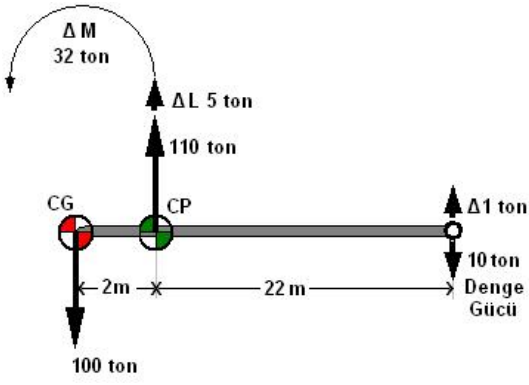
Denge Merkezinin Arka Sınırları;

Uçağın arka denge merkezi sınırları, ön sınırı gibi orantılı değildir. Arka denge merkezi sınırı genelde, uçağın burnunu yukarı doğru kaldırmak için denge kanatçıklarının (stabilizers) yaratabileceği güç ile sınırlıdır.

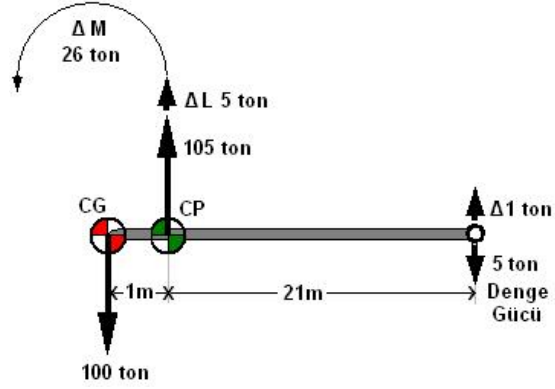
Uçak, dengede uçmalıdır, örneğin dışarıdan gelen bir etki ile uçağın dengesi bozulduğunda uçak, eski dengeli haline pilotun herhangi bir müdahalesi olmadan dönebilmelidir. Diyelim ki uçağı bir gust⁵ çarptı ve hücum açısı kısa bir müddet için arttı. Kanatlardaki kaldırma gücü ve dengeleyiciler doğrusal olarak değişeceklerdir ama değişik boyutlarda.

Yatay dengeyi koruyabilmek için ΔM gerekecektir. Diyelim ki bize gereken bu ΔM , 30 ton olsun.

⁵ Gust = Hamleli Ani Rüzgar



Şekil 3.4-7 Yeterli güç.



Şekil 3.4-8 Yetersiz güç

Şekil 3.4-7’de⁶ bu gücün sağlandığını görmekteyiz. Şekil 3.4-8’de ise gereken yeterli düzeltici güç yaratılamamıştır. Bize gereken güç 30 ton demiştik, onun altında kalmıştır. Artacak olan her derece Hücüm Açısı işi kötüleştirecektir de. Üstelik CG’ nin her cm geri gidişi, dengeyi sağlamayı güçleştirmektedir. Bu geri gidişte denge gücü sıfır olduğunda, artık ne düzeltilecek bir denge, ne de kaçınılacak hücum açısı kalmayacaktır.

Bu nedenledir ki, uçağın arka denge limiti, kendi yapısal durağan dengesi olarak tarif ve kabul edilmektedir.

Zaten bu gibi nedenlerden dolayı uçak, bu yapısal sınırlamalar hesap edilerek CG ön ve arka sınırlaması olarak karşımıza gelir. Bu tolerans limitlerine, düşünün ki 200 kg. bir Duty-Free arabası, önden arkaya ya da arka kısımdan en öne sürülmektedir uçağın içerisinde ve denge sorunu yaratacaktır her cm yol alışında.

Başka bir durum ise, CG’ ye bağımsız itici güç yataklığı da yapabilmektedir. L-1011, DC-10, A-310 gibi uçakların kuyruklarında ilave yakıt depoları vardır. Bu depolar sayesinde denge gücü kullanımı arttırılabilmektedir.

Tüm bu nedenlerden dolayıdır ki, ticari uçakların kontrol edilebilir oranlarda denge unsurları yaratılmış ve bu denge faktörü olumlu oranda etki yapacak şekilde hesap edilmiştir. O halde yatay Dengeleyici (Horizontal Stabilizer) kendi başına bir denge kurucu olabildiği gibi (*bazı uçaklarda yakıt tankı da buraya konmaktadır*) uçağın yükleme prensibi ile de bu denge aralığı, tarafımızdan kurulabilir. Emniyet gerekçesi ile CG’ nin ön ve arka sınırlarının tespiti, üretici tarafından bu şartlar (hata/önlem payları) göz önüne alınarak yapılır.

⁶ SunExpress Flight Crew Manual 1.50/4-01.Jul.1988

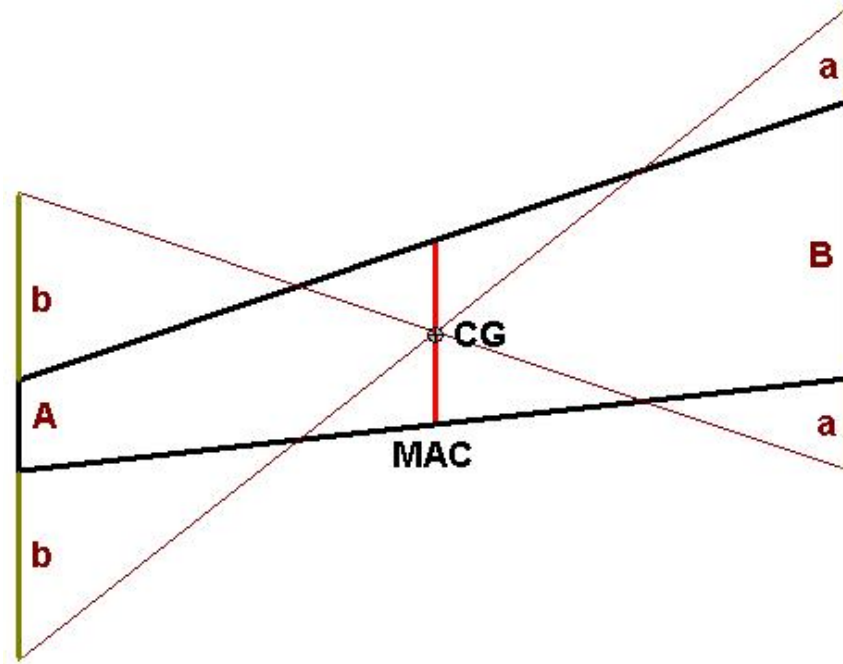
BÖLÜM 4. MAC

4 MAC

Daha önce *Şekil 3.2–1* de kare kanat için MAC nasıl bulunduğunu gördük.

Şekil 3.4–2 de ise güç merkezlerini görmüş ama Süpüren Kanat (Swept Wing) için MAC nasıl bulunur incelememiş idik.

Şekil 3.3–2 deki Süpüren Kanat için MAC nasıl bulunur onu da görelim.



Şekil 4-1 Süpüren Kanat için MAC.

Görüleceği üzere, kanadın gövde bağlantı mesafesi kadar (B) olan uzunluğu, kanat ucunun (A) üzerine ve altına (b) ekleriz. Aynı işlemi, kanadın gövde bağlantısına (B) kanat ucu mesafesini (a) uygularız.

Elde ettiğimiz yeni çizimi, uçlarından çapraz olarak karşılıklı birleştiririz. Bu çaprazlama çizdiğimiz çizgilerin kesiştiği nokta (CG) denge noktasıdır.

Şimdi bu noktadan, kanat ucu ve gövde bağlantılarına paralel, kanat önü ve arkasına kadar çizeceğimiz çizgi, MAC olacaktır.

Burada dikkat edeceğimiz temel kural, yüklemde Denge Noktasının bu Temel Aerodinamik Hat'tın, ön yüzünden geriye doğru %20-25'i civarında olmasıdır.

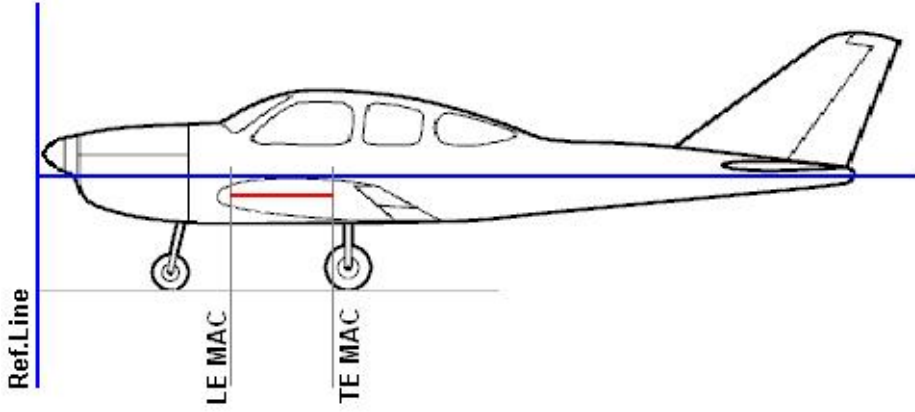
Buna dikkat etmediğimiz takdirde, geriye doğru her CG hareketi, dengeleyicilere (stabilizers) yük bindirecektir.

Şimdi elimizde küçük bir uçak var ve tarafımıza şu bilgiler verilmiş.

BEM-3,210 lb Moment-284,090 in.lb LE MAC=82.0 in TE MAC=94.6 in

Uçak küçük ve esnek taşıma kabiliyetine sahiptir.

Şimdi uçağı yüklemeye başlayalım.



Şekil 4-2 LE ve TE

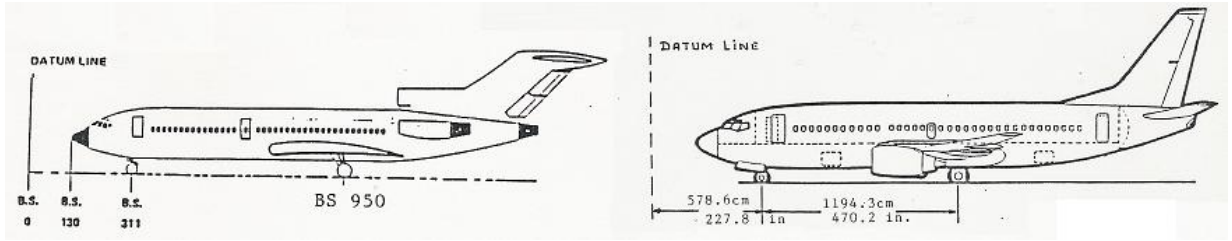
YÜK	AĞIRLIK	Ref'e olan Uzaklık	Moment 100 in. lbs
BEM (3210 lbs)	3210	88.5	2840,85
Pilot + 1 Yolcu (2x75kg)	330	88,5	292
Bagaj No.1(45 kg)	Max 100 lbs 100	27,0	27
2 yolcu (1A -1B 2x75kg)	Max 360 lbs 330	118,5	391
1 yolcu 2A (1x75kg) ve bagajı 2B (12kg)	Max 400 lbs 191	147,6	282
Bagaj No.4	Max 100 lbs	178,7	-
MZFM (Max 4470 lbs)	4161	92,12	3833
Yakıt	Max 123 USG 545	93,6	510
MTXM (Max 4773 lbs)	4706	92,3	4344
Taxi ve Motor Çalıştırma	- 23	93,6	- 22
MTOM (Max 4750 lbs)	4683	92,28	4322
Yol Boyu Yakıtı	- 450	93,6	- 421
MLDM (Max 4513 lbs)	4233	92,14	3901

Örnek.4-1

Şimdi de elimizde iki uçak var, yeni tartıdan çıkmış. Bunların BEM hesaplamalarını yapalım ve servise verelim.

Bu uçağımız bir B.727-200. Büyük bir bakımdan çıktı. Yapılan çeşitli tartı sonuçlarının ortalamasına göre şu değerler elde edildi.

Bu uçağımız bir B.737-200. O da Büyük bir bakımdan çıktı. Yapılan çeşitli tartı sonuçlarının ortalamasına göre şu değerler elde edildi.



Şekil 4-3 Datum Lines / Referans Çizgileri

Burun Teker	949 kg - 311 in	Burun Teker	3,128 kg - 578,6 cm
Sol Ana Dikme	19,090 kg - 950 in	Sol Ana Dikme	14,123 kg -1772,9 cm
Sağ Ana Dikme	19,116 kg - 950 in	Sağ Ana Dikme	14,033 kg -1772,9 cm

Ağırlık	Kol	Moment
949	311	295,308.6
19,090	950	18,160,977.5
19,116	950	18,136,363.6
39,156 kg	934,5 in	36,592,649.5 in/kg

Örnek 4-2

Ağırlık	Kol	Moment
3128	578,6	1,809,860.8
14,123	1,772.9	25,038,666.7
14,033	1,772.9	24,879,105.7
31,284 kg	1653,5 cm	51,727,633.2 cm/kg

Örnek 4-3

BÖLÜM 5 MOMENT

5 MOMENT

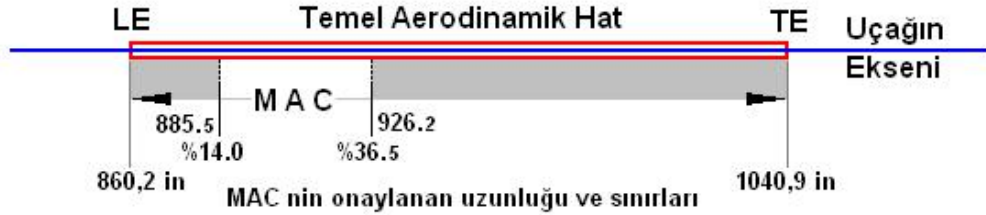
Şimdi elimizdeki bir uçağı yükleyelim.

Bu uçağın BOM 39,156 kg, Momenti 36,592 in. Kg,
LE MAC 860,2 ve TE MAC 1049,9 in

Temel Değerler	BOM	Kol	Moment/1000
Basic Operating Mass	39.156	934,52	36.592
Yakıt (merkeze)	4.000	817	3.267
Yakıt (kanatlara)	6.000	902	5.410
20 Yolcu (öne)	1.500	482	723
Bagaj (arkaya)	270	1.066	287
Kargo (öne)	300	581	174
TOPLAM	51.226	907	46.455

Örnek 5-1

Bizim bu yüklememiz, görüleceği üzere sınırlar içerisinde. Genelde Denge noktasının, MAC uzunluğunun ilk % 20 sinde olması tercih edilir. (Bunu nedeni Uçaklar üretilirken CG nin hep bu % içerisinde olmasına dikkat edilir) Peki bu 907, hattın üzerinde hangi (%) yüzdeyi yakalıyor?



Şekil 5-1 LE ve TE

Şimdi 907 den LE MAC değerini çıkarırız. $907 - 860.2 = 46,65$ in.

Onaylanan MAC uzunluğunu buluruz. $1040.9 - 860.2 = 180.7$ in.

Şimdi orantıyı kuralım.

180.7 inch bu hattın % 100'ü ise, 46,65 inch % kaçdır? **% 24,59**

Bu yüzde için sınırlar belirtilmemiş. Biz, bu sınırları bilmek zorundayız.

LE MAC (ön sınır) için % 14.0, ve TE MAC (arka sınır) için % 36.5'i görürüz.

Buradan hareketle sınırlamanın Temel hat üzerindeki yerini, referans noktasından ne kadar uzakta olduğunu geri dönerek de bulabiliriz.

%14 için 885.5 in, %36.5 için de 926.2 in.

(Yakıt ve Yükleme ile ilgili tabir ve terimler, Bölüm 8.3 'de verilmiştir.)

Madem kâğıt üzerinde denge hesaplamasını yapabiliyoruz, şimdi gerçek bir uçak ile devam edelim.

Bu uçak TC-TMT, (eski) bir Kıbrıs Türk Havayolları A-310-304 modeli.
Teknik detayları şöyle;

MZFM 114.021, MTXM 157.929, MTOM 157.028, MLDM 124.022.

MAC = 229,48

LE MAC 992,65.

Yük Cinsi		Ağırlık	Kol	Moment/ 1000	CG%
DEM		80.914	1.051	85.008	25,25%
JUMP SEAT = 1		85	397,05	34	
Catering	Fwd G1	100	423,82	42	
	G1c	300	496,93	149	
	Aft G5	300	1.560,91	468	
	G6	400	1.665,43	666	
	G7	400	1.665,43	666	
PAX	A (90)	7.560	613,05	4.635	
	B (76)	6.384	1.091,16	6.966	
	C (63)	5.292	1.393,98	7.377	
ZFM		101.735	1.042	106.011	21,52%
Yakıt 24,000	OUT-B	5900	5.900	996,58	5880
	IN-B	22300	18.100	1.181,10	21.378
	CNT	15700	-	-	-
	TRIM-T	4900	-	-	-
TXM		125.735	1.060	133.269	29,31%
TAXI FUEL		- 500	1.181,10	- 591	
TOM		125.235	1.059	132.678	29,10%
TRIP FUEL	OUT-B	5.900	996,58	5.880	
16.000	IN-B	1.600	1.181,10	1.890	
	CNT	-	-	-	
	TRIM-T	-	-	-	
LDM		109,235	1.039	113,480	20,14%

Örnek 5-2

Not: Eski KTHY uçaklarının örnek olarak kullanılma nedeni, bu uçakların artık bu şirketin filosunda uçmuyor olmasıdır.

TC-KTA, eski bir Kıbrıs Türk Havayolları MD-90 modeli. Teknik detayları şöyle;

MZFM 130.000 lbs, **MTXM** 156.000 lbs, **MTOM** 157.000 lbs, **MLDM** 142.000 lbs.

MAC = 158,51 LE MAC 942,55.

Yükleyecekleriniz ise sadece şunlar:

İkram (Catering)	G1	182 Kg
	G2	193 Kg
	G5	193 Kg
	G6	182 Kg
Fly Away Kit	FAK	350 Kg
Yolcu	Cab-1 45	3780 Kg
	Cab-2 22	1848 Kg
Kargo	CGO-B	347 Kg
Yakıt	Toplam	34000Lbs
	Trip	21940 Lbs

Tablo 5-1

Toplam Yakıt, Trip ve temel ağırlıklar Lbs olarak verilmiştir.

Mesafeler in cinsindendir. %CG'leri bulununuz.

Yük Cinsi			Ağırlık Lbs	Kol in	Moment/ 1000 lbs/in	CG%
BEM			90.185	1.006	90.691	39,79%
JUMP SEAT = 1				153,00		
Catering	FWD	G1		159,50		
		G2		214,80		
	AFT	G5		1.342,50		
		G6		1.344,00		
Fly Away Kit				225,00		
PAX.CAB-1		45		613,05		
PAX.CAB-2		22		1.091,16		
FWD	CGO-A			294,90		
	CGO-B			459,00		
MID	CGO-C			679,20		
AFT	CGO-D			1200,00		
ZFM						
Wings	18720	34.000	18,720	1.008,80		
Center	20500		15,280	942		
TXM						
TAXI FUEL			- 500	942	- 471	
TOM						
Trip	21.940			996,30		
				948,80		
LDM						

(ZFM 105.750 Lbs, 965 in, 102.013 lbs/in, 13,95%; TXM 139.750 lbs, 968 in, 135.291 lbs/in, 16,12%)

(TOM 139.250 Lbs, 968 in, 134.820 lbs/in, 16,17%; LDM 117,310 lbs, 972 in, 114,028 lbs/in, 18,59%)

Örnek.5-3

Burada yapılan bazı işlemlerin açıklamalarını yapalım.

Moment, yük çarpı kol olarak hesap edildiğinde çok yüksek bir değer olarak karşımıza çıkmaktadır.

$$90.185,2 \text{ lbs} \times 1.005,6128 \text{ in} = 90.691.394,82 \text{ lbs/in}$$

$$400,0 \text{ lbs} \times 159,5000 \text{ in} = 64.000,00 \text{ lbs/in}$$

$$765,0 \text{ lbs} \times 459,0000 \text{ in} = 351.135,00 \text{ lbs/in eder.}$$

Görüleceği üzere, bu bol sıfırlı hesaplardan kurtulmak için, moment, 1/1.000 yani binlik bir kısaltma ile çizelgelerde yer alır. Bu küçültme, tabloda da gösterilir.

Yük Cinsi	Ağırlık Lbs	Kol in	Moment/ 1000 lbs/in	CG%
BEM	90.185	A1	90.691	B1

Moment/Lbs formülünden; $90.691/91.185=1,00561$ 'i buluruz (A-1).

Burada Moment'i kısaltılmış hali yani 1/1000 olarak aldığımızı unutmamalıyız. Bu nedenle bulduğumuz 1,00561 değerini 1,000 ile çarpmalıyız. Yani (Arm) kol mesafesi 1005,61 in olacaktır.

$$\text{Formül 5-1} \quad \%MAC = \frac{(\text{Kol Mesafesi} - LE) \times 100}{MAC}$$

Buradan $\%MAC = (1005,61 - 942,55) \times 100 / 158,51 = 39,78$ bulunacaktır.

$LE + MAC = TE$ değerini verir. Tüm bu değerlerden (Arm) kol mesafelerini de bulabilirsiniz.

Tüm bunları buluyor olmak, matematiksel olarak güzel. Sınırlar ise kitapta mevcut. Her seferinde kitaba dönüp kontrol etmek ise zor. Bunun daha kolay bir yanı olmalı. Daha kolay ve göz ile kontrol edilebilecek bir yanı.

Bu gibi pratik nedenlerden dolayı, hem matematiksel hem de index değerlerini kullanarak, bir çizim yaparız ve her hareketimizin bizi hangi sonuçlara götüreceğini bilsek bile göz ile de kontrol imkânını elde etmiş oluruz.

Index kavramı, belirli ağırlığın MAC üzerinde kayacağı mesafe orantıları anlamındadır. “200 kg şuraya yüklersen, şu kadar mesafe şu yana kayar ve şu % yi elde edersin” ifadesinin grafik yansımasıdır.

Şekil 5-2⁷ Trim Sheet

Servet BASOL 2009 - sayfa 45

BÖLÜM 6. INDEX

6. INDEX

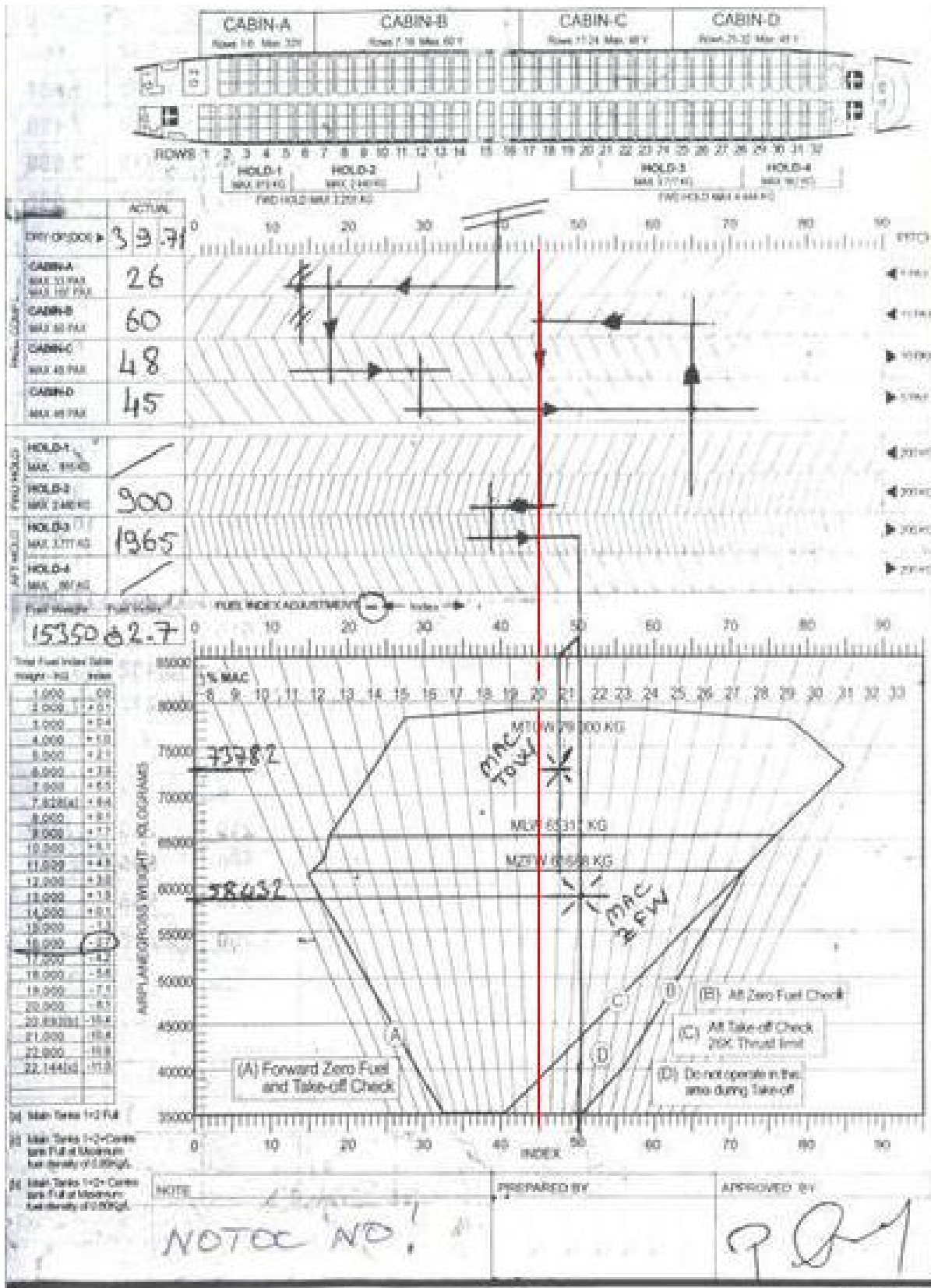
Genelde moment hesaplaması, CP ile bağlantılı değildir. Hep CG hesaplaması yapılır ama CP üzerinden yapılacak olan hesaplamalar, daha gerçekçi bir CG elde edilmesini sağlayacağından yararlıdır.

$$\text{Formül 6-1} \quad \text{Index} = \frac{\text{Weight} \times (\text{Basic Arm} - \text{Index Datum B.A})}{C} + K$$

En azından Index olarak hazırlanacak bir DOI için kullanılacak olan sabit değerlerin tespiti konusunda yararlıdır. Mesela CG uzaklığı ile bir uçağın DOI bulma formülünü (*Formül 6-1*) hazırlarken, uçağın ortalama kaldırma gücü ve uzunluğu da hesap edilir ve hesaplamayı kolaylaştıracak bol sıfırlı bir katsayı böleni ile (-) eksi çıkmasını önleyecek çift sayı ilavesi, sabit değişmez olarak kullanılır. Amaç, kullanımı kolay bir % elde etmeye, daha kolay çift sayılara ulaşmaktır. Tüm bu formüller, moment hesaplamaları ile bulunur ve istenilen şekle sokulur. Bu nedenledir ki değişik M&B çeşitleri kullanılmaktadır. Yinede tüm bu çeşitlilik içerisindeki amaç, denge dağılımını daha iyi görebilmek içindir. Bu ise boş ve yakıt almış bir uçağın dengesinin orantısına bağlıdır. Birbirine yakın çıkan % ler, ön ya da arka limite yakın olan yüzdeler, bize uçağın denge durumu hakkında ipucu verir. Bu yüzdeler ise yük ve yakıt dağılımından elde edilir ve sonuçta varılan *Moment* değeri, değişmez sabit değerler yardımı ile index olarak işlenir. Tabii ki burada bizi sınırlayacak olan, LE ve TE MAC değerleridir. MAC üzerindeki yüzde yelpazesinde CG' nin, uçak en dengeli olacak şekilde yerinin saptanması amacıyla yönelik bu çalışma, aynı zamanda bir tecrübe işidir. Uçaktan uçağa değişir.

Sabit (constant) sayılar, uçağın yapısı ve tipine göre seçilir. BOI yer ve sayısal olarak alışlagelenin ötesinde olmamalıdır. Bu uçak için şirket % 20 CG için, yani DOI'nin 40 lı bir sayı olmasını isterken, sabit sayılarını buna göre seçmiştir. Seçilen bu index, izdüşümünden zaten % 20 CG vermektedir ama amaç, yüklenen her ağırlığın, yüklendiği yere göre öne - arkaya ne kadar gideceğini görmek içindir.

Yeni ve kendimize uygun bir DOI elde etmek için, MAC limitleri içerisinde, genelde ideal MAC olan bir noktayı (ID) temel alarak işe başlarız.



Şekil 6-1 Doldurulmuş bir Trim Sheet.

Not: Bu şirket ID olarak 45'i seçmiştir. Temel CG yüzdesi ise 20'dir.

Elimizdekileri sıralayalım.

$$LE = 627,1 \text{ in} \quad MAC = 155,8 \text{ in} \quad TE = 782,9$$

ID = Hesaplamalara temel olacak seçilmiş Kol mesafesi, MAC limitleri içerisinde, genelde MAC nin % 20 si olan bir noktadır. Seçilen bu nokta temel alınarak yüklemenin CG üzerindeki değişim oranları hesaplanır.

(e.g. 658,3 in. - Index Datum Basic Arm).

BA = Herhangi bir yükün konacağı/konduğu noktanın bağıl mesafesi.

Weight = Uçağın belirli bir yerine konacak olan bir yükün, ID' ye göre ne kadar öne yada arkaya gideceğini hesap edeceğimiz ağırlık.

C = Önceden tespit edilen ve sayıları daha iyi değerlendirebileceğimize inandığımız katsayı. Bu işlem için 80,000 sabit sayısını seçtik.

K = Index değerlerinin (-) eksi çıkmasını önlemek için seçtiğimiz katsayı. Bu işlem için (+45) sayısını seçtik.

Şimdi bu uçağı yüklerken, index gözlemimizi yapalım.

Temel Değerler	BOM	Kol	Moment /1000	% CG	BOI Index
Basic Operating Mass	90.600	656,00	59.434	18,55%	42,40
Yakıt (merkeze)	8.800	605,40	5.328		
Yakıt (kanatlara)	13.200	700,20	9.243		
20 Yolcu (öne)	3.300	482	1.591		
Bagaj (arkaya)	590	1.066	629		
Kargo Öne (1)		235	-		
Öne (2)	660	398	263		(+ 5,43)
Arkaya (3)		867	-		
Arkaya (4)		1.080	-		
TOPLAM	117.150	651	76.224	15,12%	33,80

Örnek 6-1

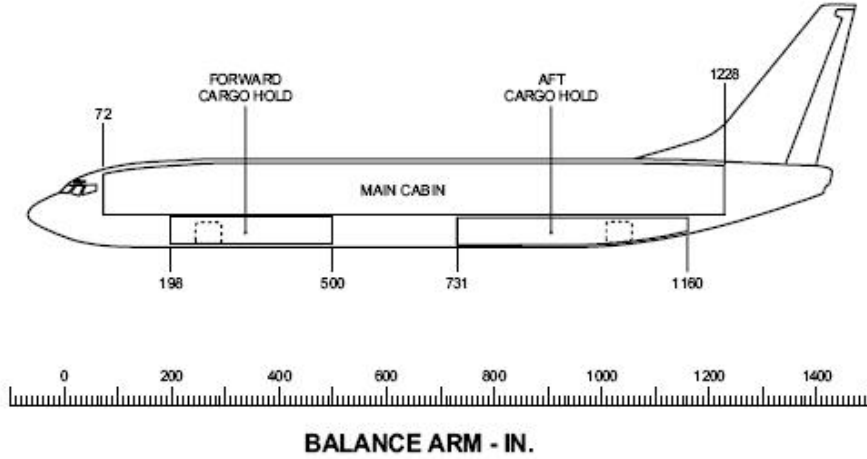
Kargo'yu hangi ambara koyarsak, index nereye doğru gider ve CG %'sini nasıl etkiler, bunu görmek istemiştik. İşte hangi ambara 600 lbs yük koyarsak kaç index nereye doğru gidiyor ve CG %'sini nasıl etkiliyor şimdi görebiliyoruz.

Bunun bir de tersi var. Bu sefer belirli aralıklar, belirli ağırlıkları ifade ediyor. Nereye ne kadar yük konulacak ise, ne yöne doğru %CG' sini değiştireceği, göz ile kontrol edilebiliyor.

Bu çeşit bir Trim Sheet'e, Grafikli İndeks tipi deniyor ve genelde bu tipler yaygın kullanımda.

Sayfa 52, Şekil 6-1’de görüleceği üzere, 900 lbs Hold 2’ye konursa, sola doğru belirli bir aralık gidilecektir. Gidilen bu aralığın izdüşümü, ağırlığın kesiştiği yerde % CG’ sini de verecektir.

Mass & Balance formları, kendi bölümünde daha detaylı göreceğiz. Şimdilik, adı geçen terimleri tanımaya çalışmaktayız.



MAXIMUM ALLOWABLE WEIGHT						
COMPARTMENT	TOTAL WEIGHT		FLOOR LOADING			
	LB	KG	LB/IN.	KG/IN.	LB/SQ FT	KG/SQ FT
Main Cabin			41.4 ^[a]	18.8 ^[a]	100.0	45.3
Forward Cargo Hold	7177 ^[b]	3254 ^[b]				
B.A. 198 to B.A. 240	1113	504	26.5	12.0	150.0	68.0
B.A. 240 to B.A. 297	684	310	12.0	5.4	150.0	68.0
B.A. 297 to B.A. 500	5380 ^[b]	2440 ^[b]	26.5 ^[b]	12.0 ^[b]	150.0	68.0
Aft Cargo Hold	9799 ^[b]	4444 ^[b]				
B.A. 731 to B.A. 1004	8327 ^[b]	3777 ^[b]	30.5 ^[b]	13.8 ^[b]	150.0	68.0
B.A. 1004 to B.A. 1061	684	310	12.0	5.4	150.0	68.0
B.A. 1061 to B.A. 1160	788	357	8.0	3.6	150.0	68.0

Tablo 6-1⁸ Yük ve Yükleme sınırları

Uçakların çizimlerinde bu ve bunun gibi sayfalar dolusu bilgi mevcuttur. Ne nerede, denge kolu uzaklığı ne kadar, vs. vs. Size kalan ise neyi nasıl yapacak olmanız.

Ayrıca isterseniz, kargo kompartımanlarını Sol - Kapı Önü - Sağ olarak üçe de bölebilirsiniz. Ön kargo kompartımanını örnek alırsak, kapı önü 240 ile 297 inch arası olan bölge. Her üçü için birer ortak nokta tespiti yapabiliriz. (Tablo 6-1)

Ön-Sol 219,0 in, Kapı 268,5 in, Sağ için de 398,5 inch değerini kullanabiliriz.

⁸ (Boeing LOADING SCHEDULE SUBSTANTIATION FOR B.738 Example Universal Index Type System)

Detay ne kadar çok olursa, yükleme o kadar hassas olacak demektir. Her bir yolcu koltuğunu tek tek işlediğimiz durumlar olmakla beraber, dağınık oturma pozisyonları için de ortak bir kol mesafesi mevcuttur.

Her bölünme, gerekli olmayabilir. Sonuçta ekleyeceğiniz yükün bulunduğu yer önemli olup, kapının solu ile sağı arasında % CG' sini toleranslar dışına taşımadığı sürece bu bölünme, genel ortalama ile gösterilecektir.

Kargo kompartımanının taban çekerı sınırlamasından dolayı elimizde olan veriyi yüklemenin çeşitli konumlarında ölçerek, bölünmeyi makul sınırlara indirebilir, bazı yerlerde ise arttırabiliriz.

Index değerlerinin bulunuşuna esas Moment formülü, sizlere verilen bu Kol mesafeleri ile gerçekleşmektedir.

Havacılıkta yüzdesi çok düşük olsa bile, hatalara meydan vermemek için, değişik formlar halinde çeşitli "M & B Chart" üretilmiştir. Bunların ortak mantığı, yapılan işin matematiksel olduğı kadar göz ile kontrolünü sağlamaya yöneliktir.

En çok kullanılan örnek ise, ağırlık ile index cinsinden hazırlanmış "kutular" dır. Bu kutucuklar, yolcu ya da yük karşılığı önceden hesaplanarak değişik genişliklerde hazırlanmış ve yükleme yapılacak yere göre, sola ya da sağa "ok"larla yönlendirilmiştir. Bu kutuları takiben, gelinen nokta ise CG sınırlarını ve CG yüzdesini sınırlayan bir grafik tabloda son bulur. Varılan sonuç, ağırlık ile orantılı, % cinsinden MAC bulunmasına imkân verir. Tecrübeli bir göz, bu kutuların doğru oranda kullanılıp kullanılmadığına çok çabuk karar verebileceğı nedeniyle, oldukça yaygın bir şekilde karşımıza çıkmaktadır.

Bir başka yaygın örnek ise, tüm değerlerin, indeks cinsinden ifade edilmesi ile hazırlanan, her ağırlığın, yüklenen bölgeye göre indexlenip, alt alta sıralanması ile, CG sınırlarını ve CG yüzdesini sınırlayan grafik %CG tablosunda son bulur.

Eğitimi daha yüksek şirketlerde ise indeksler, toplama sonucu matematiksel olarak %CG verecek şekilde hazırlanır. Bu sistem, daha çok, kargo taşıyıcılarında ve Amerika Birleşik Devletleri içerisindeki havayollarınca yaygın olarak kullanılmaktadır.

21.ci yüzyıla girerken, son on senede Türkiye' de yaygınlaşmakta olan “Bilgisayar Destekli M &B” formları, bizim düz kâğıda yaptığımız hesaplamanın, bilgisayar ile yapılmasından oluşmaktadır. Sistemin daha gelişmiş tarzı ise, Yolcu-Kabul işlemi ile birlikte, değerlerin anında oluşması ve harekât uzmanının bu ağırlıkları yerlerine nerede ise görerek dağıtması ve dağıtımın sonuçlarını anında görmesi olanağını sağlamasıdır.

Bir yükleme dengesinin sağlanmış olması, emniyetli kalkışın da sağlanması anlamına gelmez. Uçak, yer çekimi ile mücadele ederken, basınç, yükseklik, ısı, rüzgâr, pist uzunluğu ve eğimi, meteorolojik koşullar ve kullanacağı güç ile sınırlıdır. Sonuçta dengeli bir uçağın emniyetle kalkış yapabilmesi, yine harekât uzmanının bu koşulları, son kalkış ağırlığına göre hesaplaması ile ortaya çıkar.

Her mesleğin “Püf Noktası” olduğu gibi, bu mesleğin de püf noktaları vardır. Meslektaşlar bu noktaları bilirler ve ilişkilerde kullanırlar, bencilce kullanırlar, egoizm olarak kullanırlar, şöyle ya da böyle kullanırlar. Hepimiz kullanırız. Bu püf noktalarının bazıları bilimseldir, çoğu da tecrübe ister. Bilimsel ya da tecrübe, işe gönül vermeyince oluşmaz.

Konusuna hâkim, güncel bilgileri takip edebilen her harekât uzmanı, birer adaydır. Yetkilendirilmiş olmak adaylıktır.

Her türlü Denge Problemini, her çeşit sistemde çözebilmek için hep araştırmak, okumak, incelemek ve işi özümsemiş olmak gerekir.

Özümsemek için uçağı, ağırlıklarını ve yük dağılımını iyi bilmek gerekir.

LOWER HOLDS							
Compartment 1		Compartment 2		Compartment 3		Compartment 4	
Weight - LB	Index	Weight - LB	Index	Weight - LB	Index	Weight - LB	Index
1500	-5	2500	-5	2500	+7	1175	+5
0 - 94	0	0 - 153	0	0 - 191	0	0 - 94	0
95 - 283	-1	154 - 481	-1	192 - 574	+1	95 - 284	+1
284 - 472	-2	482 - 769	-2	575 - 957	+2	285 - 474	+2
473 - 861	-3	770 - 1077	-3	958 - 1340	+3	475 - 884	+3
862 - 890	-4	1078 - 1385	-4	1341 - 1723	+4	885 - 884	+4
891 - 1038	-5	1386 - 1692	-5	1724 - 2106	+5	885 - 1044	+5
1039 - 1227	-6	1693 - 2000	-6	2107 - 2489	+6	1045 - 1234	+6
1228 - 1416	-7	2001 - 2308	-7	2490 - 2872	+7	1235 - 1424	+7
1417 - 1605	-8	2309 - 2616	-8	2873 - 3255	+8	1425 - 1614	+8
1606 - 1794	-9	2617 - 2924	-9	3256 - 3638	+9	1615 - 1805	+9
1795 - 1989	-10	2925 - 3232	-10	3639 - 4021	+10		
		3233 - 3539	-11	4022 - 4404	+11		
		3540 - 3847	-12	4405 - 4788	+12		
		3848 - 4155	-13	4789 - 5169	+13		
		4156 - 4463	-14	5170 - 5552	+14		
		4464 - 4771	-15	5553 - 5935	+15		
		4772 - 5078	-16	5936 - 6318	+16		
		5079 - 5385	-17	6319 - 6701	+17		
		5386 - 5694	-18	6702 - 7084	+18		
		5695 - 5887	-19	7085 - 7467	+19		
				7468 - 7850	+20		
				7851 - 8233	+21		
				8234 - 8616	+22		
				8617 - 8999	+23		
				9000 - 9009	+24		

PASSENGERS					
Zone OA		Zone OB		Zone OC	
No. Pax	Index	No. Pax	Index	No. Pax	Index
1	-1	1	0	1 - 2	+1
2	-2	2 - 5	-1	3	+2
3	-3	6 - 8	-2	4 - 5	+3
4	-4	9 - 11	-3	6	+4
5	-5	12 - 15	-4	7 - 8	+5
6	-6	16 - 18	-5	9	+6
7	-7	19 - 22	-6	10 - 11	+7
8 - 9	-8	23 - 25	-7	12 - 13	+8
10	-9	26 - 28	-8	14	+9
11	-10	29 - 32	-9	15 - 16	+10
12	-11	33 - 35	-10	17	+11
		36 - 39	-11	18 - 19	+12
		40 - 42	-12	20	+13
		43 - 45	-13	21 - 22	+14
		47 - 49	-14	23	+15
		50 - 52	-15	24 - 25	+16
		53 - 55	-16	26	+17
		57 - 59	-17	27 - 28	+18
		60 - 63	-18	29	+19
		64 - 66	-19	30 - 31	+20
		67 - 69	-20	32 - 33	+21
		70 - 73	-21	34	+22
		74 - 76	-22	35 - 36	+23
		77 - 78	-23	37	+24
				38 - 39	+25
				40	+26
				41 - 42	+27
				43	+28
				44 - 45	+29
				46	+30
				47 - 48	+31
				49	+32
				50 - 51	+33
				52	+34
				53 - 54	+35
				55 - 56	+36
				57	+37
				58 - 59	+38
				60	+39
				61 - 62	+40
				63	+41
				64 - 65	+42
				66	+43
				67 - 68	+44
				69	+45
				70 - 71	+46
				72	+47

FUEL INDEX TABLE	
Total Fuel LB	Index Value
35400	-5
7000	0
9700	+1
11300	+2
12400	+3
13400	+4
14300	+5
15000	+6
15700	+7
16300	+8
16900	+9
18000	+10
18500	+9
19600	+8
21100	+7
22300	+6
23800	+5
24900	+4
26200	+3
27500	+2
28900	+1
30300	0
31700	-1
33100	-2
34500	-3
35900	-4
37400	-5
38800	-6
40200	-7
41500	-8
42700	-9
43800	-10
45100	-11
46300	-12
48652 [1]	

PASSENGERS	
No.	Weight LB
1	155
2	370
3	555
4	740
5	925
6	1110
7	1295
8	1480
9	1665
10	1850
12	2220
20	3700
30	5660
40	7400
50	9250
60	11150
70	12950
72	13320
73	14430

LAST MINUTE CHANGES					
LOCATION	ADD WEIGHT (LB)				
	50	100	140	180	200
Flight Deck				-1.4	
Prod Galley Complex	-0.4	-0.7			-1.4
Door 1 Attendant Stn.			-0.9	-1.2	
Door 4 Attendant Stn.			0.9	+1.2	
All Galley Complex	+0.3	+0.7			+1.4

Reverse the index sign when deleting the above weights.

Şekil.3-5

Tablo 6-2 İndeks Tabloları⁹

⁹ (Boeing LOADING SCHEDULE SUBSTANTIATION FOR B.738 Example Universal Index Type System)

BÖLÜM 7. AĞIRLIK SINIRLARI

7. AĞIRLIK SINIRLARI

Her uçak, üretim hattından çıkıp, gerekli sınamalar yapıp iç düzenlemeler çerçevesinde gerekli donanım da ilave edildikten sonra teslim hazır hale gelir ve tartılır.

Uçaklar, belirli sürelerde ve/ya da belirli durumlarda tekrar tartılır. Her tartıdan sonra, tartılan uçağın ağırlığını etkileyebilecek ne var ise, ağırlığı ve yeri ile momenti liste halinde belirlidir. Olmayan ya da eksik olanların karşılıkları “-” ile belirtilerek boş bırakılır.

Bazen uçağın yapısal değişikliğe uğradığı da olur. 150 ekonomi ve 16 First Class yapıyı, 189 Tüm Ekonomi yapıyor iseniz, işin içine elektrik, elektronik, tüpler ve maske grupları vs. çok büyük bir değişime uğruyor demektir bu uçak. O zaman tartmak gerekir. Kumaş koltuklar, deri koltuklarla değiştirilecekse, bu tartmayı gerektirmez çünkü her bir koltuk grubunun ağırlığı bilinmektedir, sadece aradaki fark uygulanır. Zaten kurallar bir uçağın hangi şartlarda ve nasıl tartılması gerektiği konusunda çok açıktır.

Uçaktan ön merdiven sökülebilir ya da APU sökülmüş ve tamir ediliyor olabilir. Tüm bunlar için rapor yayınlanır. Bu Mass & Balance Weight Report, her uçağın kendi kitapçığında saklanır. Bu kitaptan¹⁰ bazı örnekler.

FUEL CATEGORY	FUEL LOCATION	VOLUME		B.A. IN
		U.S. GAL	L	
Drainable Usable	Main Tank 1	1499.0	5674.3	650.7
	Main Tank 2	1499.0	5674.3	650.7
	Center Tank	2313.0	8755.7	600.4
	Feed Lines ^[a]	4.6 ^[b]	17.4 ^[b]	603.0
	Engines	1.1 ^[b]	4.2 ^[b]	559.4
TOTAL USABLE		5316.7	20125.9	628.8

[a] All fuel in lines between boost pump check valves and engine pump inlets, bypass valves, de-fuel valves, and APU fuel control. Pump inlet line volume included in tank volume.

[b] These volumes are not gauged.

Tablo 7-1

¹⁰ (Boeing LOADING SCHEDULE SUBSTANTIATION FOR B.738 Example Universal Index Type System)

FUEL CATEGORY	FUEL LOCATION	VOLUME		B.A. IN
		U.S. GAL	L	
Drainable Unusable ^[a]	Main Tank 1	4.3	16.3	599.0
	Main Tank 2	4.3	16.3	599.0
	Center Tank	2.3	8.7	600.9
	Total Drainable	10.9	41.3	599.4
Trapped Unusable ^[a]	Main Tank 1	0.3	1.1	598.0
	Main Tank 2	0.3	1.1	598.0
	Center Tank	5.6	21.2	599.4
	Feed Lines ^[b]	0.9	3.4	554.9
	Fueling Manifold	1.1	4.2	577.6
	Engines	4.2	15.9	559.3
	Pumps	0.2	0.8	603.0
	Total Trapped	12.6	47.7	581.0
TOTAL UNUSABLE		23.5	89.0	589.5

[a] Based on an airplane nominal ground attitude of 0.15 degrees nose down and 0 degrees roll.

[b] All fuel in lines between boost pump check valves and engine pump inlets, bypass valves, de-fuel valves, and APU fuel control. Pump inlet line volume included in tank volume.

Tablo 7-2

ENGINE SYSTEM OIL

The following table lists total engine system oil (including trapped oil):

FLUID CATEGORY	ENGINE	VOLUME		WEIGHT		B.A. IN.
		U.S. GAL.	L	LB	KG	
Drainable Usable Oil	No. 1	4.0	15.1	33.4	15.10	529.0
	No. 2	4.0	15.1	33.4	15.10	529.0
	Total	8.0	30.2	66.8	30.20	529.0
Drainable Unusable Oil	No. 1	1.3	4.9	10.9	4.90	535.0
	No. 2	1.3	4.9	10.9	4.90	535.0
	Total	2.6	9.8	21.8	9.80	535.0
Trapped Unusable Oil	No. 1	1.0	3.8	8.4	3.80	559.0
	No. 2	1.0	3.8	8.4	3.80	559.0
	Total	2.0	7.6	16.8	7.60	559.0

NOTE Oil density used is 8.35 LB/U.S. GAL. (1.001 KG/L).

Tablo 7-3

CONSTANT SPEED DRIVE OIL

The following table lists the Constant Speed Drive (CSD) system oil:

TANK LOCATION	VOLUME		WEIGHT		B.A. IN.
	U.S. GAL.	L	LB	KG	
No. 1	1.6	6.1	13.40	6.10	512.0
No. 2	1.6	6.1	13.40	6.10	512.0
Total	3.2 ^[a]	12.2 ^[a]	26.70	12.20	512.0

[a] Volume includes 0.4 U.S. GAL. (1.5L) of CSD pad cavity oil.

NOTE Oil density used is 8.35 LB/U.S. GAL. (1.001 KG/L).

Tablo 7-4

HYDRAULIC SYSTEM FLUID

The following table provides the hydraulic system fluid:

LOCATION	VOLUME		WEIGHT		B.A. IN.
	U.S. GAL.	L	LB	KG	
Hydraulic Fluid	33.30	126.10	276.40	125.40	693.6

NOTE Hydraulic fluid density used is 8.3 LB/U.S. GAL. (0.995 KG/L)

Tablo 7-5

LANDING GEAR SYSTEM FLUID

The following table lists the landing gear system hydraulic fluid totals:

FLUID LOCATION	VOLUME		WEIGHT		B.A. IN
	U.S. GAL.	L	LB	KG	
Nose Gear Oleo	0.7	2.6	5.1	2.3	133.5
Main Gear Oleo (Each)	3.4	12.8	24.8	11.2	694.0

NOTE Hydraulic fluid density used is 7.3 LB/U.S. GAL. (0.875 KG/L).

Tablo 7-6

OPERATING SYSTEM FLUID

The following table provides operating systems fluid totals:

SYSTEM	VOLUME		WEIGHT		B.A. IN
	U.S. GAL.	L	LB	KG	
Pneumatic Starter Oil	0.2	0.8	1.7	0.8	540.0
Aux. Power Unit Oil	2.5	9.5	20.9	9.5	1266.8

NOTE Oil density used is 8.35 LB/U.S. GAL. (1.001 KG/L).

Tablo 7-7

Bu kadar ince hesaplar, emniyet payını aşmamak için yapılır. Bizler, hiç bir uçak için bırakılan emniyet payını bilemeyiz, ancak tahmin edebiliriz. Ne kadar doğru tahmin etsek bile, üretici tarafından bildirilen sınırlara, önce hukuksal açıdan, sonra mesleki açıdan uymak zorundayız.

Sadece biz değil, havacılık ile ilgili sorumluluk taşıyan herkes, kendi bölge ve sınırları içerisindeki kurallara uymak zorundadır.

Bilimsel olarak üretici firma, bu sınırları, elinizdeki uçak için belirler. Üstelik uçuşun her bölümü için belirler.

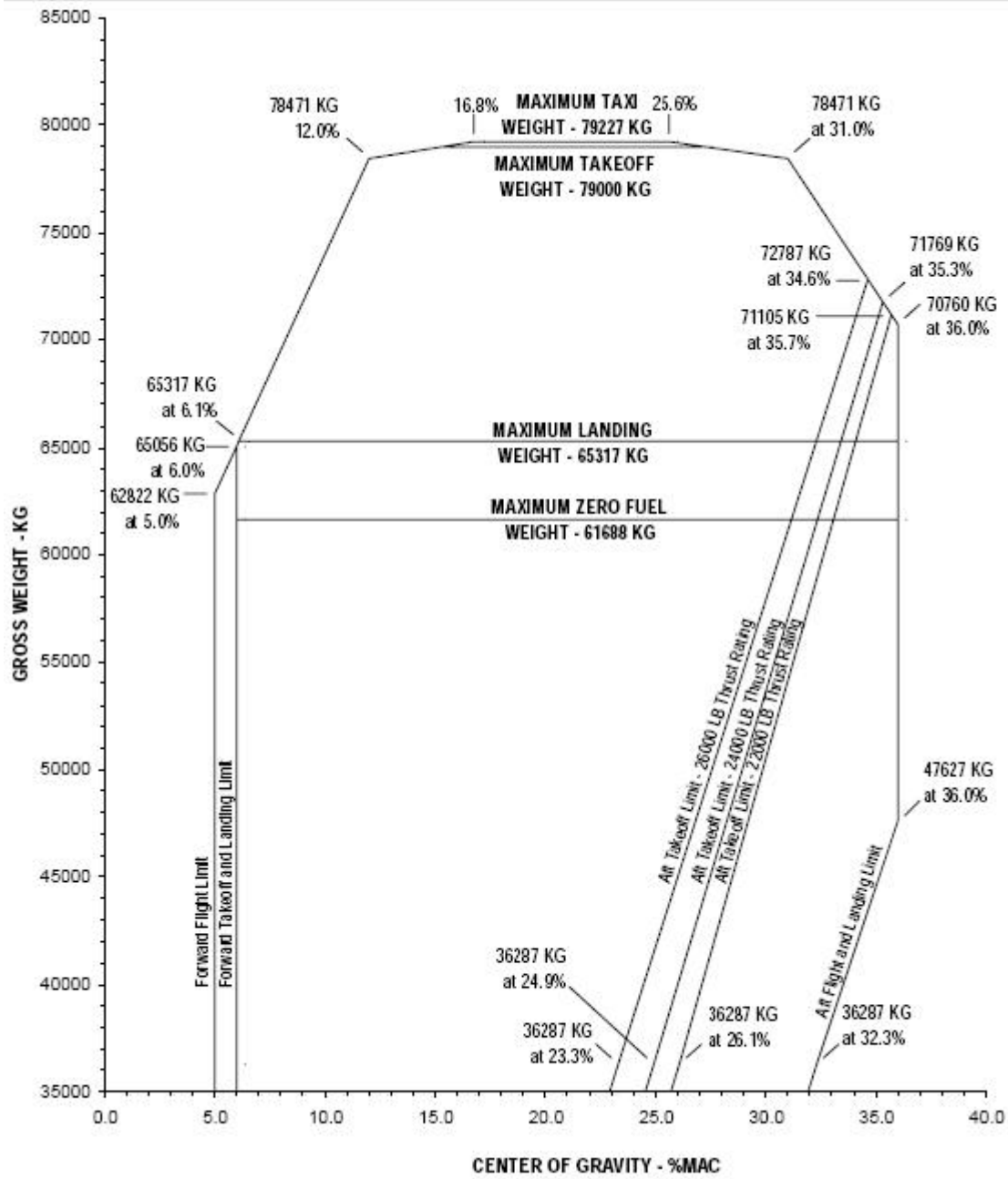
En çok yükleme için, yerde en çok manevra kabiliyeti için, kalkışta ve inişte en çok kütle için, uçuşta en çok ön ve arka hat sınır % leri için, vs. vs.

Bu sınırları, motor gücüne ve denge merkezi yüzdelerine göre belirler, her durum için MAC üzerindeki denge merkezi yüzdeleri ve uçağın her durumu için olası ağırlık ve kütle sınırlarını, her bir durum için bildirir.

Şimdi sizin yapacağınız ancak iki şey vardır. Ya olduğu gibi kabul edersiniz, ya da elinizdeki personele, uçuşun cinsine ya da uçulacak hattın özelliğine göre şirket olarak siz de ilave bir sınır getirerek yeniden yayınlarsınız.

Şimdi bunlardan iki örnek görelim.

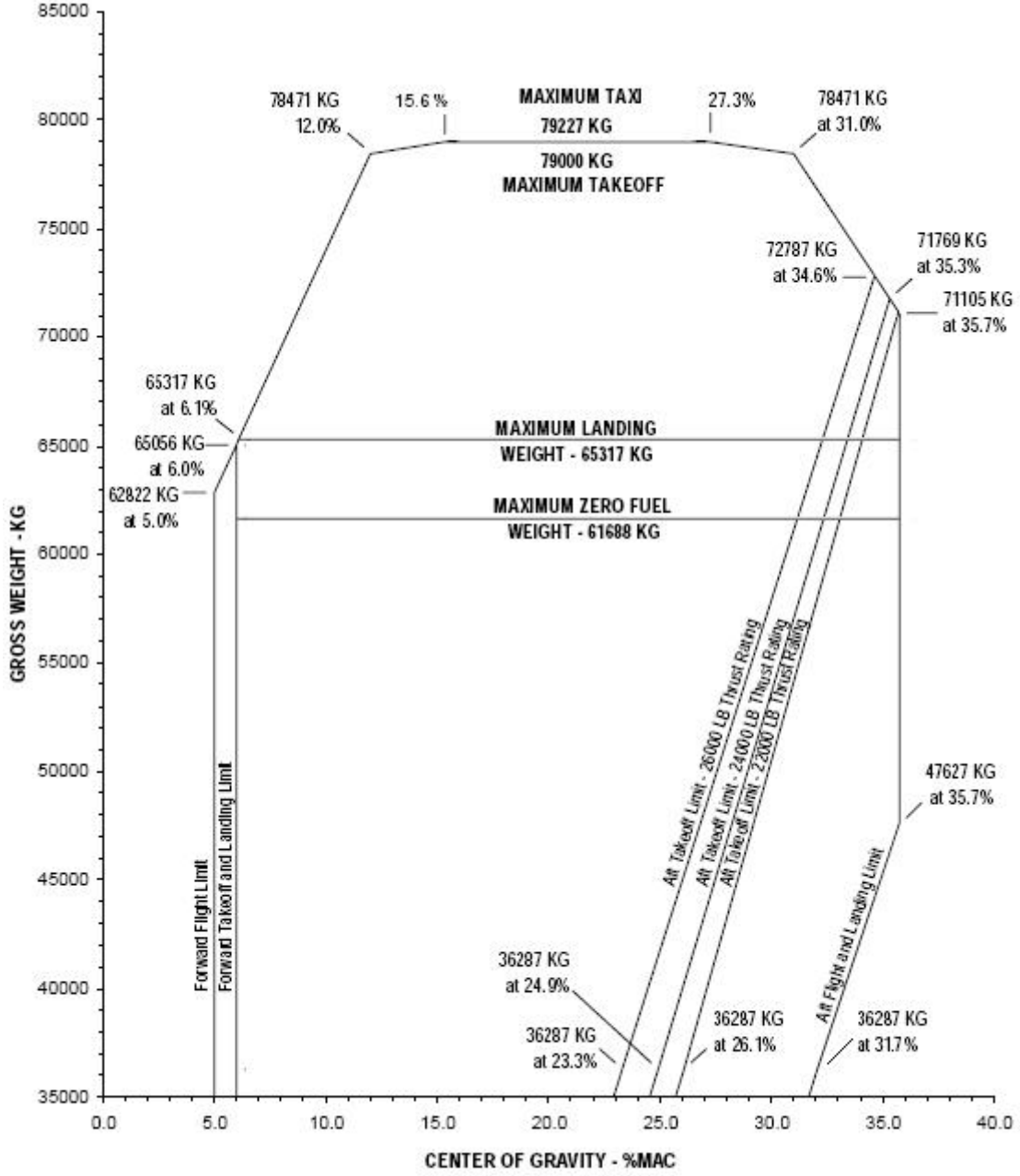
Olduğu gibi yayımlayabilirsiniz.



Şekil 7-1¹¹

¹¹ (Boeing Loading Schedule Substantiation For B.738 Example Universal Index Type System)

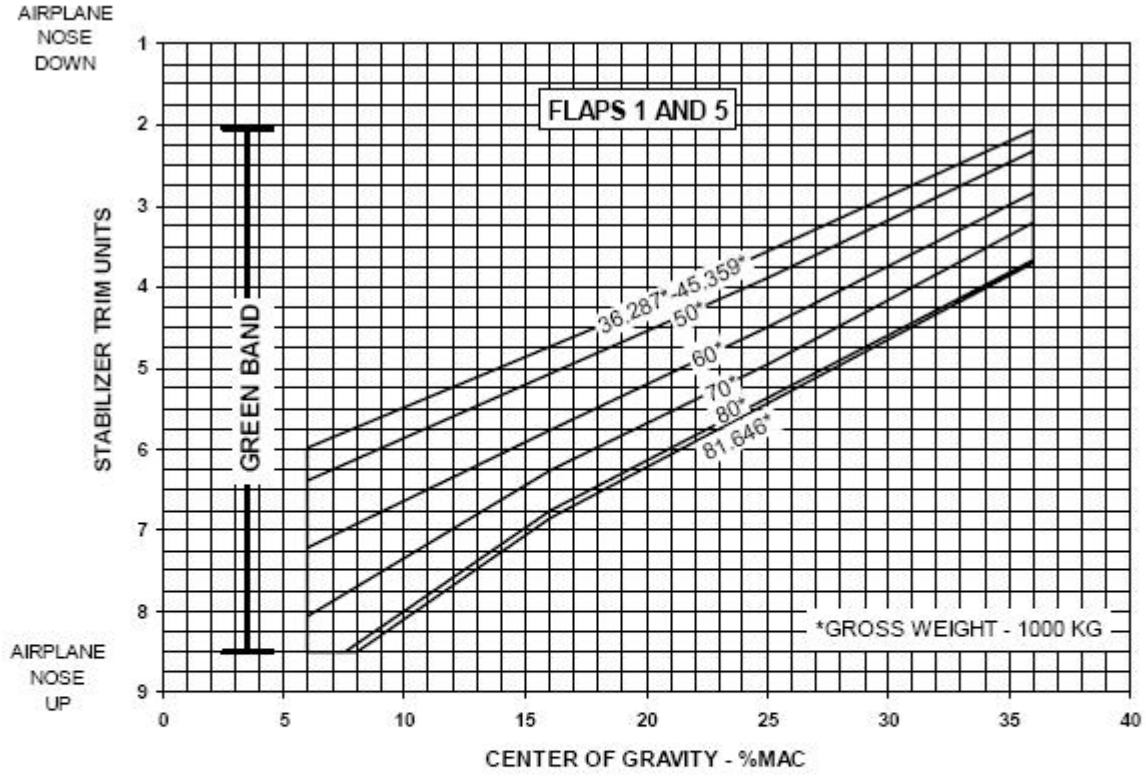
İsteğinize göre sınırlayarak yayınlayabilirsiniz.



Şekil 7-2

Böyle bir güven sınırı koymaya ancak Uçuş İşletme Müdürleri yetkilidirler.

Bu tür ince şirket sınırlamaları, belirli amaçlara göre yapılabilir. Hepsinin de geçerli nedenleri vardır. Önemli olan, bizlerin bu çizimleri sindirmemiz ve yükleme ile ilgili verileri alıp, planlamayı yapabilmemiz.



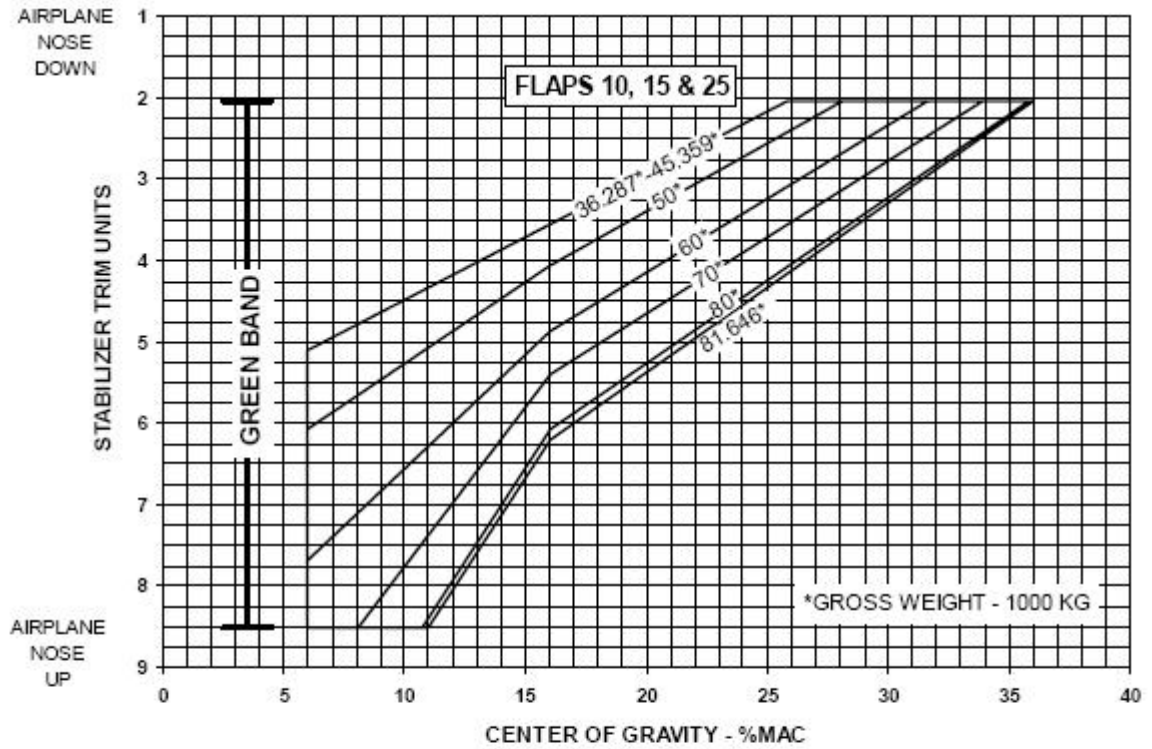
TAKEOFF TRIM SETTING INFLECTION POINTS (Gross Weight - 1000 KG)											
36.287 - 45.359		50		60		70		80		81.646	
C.G.	STAB. TRIM	C.G.	STAB. TRIM	C.G.	STAB. TRIM	C.G.	STAB. TRIM	C.G.	STAB. TRIM	C.G.	STAB. TRIM
6.0	5.99	6.0	6.39	6.0	7.22	6.0	8.07	6.0	8.50	6.0	8.50
20.0	4.23	25.0	3.89	16.0	5.77	16.0	6.26	7.5	8.50	8.0	8.50
36.0	2.07	36.0	2.33	25.0	4.50	25.0	4.95	16.0	6.76	16.0	6.84
				36.0	2.83	36.0	3.21	36.0	3.66	36.0	3.70

Tablo 7-8¹²

Merkez Hat Denge %'si (CG) bulmak, Kalkış Düzeltme Ayarı (Take-Off Trim Setting) hesabını da beraberinde getirir. Bölüm 3, Şekil 3.4-5'de bu konuya giriş bilgileri verilmiş idi. Bu listede görüleceği üzere bir tablo halinde kitaplarda bulunmaktadır (Tablo.7-8). Kolaylık olsun diye Trim Sheet de gösterilir. Amaç zaten uygun Trim bulmaktır.

Kalkış Kanat Açısı (Flap Setting) seçimi, performans ile ilgilidir. Sonuçta kaptanın tercihinin kalmış bir konu olmak ile birlikte, değişik Kanat Açısı seçimleri için değişik veriler mevcuttur.

¹² (Boeing Loading Schedule Substantiation For B.738 Example Universal Index Type System)



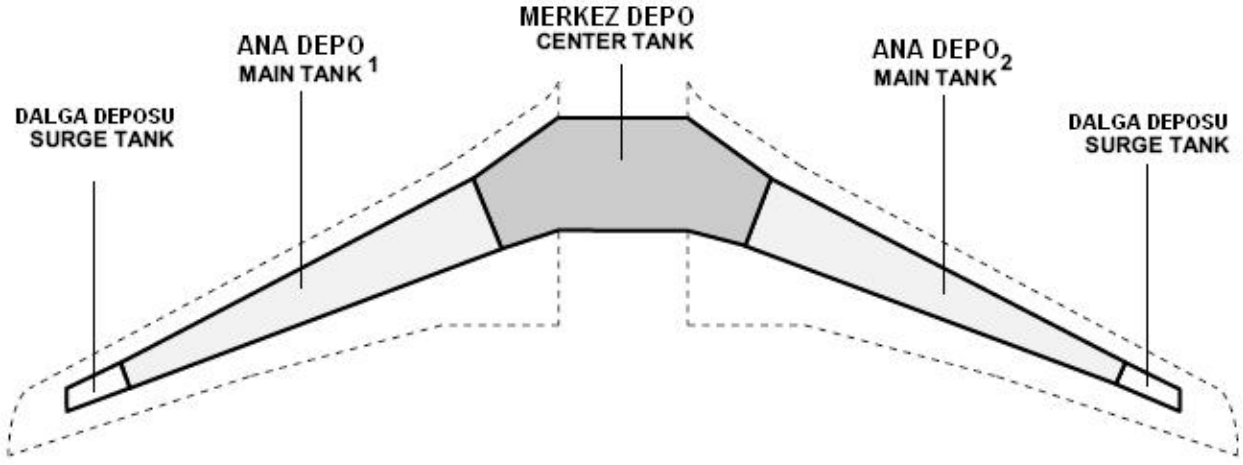
TAKEOFF TRIM SETTING INFLECTION POINTS (Gross Weight - 1000 KG)											
36.287 - 45.359		50		60		70		80		81.646	
C.G.	STAB. TRIM	C.G.	STAB. TRIM	C.G.	STAB. TRIM	C.G.	STAB. TRIM	C.G.	STAB. TRIM	C.G.	STAB. TRIM
6.0	5.10	6.0	6.07	6.0	7.68	6.0	8.50	6.0	8.50	6.0	8.50
25.8	2.05	16.0	4.06	16.0	4.87	8.1	8.50	10.7	8.50	11.0	8.50
36.0	2.05	28.1	2.05	31.6	2.05	16.0	5.39	16.0	6.07	16.0	6.20
		36.0	2.05	36.0	2.05	33.9	2.05	35.8	2.05	36.0	2.05
						36.0	2.05	36.0	2.05		

Tablo 7-9¹³

Ağırlık ile Denge Merkezi arasındaki ilişki dikkatinizi çekmiş olmalı. Tüm bu sorunların çoğu, kanat ve yapısı ile giderilir. Kanatlar kaldırma gücünü sağlar ve denge, kanatlar ile gövdenin birleştiği yer boyu içerisinde olmalıdır.

Tüm bu gücü kaldıracak olan kanatların da dengelenmesi ve üzerlerine düşen yüklerinin azaltılması gerekir. Bu ise kanatlara yakıt yükleyerek yapılır.

¹³ (Boeing Loading Schedule Substantiation For B.738 Example Universal Index Type System)



Şekil 7-3 Kanatlardaki Yakıt Depoları

Kaldırma gücünü sağlayan kanatlar eğer boş olursa, tüm yük üzerlerine biner ve yapısal zorlamadan dolayı zarar görebilirler.

Kanatlara yüklenen yakıtın ağırlığı, üzerine binecek olan fiziksel kaldırma gücünü biraz olsun dengeleyecektir. Nede olsa yakıtın ağırlığı, konulan kanata faydalıdır çünkü yakıtın kendi ağırlığı, aynı zamanda (CP) Kaldırma Gücü Merkezine etki eden toplam ağırlık içerisinde zaten mevcuttur.

Uçaklarda yakıt almanın tek ama tek kuralı, “Önce Kanatlar” dır. Harcamada ise önce merkez depodur. Kanatlarda mutlaka yakıt kalmalıdır.

Tablo.7-10, yapısal olarak merkezin daha geniş ve dengeli bir konumda olduğunu göstermektedir.

Merkezdeki yakıt ağırlık değişimi, yani yakıtın azalıyor olması, Denge Merkezi üzerine kanatlardaki yakıt kadar etkili değildir.

Merkez depo ön-arka sınırları 610,2 – 605,4 dır.

Kanatların geriye doğru uzantısı ise, 656,7 ile 700,2 arasındır ve nerede ise merkez depoya göre 10 katı derinliği vardır.

Şekil.7-3, kanatların geriye doğru ne kadar süpürüldüğü hakkında fikir vermektedir. Bu süpürme nedeniyle, yakıt dağılımının Kol Mesafesi (Arm Length) ağırlığa göre değişecektir.

FUEL TANK QUANTITIES AND BALANCE ARMS

COMBINED MAIN TANKS 1 AND 2

The 400 liter entry represents 200 liters in Main Tank 1 and 200 liters in Main Tank 2, each at B.A. 656.7).

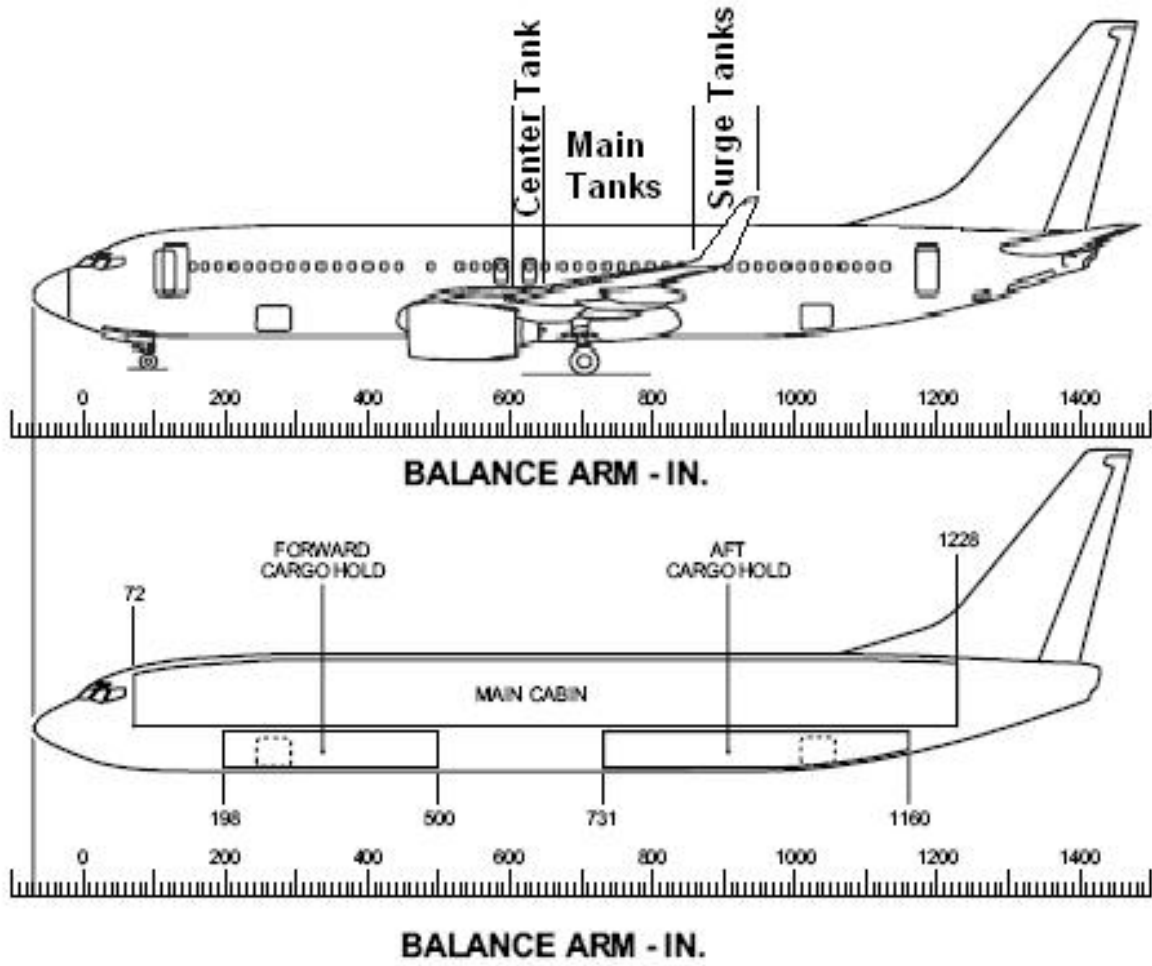
CENTER TANK

The following table provides usable, gauged fuel data

COMBINED MAIN TANKS 1 & 2			CENTER TANK		CENTER TANK	
VOLUME LITERS	WEIGHT in KG	B.A. IN.	VOLUME L	B.A. IN.	VOLUME L	B.A. IN.
400	320	656.7	400	610.2	10400	606.3
800	640	656.7	800	609.8	10800	606.3
1200	960	657.1	1200	608.3	11200	606.7
1600	1280	657.9	1600	607.1	11600	606.7
2000	1600	658.7	2000	606.3	12000	606.7
2400	1920	659.4	2400	605.5	12400	606.7
2800	2240	660.6	2800	605.1	12800	606.7
3200	2560	661.4	3200	605.1	13200	606.7
3600	2880	662.6	3600	604.7	13600	606.7
4000	3200	663.4	4000	604.7	14000	606.7
4400	3520	664.6	4400	604.7	14400	606.3
4800	3840	666.1	4800	604.7	14800	606.3
5200	4160	668.1	5200	604.7	15200	606.3
5600	4480	670.1	5600	604.7	15600	605.9
6000	4800	672.0	6000	605.1	16000	605.5
6400	5120	674.4	6400	605.1	16273	605.4
6800	5440	676.8	6800	605.1		
7200	5760	679.1	7200	605.5		
7600	6080	681.9	7600	605.5		
8000	6400	685.0	8000	605.5		
8400	6720	688.2	8400	605.9		
8800	7040	691.3	8800	605.9		
9200	7360	694.9	9200	605.9		
9600	7680	698.8	9600	606.3		
9751	7800	700.2	10000	606.3		

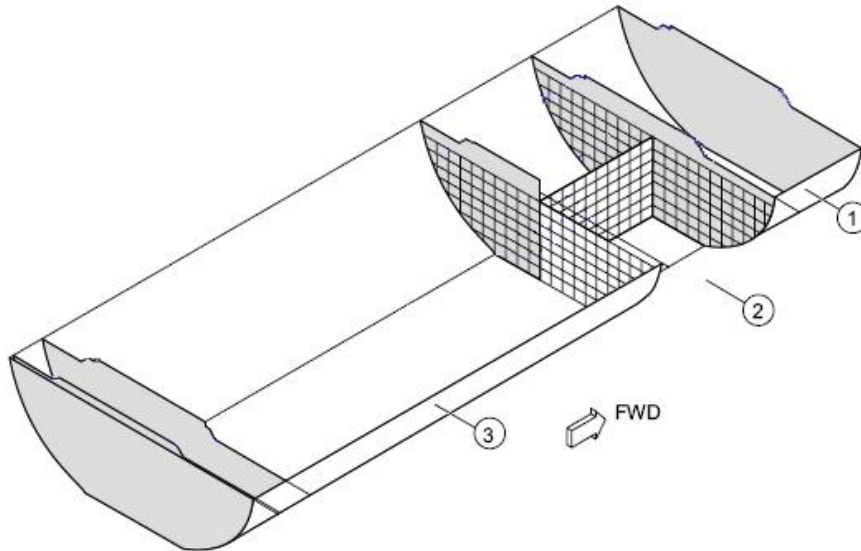
Tablo 7-10 Yakıt Dağılımı ve Index değerleri¹⁴

¹⁴ (Boeing Loading Schedule Substantiation For B.738 Example Universal Index Type System)



Şekil 7-4 Index Değerlerinin genel görünüşü¹⁵

Detay çizimlerde, arka kargo bölümünün “ağ” ile ayrılmış halini görmektesiniz.

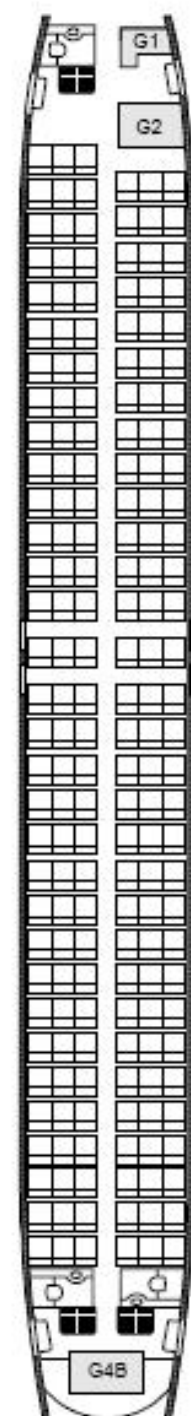


Şekil 7-5 Index Değerlerinin genel görünüşü¹⁶

¹⁵ (Boeing Loading Schedule Substantiation For B.738 Example Universal Index Type System)

¹⁶ (Boeing Loading Schedule Substantiation For B.738 Example Universal Index Type System)

CLASS	ROW	PASSENGERS			
		LEFT		RIGHT	
		NO.	B.A. IN.	NO.	B.A. IN.
Y	1	3	183		
	2	3	212	3	205
	3	3	241	3	235
	4	3	270	3	265
	5	3	300	3	295
	6	3	330	3	325
	7	3	359	3	355
	8	3	388	3	385
	9	3	417	3	415
	10	3	446	3	445
	11	3	475	3	475
	12	3	504	3	504
	13	3	533	3	533
	14	3	562	3	562
	15	3	602	3	602
	16	3	641	3	641
	17	3	671	3	671
	18	3	701	3	701
	19	3	731	3	731
	20	3	761	3	761
	21	3	791	3	791
	22	3	821	3	821
	23	3	850	3	850
	24	3	879	3	879
	25	3	908	3	908
	26	3	937	3	937
	27	3	966	3	966
	28	3	995	3	995
	29	3	1024	3	1024
	30	3	1053	3	1053
	31	3	1082	3	1082
	32	3	1111	3	1111



Şekil 7-6 Kabin içi dağılım.¹⁷

¹⁷ (Boeing Loading Schedule Substantiation For B.738 Example Universal Index Type System)

Yolcu Kabul, Yer Numaralama sistemi ile birlikte çalışıyor ise, her yolcunun Male (E) – Female (K) – Child (Çocuk) ya da Infant (Bebek) oluşunu dikkate alarak bilgisayar tarafından otomatik olarak yapılır.

Yolcu alımında numaralı sistem çok yararlıdır. Sizin vereceğiniz bölge yoğunluk talimatını uygulayacak olanlar, uçağın hangi bölümünde siz yoğunluk istedi iseniz ona göre yer verecektir.

Kabindeki yolcu dağılımı sonrası ortaya çıkacak olan yeni Denge Merkezi (CG), uçağın yolcu alınmadan önceki Denge Merkezi ile karşılaştırılır. Aradaki bu fark, Yolcu Denge aralığıdır ve kabin bölünmelerinde dikkate alınmalıdır.

Serbest dağılım uygulanacak ise, yolcu kabinini gerektiği şekilde bölmek bir zorunluluktur. Hele uçakta First Class, Club Class, Business Class gibi koltuk aralıkları değişik ve koltuk adedi farklı bir yerleşim düzeni mevcutsa, bu bölünmeyi zorunlu olarak yapacaksınız demektir.

Yolcu kabinini böldükten sonra, her bir bölüm için ortalama bir Merkez Kol boyu belirlenir. Yolcuların Pencere-Koridor ve Ön-Arka sıralamasına göre kabinde dağıldıkları gözlemlenen bir gerçektir. Yolcu Dağılım farkından doğan Yolcu Denge Merkez farkı, bu limitler içerisinde belirlenmelidir.

BÖLÜM 8. YÜKLEME FORMU

8. Yükleme Formu

Bu tip Form'lar, genelde dünyanın her yerinde temel benzerliktedirler. Bunun böyle olmasının tek bir nedeni vardır. Göz alışkanlığı.

Dünyanın herhangi bir meydanında size getirilen böyle bir Form'un belirli özellikleri olmalıdır. Hem göz hafızanız, hem de bilgi hafızanıza uymalıdır görünümü.

- 1- Temel değerler belirtilmeli,
- 2- İşletme değerleri belirtilmeli,
- 3- Sınırlamalar var ya da oluşmuş ise, mukayese imkânı olmalı,
- 4- Bu tip bir kontrol, göz ile de yapılabilmesi,
- 5- Yakıt ve tipleri açıkça yazılmış olmalı,
- 6- Yolcu cins, adet, tipi ve dağılımı açıkça görülmeli,
- 7- Yolcu ile ilgili özel bilgi bölümü bulunmalı,
- 8- Böyle bir yolcu ile ilgili özel bilgi, hizmet grubunu da belirtmeli,
- 9- Yük cins, adet, tipi ve dağılımı açıkça görülmeli,
- 10- Yük ile ilgili özel bilgi bölümü bulunmalı,
- 11- Böyle bir yük ile ilgili özel bilgi, tehlike grubunu da belirtmeli,
- 12- Yolcu varış meydanları ara toplamaları ile genel toplamaları görülmeli,
- 13- Yük, bagaj, posta ve diğer ağırlıklar ve dağılım toplamaları görülmeli,
- 14- İşlemlerin kolayca takibi ve sıralı olmasına özen gösterilmeli,
- 15- Bir Form'da sadece bir cins birim kullanıldığı ve cinsi belirtilmeli,
- 16- Her Form'da kalite güvencenin 5 maddesi de yer almalı.

Çeşitli ülke otoriteleri bu maddeleri daha da arttırabilirler. Bizim dikkat edeceğimiz konu ise bu Form'u doldururken, hiç bir haneyi boş bırakmama esasına dayanır.

[illegible]Form 8-1 IATA Yükleme Dağıtım Formu¹⁸

İşte *Form 8-1* boş bir şekilde önümüze geldi ve biz bu form'u doldurmaya başlayacağız.

Not: Bu örnek form üç temel formattan biri olup diğerlerine göre daha yatkın olunuşu nedeniyle seçilmiştir. A4, A4+A5 ve A3 boyutlarında 4-6 varış meydanına göre hazırlanmış amacına göre yük, yük+yolcu ve yolcu olmak üzere şirketler tarafından çeşitlendirilmiştir.

¹⁸ IATA Airport Handling Manual (AHM 516 Manual Load sheet)

8.1. Düzeltmeler

Formu doldurmaya başlamadan önce, biliyoruz ki havacılıkta “Traceability” yani **izlenebilirlik**, güvenirliliğin en önemli özelliklerinden biridir. Bu nedenle önce nasıl **yasal düzeltme** yapılabileceğini anımsayalım.

YANLIŞ									
0	0	Underload before LMC				1	3	6	0
0	0	Last minute Changes							
		Dest.	Specification	by	+	-	Weight		
0	0	CGN	2 Pax Comp-1		+		3	7	0
			2 Bags AFT-4		+			7	0
0	0		Cargo Comp-4		+		5	0	0
							5	5	0
0	0								
0	0	LMC Total		+ / -			9	4	0
							9	9	0
0	0	Total Pax				100	: 0		
						107			

Şekil 8.1–1 Takip Edilebilir Düzeltme

Her düzeltme okunabilir, anlaşılabilir ve takip edilebilir olmalıdır. Karalama yapılmamalı, silmek gibi hukuksal adı “sahtekârlık” olan durumlar yaratılmamalıdır.

8.2 Adresleme

Her ne kadar artık bilgisayarlar bu iş ile ilgileniyor olsalar da, tüm tanımlamaları belirtelim.

Prefix	Addresses		
QN	CGNKZAP		
Originator	Re-charge / Date	Time	Initials
ISTKZSB	AF/071229		FB LDM
Flight	Date	Registration	Type/Version
THY-828	/07	TTC-JAA	DC9
Crew	Add		
2/3	/1		

Date: 2007/10/07

ALL MASSES ARE IN LBS / KG

Şekil 8.2–1 Adresleme Sahası

Prefix = Öncelik Kodu. Eskilerde kalma öncelik kodları, günümüzde de kullanılmaya devam etmektedir. Teknolojinin baş döndürücü bir hız ile geliştiği zamanımızda, artık bu öncelik kodlarına gerek kalmamıştır. En hızlısı ile en yavaşı arasında saniyenin 1/10 kadar bir fark bile yoktur.

Havacılıkta çok yaygın olan **Q kodlarını** yine de açıklayalım.

QD = QDelayed. Son öncelik anlamındadır. Normal ücretin %50'si uygulanır.

QN = QNormal. Standart mesaj türüdür.

QU = QUrgent. Öncelikli anlamındadır. Normal ücretin % 150'si uygulanır.

QX = Q eXtra urgent. Çok öncelikli anlamındadır. Ücretin % 200'ü uygulanır.

Adresler ise SITA¹⁹ üyeleri için SITA üzerinden dağıtılır. SITA üyesi değilseniz, hem kendinize ait adres kodunuz yoktur, hem de bu hizmetten sınırlı yararlanabilirsiniz demektir. Üye olma zorunluluğu yoktur ama yılların birikiminden yararlanmak ve sistem içerisinde olmak, çalışma şeklinize büyük katkı sağlar.

ISTKZSB. Kendi geliştirdiği sistem ve koyduğu kurallar basit ve kullanışlıdır.

IST - Adresin meydan olarak ifadesidir. Dünyada başka IST olan meydan yoktur. Meydanlar 3 harf kodlaması ile tanımlanır.

KZ - Son iki harfli şirketin içerisindeki bölümleri ifade eder. DZ, Genel Müdür, KZ Meydandaki Müdürü, KC İstasyondaki Kargo Bölümünü, SP Schedule Planner, QD Kalite Müdürü, HZ Catering Müdürü, vs. vs.

SB ise, IATA tarafından verilen ikili şirket tanımlamasıdır. Aynen THY nin **TK**, Air France' ın **AF**, Lufthansa' ın **LH** olduğu gibi. Şimdilerde harf çeşitlemesi yetmediğinden, harf - sayı kullanımı da mevcuttur (ör. H9 = Pegasus).

Bu mesajı Pegasus çekse idi, mesajın çıkış adresi **SAWKLH9** olacaktı.

SAW = Türkiye, İstanbul, Sabiha Gökçen Havalimanı.

KL = Bu (K)istasyondaki (L) Loadmaster tarafından çekildiği,

H9 = Şirketin ise Pegasus Havayolları olduğu anlaşılacaktı.

¹⁹ **SITA, Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques**, kelimelerinin baş harflerinden oluşan, **Uluslararası Havacılık Haberleşme Birliği**'dir. Şu an için 600 üyesi, 220 ülkede 1800 müşterisi olup, 140 ülkede personeli olan ve 70'in üzerinde değişik dilin konuşulduğu bir birliktir. Dünya çapında bir ağa sahip olduğu ve mükemmel bir iş yaptığı yadsınamaz.

ISTKZSB **AF/071229** . (Re-Charge), bir başkası adına verilen hizmetin, belirtilen şirkete fatura edilmesi talebidir. Bu durumda mesaj **SB** çekti ama ücreti **AF** (Airfrance) şirketine fatura edilecektir. (Kullanılan Q önceliğine göre)

ISTKZSB **AF/071229** . Her mesajın bir tanıtma grubu olur ve bu genelde gün-saat-dakika cinsinden ikili olarak yazılır. (01, ayın ilk günü, saat ise 24 lü).

ISTKZSB **AF/071229 FB** ise mesajı yazanın tanımlamasıdır. Bazen isim ve soyadları aynı olmasa da, ilk harfler benzer olabilir. Bu nedenle şirketler çalışanlarına değişik rumuz verebilir.

THY-828/07 bu uçağın ticari tanıtım işaretidir. İki gruptan oluşur.

THY-828/07 IATA tarafından verilmiş olan üçlü bir kod'dur. Her şirketin ayrı kodu vardır.

THY-828/07 Sefer numaralama sistemi içerisindeki numaralar, genelde bu şirketin hangi seferi yapmakta olduğunu belirtir.

THY-828/07 Bu seferin yapılmakta olduğu günü belirtir.

TC-JAA ise uçağın tescil işaretidir. Plakası da denilebilir. İkili gruptan oluşur.

TC-JAA TC Türkiye anlamındadır. Her ülkenin ayrı ülke kodları mevcuttur. (7T ABC Cezayir, B 1234 Çin, F ABCD Fransa, D-ABCD Almanya, 8Q ABC Maldiv, vs.)

TC-JAA Türkiye'de Türk Hava Yolları adına kayıtlı ilk jet uçağıdır.

DC-9 ise bu uçağın bir Mc. Donnel Douglas 9-10 serisi olduğunu ifade eder.

2/3 /1 Bu tip bir uçağı uçuran ekibin ise Cock-Pit de iki, kabinde üç ve ayrıca uçakta görevli bulunan ilave bir kişinin daha olduğunu ifade eder.

Bu mesaj formatı, artık otomatik olarak algılanır hale gelmiştir. Hem çeken hem de alan için depolama, arşiv ve tasnif imkânı kolaylaşmış hem de dağıtımdaki adreslerde ilgili bilgisayarlar, bu mesaj içeriğini ilgili bölümlerin rahatça anlayacağı şekilde işlenmesi ve kullanımı için programlamışlardır.

Artık mesajlar, bilgilerin doğru algılanması ve tasnifi ile çok büyük zaman kazandırmaktadırlar.

8.3 Temel ve İşletme Değerler (BM-OM)

Basic Mass						Max Operational Masses	ZERO FUEL	TAKEOFF	LANDING
Crew ± ()							1 3 6 0 0 0		1 4 4 0 0 0
Pantry ± ()							3 7 9 0 0 0		2 9 9 0 0 0
± ()									
DRY OPERATING MASS	9	0	6	0	0	0	a 1 7 3 9 0 0	b 1 6 9 5 0 0	c 1 7 3 9 0 0
Takeoff Fuel	3	7	9	0	0	0		1 2 8 5 0 0	
OPERATING MASS	1	2	8	5	0	0		4 1 0 0 0	

Şekil 8-3 Uçağın geçerli Değerleri

Basic Mass; bir uçağın sefere verilen kütlesi olarak daha önce tarif ettik (BEM).

Dry Operating Mass, Crew ve Pantry ağırlıkları eklenmiş (OEM).

Takeoff Fuel (Kalkış Yakıtı) ilavesi ile OM elde edilir.

Operating Mass, artık ilgili sefer için yüklenmeye hazır bir uçak demektir.

Max Operational Masses, En Yüksek İşletim Değerleri ise yapısal ve İşletim olarak ikiye ayrılırlar. Yapısal değerler değişmez ve her uçak için bellidir. Değişken olanlar ise işletim değerleridir. ZFM ile LDM genelde çok sınırlamaya uğramazlar. Ama TOM, en sık görülen sınırlama yüzdesine sahip olanıdır.

Zero Fuel; Yakıt öncesi uçağın toplam en yüksek yapısal kütlesidir. Eğer üzerinde bir sınırlama yok ise İşletim En Yüksek Değeri ile aynı olacaktır.

Takeoff Fuel; Kalkış için gerekli olan ve tüm yakıt tabirlerini içinde barındıran miktara denir.

Allowed Masses for Takeoff; (Müsaade edilen / Hesaplanan Kalkış Kütleleri)

- 1- Zero Fuel kütlesine, kalkış yakıtının ilave edilmesinden oluşur.
- 2- Yapısal En Yüksek Kalkış Kütlesi, eğer bir sınırlama var ise de hesaplanarak En Yüksek İşletim Kalkış Kütlesi bulunur ve yapısal değer yerine kullanılır.
- 3- Landing Mass, yapısal En Yüksek İniş Kütlesi, eğer üzerinde bir sınırlama yok ise İşletim En Yüksek İniş değeri ile aynı olacaktır. Bu değerden Yol boyu yakıtını çıkarınca, En Yüksek İşletim Kalkış Kütlesi bulunur.

Operating Mass, Hesaplanmış Kalkış Kütleleri arasından en düşük değer seçilir ve En Yüksek İşletim Kalkış Kütlesi - OM ile taşınabilecek yük miktarı elde edilir.

Allowed Traffic Load; Hesaplanmış taşınabilecek en yüksek ağırlık.

8.3.1 Temel İşletme Kütlesi Değişiklikleri (BOM)

Basic Mass		9	0	6	0	0
Crew $\pm$ ()						
Pantry $\pm$ (+)			3	5	0	
$\pm$ ()						
DRY OPERATING MASS		9	0	9	5	0
Takeoff Fuel +		3	7	9	0	0
OPERATING MASS	1	2	8	8	5	0

Şekil 8.3–1 Uçağın Özel Değerleri

Filodaki uçaklar, standart olmayabilir. İç hat ikram ve donanım değerleri, dış hat için olanlardan farklı olacaktır. Bu nedenle genelde uçakların Özel İşletme değerleri, verilecekleri işletme cinsine göre değişecektir.

Pantry Codes	Basic Mass	Galley Locations		Pantry Wt.(Lb)	Operating Mass
CODE-P INTERNATIONAL	90,600	FWD	G1	35	90,950
			G2	220	
		AFT	GB4	95	
	TOTAL				350
CODE-D DOMESTIC	90,600	FWD	G1	20	90,620
			G2	0	
		AFT	GB4	0	
	TOTAL				20

Tablo 8.3–2 *Yüklenecek İkrâm Çeşidine Göre Özel Değerler*

8.4 Yolcu ve Yük

Yolcu iki gruba ayrılır. Transit ve çıkış meydanı yolcusu.

Dest.	No. of Passengers				Cab Bag	Total	FWD HOLD		AFT HOLD		Cabin	Remarks																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	M	F	Chd	Inf			1	2	3	4		0	PAX			PAD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
ESB	4	1			75	Tr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	60	40				B	3	6	0	0			2500	1100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
						C	4	3	0	0	1500	2800																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
						M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
64 / 41 / • •						Ttl	7	9	7	5	1	1500	2	2800	3	2500	4	1100	0	75	PAX.../... PAD .1./0. VIP at 1B-1C						VIII																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
—						Tr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									</

Şekil 8.4–1 Yolcu ve Yük Dağılımı

8.4.1 Transit Yolcu

Bir başka meydana gelerek bu uçuşa katılacak olan yolcuya denir.

Dest.	No. of Passengers				Cab Bag	Total	FWD HOLD		AFT HOLD		Cabin	Remarks							
	M	F	Chd	Inf			1	2	3	4		0	PAX			PAD			
													F	Y		F	Y		
Meydan	Erkek	Kadın	Çocuk	Bebek	Kabin Bagajı	Toplamları	Ön Sol	Ön Kargo	Ön Sağ	Arka Sol	Arka Kargo	Arka Sağ	Bulk	First Class	Economy	Diğer	First Class	Economy	Diğer

Şekil 8.4.1-1 Transit Yolcu ve Yük Dağılımı Bölüm İfadeleri

Görüleceği üzere, ilk kolon “Meydan” adına ayrılmıştır. Transit satırına **geldiği** meydan, çıkış satırına da **gideceği** meydan adı yazılır. Diğer tabir ve hizalamalar çok önemlidir.

Dest.	No. of Passengers				Cab Bag	Total	FWD HOLD		AFT HOLD		Cabin	Remarks																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	M	F	Chd	Inf			1	2	3	4		0	PAX			PAD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
														F	Y		F	Y																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
ESB	4	1			75	Tr				7	5				75																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

Şekil 8.4.1-2 Transit Yolcu ve Yük değerlerinin işlenmesi

ESB - Transit yolcunun hangi meydana geldiğini gösterir.

No. Of Passengers; gelen bu yolcuların adet ve cinsleri detaylı yazılır.

M=(Male) Erkek, **F**=(Female) Kadın, **Chd**=(Child) 2–12 yaş arası çocuk,

Inf=(Infant) 0–2 yaş arası bebek.

Cabin Bag- El Bagajı. Bazen kabine yükleme yapılabilir. Kurallar elverdiği zaman bu yükleme, bu sütunda gösterilecektir.



Şekil 8.4.1-3

FWD Hold-AFT Hold - Kargo Bölümü numaralama sistemi ile ifade edilir.

Remark ile yolcu hakkında detay bilgi ve sınıfı burada belirtilir.

Pax; Transit olarak Esenboğa’dan gelen toplam 5 yolcunun 2’si First Class yolcusudur. Diğer ikisi sınıfsız bölüme alınmışlardır.

PAD, (**P**assenger **A**vailable for **D**isembarkation) ‘Yer yokluğunda indirilebilir’ yolcu olup indirimli bilet ile seyahat eden son yolcuda First Class’a kabul edilmiştir.

Tüm bu transit yolcular, bir alt satırda belirtilen varış istasyonuna gideceklerdir. Bu nedenle dağılımları, bagajlarının yerleşimi, varış istasyonundaki işlemleri kolaylaştırıcı bir şekilde yüklenmelidir.

8.4.2 Çıkan Yolcu

Dest	No. of Passengers				Cab Bag	Total					FWD HOLD		AFT HOLD		Cabin	Remarks					
	M	F	Chd	Inf							1	2	3	4		PAX			PAD		
ESB	4	1			75	Tr			7	5					75	F	Y		F	Y	
CGN	60	40				B	3	6	0	0			2500	1100		2	2		1		
						C	4	3	0	0	1500	2800									
						M															
	64	41				Tr	7	9	7	5	1500	2800	2500	1100	75	PAX... / ... PAD .1./..0. VIP at 1B-1C					

Şekil 8.4.2-1 Varış Meydanı Yolcularının İşlenmesi.

CGN; Uçak, Cologne Bonn meydanına uçacaktır. Transitler dışında 60 M, 40 F yolcu uçuşa İstanbul çıkışlı olarak alınmıştır.

Total bölümünde ise bu varış meydanı için hesaplanan toplamlar bulunmaktadır.

Kabinde 75 lbs, yolcu bagajı olarak 3600 lbs, Kargo olarak 4300 yük vardır.

FWD-1'e 1500 lbs, **FWD-2**'ye 2800 lbs kargo,

AFT-3'e 2500 lbs bagaj ve **AFT-4**'e 1100 lbs bagaj yüklenmiştir.

CGN varış meydanı için uçakta toplam 64 M, 41 F, 7975 lbs bagaj ve kargo mevcuttur. Ayrıca yolcu detayı, özel bölümde gösterilmiştir. ESB' dan gelen transit yolcular 1B ve 1C'ye alınmış ve kendilerine VIP hizmeti verilmiştir.

64	41					7	9	7	5	1500	2800	2500	1100	75							
Total Pax Weight +										Allowed Traffic Load				4	1	0	0	0	SI:		
TOTAL TRAFFIC LOAD										Total Traffic Load (—)				2	7	4	0	0			
Dry Operating Mass +										Underload before LMC				1	3	6	0	0			

Şekil 8.4.2.-2 Taşınacak Yükün Toplam Ağırlığının Gösterilmesi

Uçağın başka bir varış meydanına daha gitmeyeceğini, boş bırakılan ikinci ve üçüncü satırlardan anlaşılmaktadır.

Total Pax Weight, taşınacak yolcu için de hesaplanır. JAA kuralları, JAR OPS

Subpart J, bu ağırlıkları tarif eder. Bizim uymamız gereken ağırlık ise JAR OPS-1.620.d.2 Table-1 değeri olan 84 kg kullanılacaktır (185 lb) .

Total Traffic Load, yolcunun kendi ortalama ağırlığı + bagajı + kargo toplamı olacaktır. Bu değeri hemen Allowed Traffic Load değerinden çıkararak, daha uçağa ne kadar yük alabileceğimizi buluruz.

8.5 Sınır Hesaplamaları

Total Pax Weight	+	1	9	4	2	5	Allowed Traffic Load	4	1	0	0	0	SI :
TOTAL TRAFFIC LOAD		2	7	4	0	0	Total Traffic Load (-)	2	7	4	0	0	
Dry Operating Mass	+	9	0	6	0	0	Underload before LMC	1	3	6	0	0	Prepared By
Zero Fuel Mass		1	1	8	0	0	Last minute Changes						
1 3 6 0 0 0 Max	LMC =						Dest.	Specification	by	+	-	Weight	Approved By
Takeoff Fuel	+	3	7	9	0	0							
Taxi Mass	=	1	5	5	9	0							
1 7 0 0 0 0 Max	LMC =												
Taxi Fuel	-			5	0	0							
Takeoff Mass		1	5	5	4	0	LMC Total	+	-				
1 6 9 5 0 0 Max	LMC =						Total Pax	105	:	0			Balance T/O MAC Stab.Trim +/-
Trip Fuel	-	2	9	9	0	0	Seating Condition	FREE					
Landing Mass		1	2	5	5	0	DGR Info	NIL					
1 4 4 0 0 0 Max	LMC =	1	2	6	4	0							

Şekil 8.5 Sınırlarla Karşılaştırma

Dry Operating Mass, yukarıdan aktarılmış idi.

Underload before LMC, Son Dakika Değişikliği (LMC) öncesi, daha uçağa ne kadar yük alabileceğimizi de buluruz.

Tüm buraya kadar yaptıklarımız, yolcu, yük ve dağılımı ile ilgili idi.

Bu noktadan sonra şimdi bu uçağın sınırlarını kontrol edeceğiz.

Zero Fuel Mass; Zaten yapısal en yüksek değerde bir değişiklik olmadığı için Form'un başında kullanmıştık. Burada bu yapısal değer ile hesap ettiğimiz gerçek değeri karşılaştırırız. Burada ana fikir, hesaplanan bu değer, yapısal değeri aşmadığını görmektir.

Takeoff Fuel; en başta tarafımıza verilmişti.

Taxi Mass; Yapısal En Yüksek Manevra Değerini (MTXM), bir sınırlama olmadığı için yukarıda olduğu gibi aynen yazarız. Burada ana fikir, hesaplanan bu değer, yapısal değeri aşmadığını görmektir.

Taxi Fuel; Şirketler tarafından standart olarak her bir tip için ayrı ayrı tespit edilen bir değer. Bazı meydanlar için istatistikî değer kullanımı da söz konusudur.

Takeoff Mass; Tarafımıza genelde hesaplanarak verilen bu değeri, yukarıda kullanmıştık. Bu Yapısal En Yüksek Kalkış (MTOM) değerini, hesap ettiğimiz gerçek (MTOM) değeri karşılaştırırız. Burada ana fikir, hesaplanan bu değerin, yapısal değeri aşmadığını görmektir.

Trip Fuel; hesaplanmış olan Yol boyu Yakıt değerini, yukarıda yazdığımız gibi buraya da yazarız.

Landing Mass; Yapısal En Yüksek İniş Değerini (MLDM), bir sınırlama olmadığı zaman yukarıda yazdığımız gibi aynen yazarız. Burada ana fikir, hesaplanan bu değerin, yapısal değeri aşmadığını görmektir.

8.6 Son Dakika Değişikliği

Last Minute Changes, adı üzerinde, son dakika değişiklikleri olduklarından, nerede ise kapanmış bir Form üzerinde oynamak sanatıdır.

Dry Operating Mass +		9 0 6 0 0		Underload before MAC		1 3 6 0 0		Prepared By
Zero Fuel Mass		1 1 8 0 0		Last minute Changes		1 2 6 6 0		
Takeoff Fuel +		3 7 9 0 0		Dest.	Specification	by	Weight	Approved By
Taxi Mass =		1 5 6 8 4 0		CGN	2 Pax Comp-1	+	3 7 0	
Taxi Fuel -		5 0 0			2 Bags AFT-4	+	7 0	Balance
Takeoff Mass		1 5 5 4 0 0			Cargo Comp-4	+	5 0 0	
Trip Fuel -		2 9 9 0 0		LMC Total + / -		9 4 0		T/O MAC
Landing Mass		1 2 6 4 4 0		Total Pax		105 : 0		
				Seating Condition		FREE		Stab.Trim +/-
				DGR Info		NIL		

Şekil 8.6–1 Son Dakika Düzeltmeleri

Burada, ince işlemler yaparak, tüm 5.5 bölümünü yeniden hesaplamamız ve elde ettiğimiz yeni değerleri, soldaki En Yüksek değerler ile karşılaştırmamız gerekecektir.

Burada Yolcu ve Yük değerini işlerken, aynen Şekil 5.4.2.1’de yaptığımız gibi yolcu ağırlığını ayrı, bagajını ayrı, kargoyu ayrı, yani tümü ile hepsini detaylı ve ayrı ayrı hesapladığımız göstermek zorundayız. Bu tip döküm bize yükleme dağılımında çok yardımcı olacak ve düzeltme, ancak bu şekilde işlediğimizde bize yarar sağlayacaktır.

8.7 İşlem Sırası

[illegible]

Şekil 8.7–1 İşlem Sırası

Şekil 8.7-1'in solunda kolon numarası (s), sağında ise adımların sıra ve tekrarları yer almaktadır.

- ① ZFM-TOM-LDM değerleri, 6 yere işlenecektir. s.5-2, s.8, s.42, s.52 ve s.57.
- ② Taxi Mass = Takeoff Mass - Taxi Fuel olarak bulunup yazılacaktır. s.47.
- ③ Takeoff Fuel miktarını s.6, s.10 ve s.43'e işleyin.
- ④ Trip Fuel miktarını s.6 ve s.53'e işleyin. (4.5) s.48'e Taxi yakıtını işleyin.
- ⑤ Dry Operating Mass değerini s.8 ve s.38'e işleyin.

1 **ON** → **CGN****KZ****AP** → **AF** **071229** **F****B** **L****D****M** **ALL MASSES ARE IN LBS / KG**
 2 **IST****KZ****SB** → **AF** **071229** **F****B** **L****D****M**
 3 **THY** - **828** **07** • **TC** - **JAA** • **DC9** • **2/3/1**

Date 2007/10/07

4	Basic Mass				Max Operational Masses		1 ZERO FUEL		TAKEOFF 1 LANDING			
5	Crew	± ()					1 3 6 0 0 0		1 1 4 4 0 0 0		1 6	
6	Pantry	± ()					3 7 9 0 0 0		Trip Fuel + 4 2 9 9 0 0 0		1 6	
7		± ()									1 6	
8	DRY OPERATING MASS		5 9 0 6 0 0		Allowed Masses for T/O		a 1 7 3 9 0 0 b 1 6 9 5 0 0 c 1 7 3 9 0 0				2 1	
9					Lowest of a, b or c							
10	Takeoff Fuel		+ 3 3 7 9 0 0		Operating Mass		6 1 2 8 5 0 0				3 3	
11												
12	OPERATING MASS		6 1 2 8 5 0 0		Allowed Traffic Load		7 4 1 0 0 0				4 2	
13												
14	No. of Passengers		Cab Bag		Total		FWD HOLD		AFT HOLD		Cabin	
15	M F Chd Inf						1 2 3 4 0				Remarks	
16											PAX PAD	
17	ESB 4 1 8		75		Tr 3 6 0 0		1 2 3 4 0		1 2 3 4 0		F Y F Y	
18	CGN 60 40 9				B 9 3 6 0 0		2 2500 1400		1 2 3 4 0		2 2	
19	+2				C 4 3 0 0		1500 2800		1 2 3 4 0		2 2	
20					M				1 2 3 4 0		2 2	
21	64 41 10				Tr 7 9 7 5		1500 2800 2500 1400		1 2 3 4 0		2 2	
22	66				B				1 2 3 4 0		2 2	
23					C				1 2 3 4 0		2 2	
24					M				1 2 3 4 0		2 2	
25									1 2 3 4 0		2 2	
26									1 2 3 4 0		2 2	
27									1 2 3 4 0		2 2	
28									1 2 3 4 0		2 2	
29									1 2 3 4 0		2 2	
30									1 2 3 4 0		2 2	
31									1 2 3 4 0		2 2	
32	64 41				11 7 9 7 5		1500 2800 2500 1400		1 2 3 4 0		2 2	
33									1 2 3 4 0		2 2	
34									1 2 3 4 0		2 2	
35	Total Pax Weight		11 1 9 4 2 5		Allowed Traffic Load		7 4 1 0 0 0		SI :		11 3	
36	TOTAL TRAFFIC LOAD		12 2 7 4 0 0		Total Traffic Load		12 (-) 2 7 4 0 0				12 2	
37											12 2	
38	5 Dry Operating Mass +		14 1 1 8 0 0 0		Underload before LMC		13 1 3 6 0 0		Prepared By		13 1	
39											13 1	
40	Zero Fuel Mass		16 LMC ± + 9 4 0 0		Last minute Changes		16 1 2 6 6 0				13 1	
41	1 3 6 0 0 0 Max				Dest. Specification by + Weight						14 4	
42					CGN 2 Pax Comp-1 + 3 7 0						14 4	
43	Takeoff Fuel 3		+ 3 7 9 0 0		2 Bags AFT-4 + 7 0						14 4	
44					Cargo Comp-4 + 5 0 0						14 4	
45	Taxi Mass		14 1 5 5 9 0 0								15 3	
46	1 7 0 0 0 0 Max										15 3	
47	Taxi Fuel 4s		17 1 5 6 8 4 0								16 3	
48											16 3	
49	Takeoff Mass		14 1 5 5 4 0 0		LMC Total		15 +/- 9 4 0				17 3	
50	1 6 9 5 0 0 Max										17 3	
51	Trip Fuel 4		- 2 9 9 0 0		Total Pax		11 105 0		Balance		18 3	
52									T/O MAC		18 3	
53	Landing Mass		14 1 2 5 5 0 0		Seating Condition		11 FREE		Stab.Trim +/-		18 3	
54	1 4 4 0 0 0 Max				DGR Info		11 NIL				18 3	
55											18 3	
56											18 3	
57											18 3	

6 Operating Mass, bulunacak ilk değerdir. s.12'de bu değeri bulun. 5 + 3. Bulduktan sonra s.8'de bulunan a, b ve c değerlerinden **en düşüğünü** seçin, (seçmediğiniz a ve c bölümünü yatay bir çizgi ile iptal edin) ve seçtiğiniz o kolonun altında Allowed Mass for Takeoff satırındaki s.10 yerine işleyin.

7 Allowed Traffic Load değerini, Operating Mass değerinin altındaki kolonda ilgili (Allowed Masses for Takeoff - Operating Mass = Allowed Traffic Load) değeri bulun s.12 ve bu bulduğunuz değeri s.34'e işleyin.

- ⑧ Transit Info satırına s.17 bu varış meydanı için, önce geldikleri meydanı (ESB), sonra yolcu tipi ve adetlerini (4-1) sonra var ise Cabin Bag değerini (75), ve yük sütununda tekrar Cabin kolonuna (75), Remarks kolonundaki PAX bölümü için, gelen bu yolcuların hangi sınıfta ve kaç kişi olarak kabul edildiğini (2-2), PAD kolonunda ise bu yolculardan kimlerin ve hangi sınıfa kabul edildiklerini ve var ise özellikli yolcuların detay bilgilerini işleyin (VIP 1B-1C).
- ⑨ First Destination; İlk varış istasyonu CGN (Cologne Bonn Airport). s.24 ve s.29, ikinci ve üçüncü varış istasyonudurlar. Bu uçak sadece CGN seferi yapacaktır. s.19 - CGN'e 60 M, 40 F yolcusu vardır. Bu yolcuların toplam 3600 lb bagajları s.18'de AFT-3 2500 lbs ve AFT-4 1100lb olarak ikiye bölünerek yüklenmiştir. Bu satırda PAX ve PAD hanesine bir şey yazılmadığından, bu kapsamda İstanbul çıkışlı bir yolcu olmadığı anlaşılmaktadır. s.19'da CGN meydanına toplam 4300 lbs kargonun yine ikiye bölünerek FWD-1'e 1500 lbs, FWD-2'ye de 2800 lbs olarak yüklendiğini görmekteyiz.
- ⑩ First Destination Total, s.21, ilk varış istasyonuna toplam 64 M, 41 F yolcumuz var, kargo ve bagaj ağırlıkları 7975 lbs ve bu ağırlıklar 1-1500, 2-2800, 3-2500 ve 4-1100 lb olarak yüklenmişlerdir. Cabin' de ise 75 lbs. s.18'e işlenecek First Class için yolcu, yada PAD yok. Özellikli CGO' da yok.
- ⑪ **Tüm varış istasyonları toplamı s.32'de yer alır.** Yolcu 64 M, 41 F, kargo ve bagaj 7975 lbs, dağılımları ise Hold' lar 1-1500, 2-2800, 3-2500 ve 4-1100 lbs ve Cabin' de 75 lbs. Total Pax Weight için, toplam yolcu adedini, 84kg=185 lbs ile çarpın ve s.35'e işleyin. Bu şekilde uçaktaki tüm yük çeşidi ve ağırlığı bulunmuş olur s.52'ye toplam yolcu adedini ve s.54'e yolcu dağılım şeklini ve s.56'ya de var ise özellikli kargo bilgisini işlemeyi unutmayın.
- ⑫ **Total Traffic Load**, Toplam Yolcu ağırlığı + Toplam Yük olarak s.36'da bulunur ve hemen yanındaki kolonda Total Traffic Load satırına da işlenir.
- ⑬ **Underload before LMC** = ⑦ - ⑫ olarak s.38'de bulun. Şimdi uçağa daha ne kadar yolcu ve/veya yük alabileceğimizi biliyoruz.
- ⑭ **Zero Fuel Mass (Actual)**, Gerçek Yakıt Öncesi Kütlesi için ⑫ + ⑤ = s.40'da bul & solundaki ① Hesaplanmış En Yüksek Değer'i s.42 aşmadığını gözle.
- ⑭ **Taxi Mass (Actual)**, Gerçek Manevra Kütlesi için Zero Fuel Mass (s.40) ile Takeoff Fuel (s.43) değerini topla ve s.45'e yaz ve solundaki ① Hesaplanmış En Yüksek Değer'i s.47 aşmadığını gözle.
- ⑭ **Takeoff Mass (Actual)**, Gerçek Kalkış Kütlesi için (Taxi Mass -s.45-Taxi Fuel s.48) Hakiki Manevra Kütlesi'nden Taksi yakıtını s.50'de çıkar ve solundaki ① Hesaplanmış En Yüksek Değer'i s.52 aşmadığını gözle.
- ⑭ **Landing Mass (Actual)**, Hakiki İniş Kütlesi için (Takeoff Mass s.50- s.53 Trip Fuel) Gerçek Kalkış Kütlesi'nden Yol boyu yakıtını çıkar ve s.55'e yaz ve solundaki ① Hesaplanmış En Yüksek Değer'i s.57 aşmadığını gözle.

3- Cargo : Bir sonraki satıra **s.44** , uçağa son anda kabul edilen yükün cinsini ve yüklendiği bölümü belirtiriz (Cargo Comp-4), devamına ise bu kargonun ağırlığını yazarız (+500).

4-LMC Total, Tüm veriler işlendikten sonra **s.50**'de toplanacaktır (940).

5-Total Pax, Toplam yolcu adedi de değişmiştir ve **s.52** çizilerek yerine **s.53**'e son yolcu toplamı işlenir (107).

①⑥ **Last Minute Changes** için, hesaplanan LMC Total (**s.50**) değerini Underload before LMC hanesine **s.39**'da işleyin. Underload before LMC den LMC Total çıkınca **yeni** Underload before LMC elde ederiz **s.40** (12,660 lbs). Bu değeri de Zero Fuel Mass bölümünün LMC için ayrılmış **s.41**'deki yerine işler ve yeni ZFM değerini buluruz **s.42** (118,940).

①⑦ Bu adım artık düzeltme adıdır. Tek yapılacak şey, aşağıya doğru eski değerlerin üzerini çizerek yeni değerleri hesaplayıp En Yüksek Değer'i ① aşmadığını gözlemektir.

1-Taxi Mass; **s.45** üzerini çiz, **s.42** ile **s.43** topla, yeni değeri **s.47**'ye yaz.

2-Takeoff Mass; **s.50** üzerini çiz, **s.47** den **s.48** çıkar, yeni değeri **s.52**'ye yaz.

3-Landing Mass; **s.55** üzerini çiz, **s.52** den **s.53** çıkar, yeni değeri **s.57**'ye yaz.

①⑧ Şimdi dağılım düzeltmeleri ve yerlerini gösterelim. **AFT-4**, **s.18-19-21** ve **32 CGN Pax** için **s.19** ve **21**.

1-Hold-4'de 1100 lbs CGN bagajı yüklenmiş idi. Bu son iki yolcu da CGN yolcusu olduklarından bagajlar aynı yere yüklenecektir **s.18**. Bu Hold için toplam bagaj ağırlığı 1170 lbs olmuştur ve eski ağırlık çizilerek yenisi aynı yere sığmadığından bir üzerindeki boş haneye **s.17** yazılmıştır.

2- Hold-4'de yer oluşu, denge düzenlemesi, vs. vs nedenleri ile 500 lbs kargo buraya yüklenmiştir **s.19**.

3- Toplam 1100 lbs olan Hold-4 yükü, üzeri çizilerek iptal edilmiş **s.21** ve yerine yeni toplam olan 1670 lbs, aynı yere sığmadığından bir altındaki boş haneye **s.22** yazılmıştır.

4- Genel Toplam hanesi **s.32** üzeri çizilerek iptal edilmiş ve yerine yeni toplam olan 1670 lbs, aynı yere sığmadığından bir altındaki boş haneye **s.33** yazılmıştır.

4- **Yolcu** düzeltmesi, **s.21** üzeri çizilerek iptal edilmiş ve yerine yeni toplam olan Pax 66, aynı yere sığmadığından bir altındaki boş haneye **s.22** yazılmıştır.

Not: **s.32**'de yolcu adedi olarak düzeltmeyi göstermeyişi nedenimiz, bu bölgede ağırlık hesaplaması yapılıyor olması ve ağırlık hesaplamasına da bu yolcuların **s.41**'de toplam ağırlık olarak dâhil edilmiş olmaları nedeniyledir.

Elimizdekilerin listesini ve matematiksel dökümlerini yapalım;

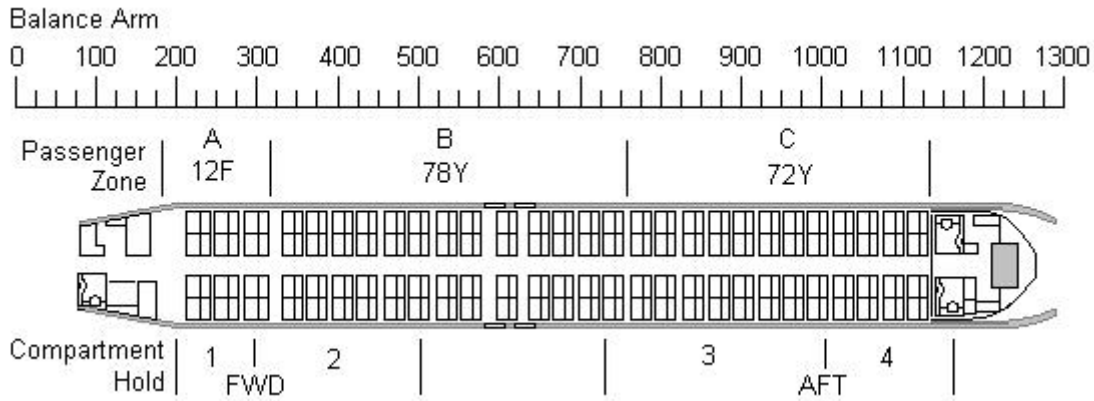
OEM		90,600
PAX.CAB-A	3	555
PAX.CAB-B	60	11,000
PAX.CAB-C	44	8,140
Total Pax	107	19,795
CGO FWD-1		1,500
CGO FWD-2		2,800
CGO FWD-3		2,500
CGO FWD-4		1,670
Cabin		75
Total Load		8,545
ZFM		118,940
FUEL		37.900
TAXM		156,840
TAXI FUEL		—500
TOM		156,340
TRIP FUEL		29,900
LDM		126,440

BÖLÜM 9 % CG ve Index Hesaplama

9 % CG ve İndeks Hesaplama

Elimizde şimdi bir sayfa dolusu bilgi var ve bu uçağın Denge Merkezinin, Uçağın Denge Eksenini üzerindeki yüzdesini bulmaya çalışacağız.

Uçağımızda, 12F (First Class) Birinci Sınıf, 150Y (Economy) Sınıfsız koltuk bulunmaktadır. Bu bölümdeki 1–3 sıralar, **A** ile ifade edilmektedir. Uçağın geri kalan sınıfsız bölümü, tek koltuk indeks düzeni kullanılmadığı zamanlarda ortalama kol değeri verebilecek bölümün 4–16 sıralar için **B** ve 17–28 sıralar için **C** olarak belirlenmiştir.



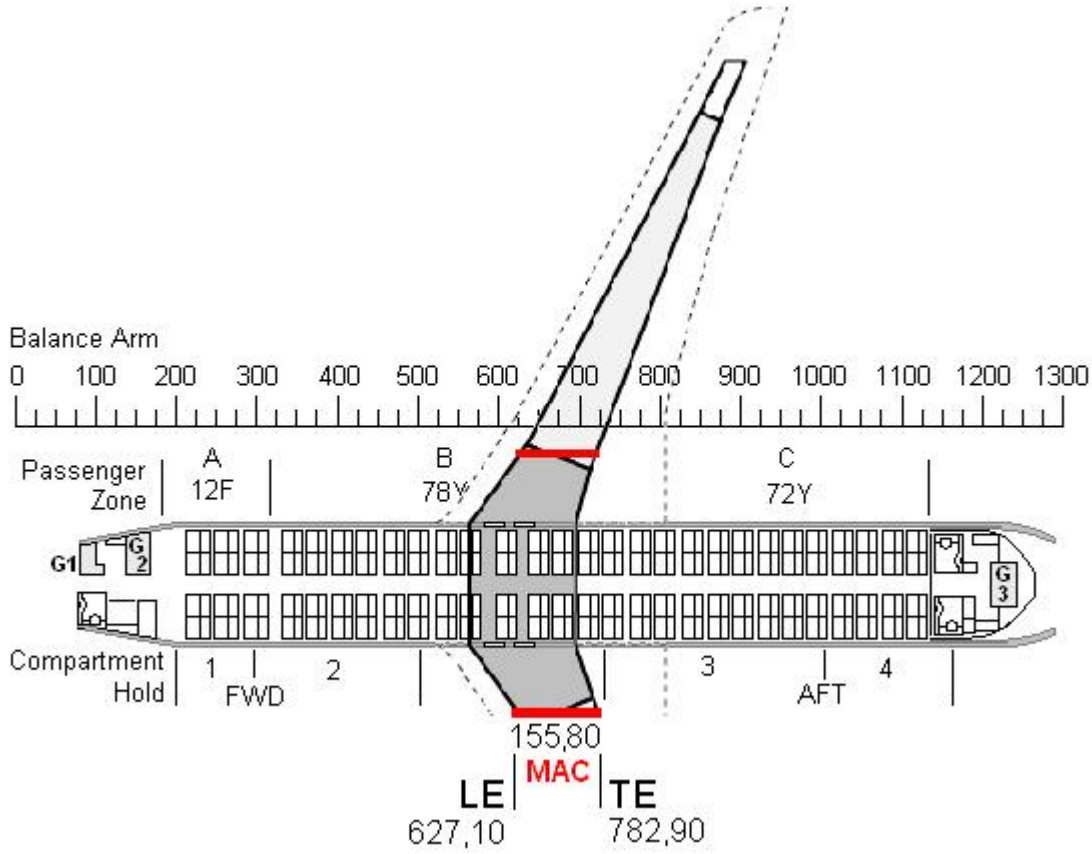
Şekil 9-1 Yolcu Bölümleri

Kargo bölümleri, önden arkaya sıra numarası ile belirtilmiştir. FWD-1, FWD-2, AFT-3, AFT-4 veya Hold-1, Hold-2, Hold-3, Hold-4 ya da Comp.1, Comp.2, Comp.3, ve Comp.4 diye Şekil 9-1’de adlandırılmıştır. Daima verilen kısaltma kullanılmalıdır.

Tahterevalli problemine başlayabilmek için uçağın (Arm) **kol** mesafelerini de bilmek zorundayız. Görüleceği üzere, matematiksel işlem kolaylığı için (Ref.Point) Dayanak Noktası, uçağın en önünde yer almaktadır ve üretici firma tarafından tespit edilmiştir. Bu tür çizimler uçakların Mass & Balance Elkitabında mevcuttur ve uçakta sökülebilecek mümkün olan her bir parça için kol uzunluğu ve parça ağırlığı bu kitapta listelenmiştir.

Bu nedenle şimdi hesaplayacağımız değerlerin kol uzunluklarını bölümlerin karşılıklarında belirteceğiz.

Bu değerleri uçakların Mass & Balance Elkitabından seçip sizler için hazır bir değer olarak şu an vermek durumundayız. AHM-560 doldurulacağı zaman, tek tek bu hesaplamaları yapmak zorunda olduğumuzu da unutmayalım.



Şekil 9–2 Örnek Uçağımızın MAC sınırları.

Bölüm 3.2’de Uçak ve Kanatlar bahsinde denge noktası nasıl bulunur onu gördük. (Şekil 3.2–1) ve Bölüm 3.3’de kanat şekillerini inceledik ve bu örneğimiz ile kanadın Süpüren Kanat olduğunu gördük (Şekil 3.3–2).

Kanat şekline göre Bölüm 3.4’de üzerindeki sınırlamalar (Şekil 3.4–1) anlatıldı ve Bölüm 4’de, Süpüren kanat üzerinde Denge Merkezi nasıl bulunur izah edildi (Şekil 4–1).

Tüm bu bilgileri tazeleyerek, şimdi tarafımıza verilmiş olan örnek değerler üzerinden işlem yapabiliriz.

Yapacağımız işlem tamamen matematiksel ve boş kâğıt üzerinde uçağın denge merkezini oluşturacağımız bir işlem olacak. Burada bulacağımız değerleri, başka hiçbir Mass & Balance formunda bulamayacaksınız bulu hiç unutmayın.

Matematikte göz yanılması, kalem-çizgi payı gibi küçük hatalara yer yoktur.

MZFM 136,000 lbs LE ARM 627,10 in Fus.Stn.I.D 658,30 in
 MTOM 174,650 lbs MAC Length 155,80 in C 35000
 MTXM 174,150 lbs TE ARM 782,90 in K 45,00
 LNDM 144,000 lbs

Sıra	Tanımlar	Adet/ Yeri	Ağırlıklar	Kol Mesafesi	Moment
1	BEM		89.989	658,29	59.238.858
2	G1/RH	15 kg	33,00	84,00	2-C
3	G2/RH	80 kg	176,00	156,00	3-C
4	G3C	220 kg	484,00	1.215,00	4-C
5	FLYAWAYKIT	350 kg	770,00	198,00	5-C
6	OEM		6-A	6-B	6-C
7	PAX.CAB-A (184)	3	552	250,00	7-C
8	PAX.CAB-B	60	11.040	531,50	8-C
9	PAX.CAB-C	44	8.096	940,00	9-C
10	CGO FWD-1		1.500,00	198,00	10-C
11	CGO FWD-2		2.800,00	297,00	11-C
12	CGO FWD-3		2.500,00	731,00	12-C
13	CGO FWD-4		1.670,00	1.004,00	13-C
14	ZFM		14-A	14-B	14-C
15	T/O FUEL	Wings	17.220	700,20	15-C
16	37.900	Center	20.680	606,70	16-C
17	TAXM		17-A	17-B	17-C
18	TAXI FUEL		-500	606,70	18-C
19	TOM		19-A	19-B	19-C
20	TRIP FUEL	29900	8.000	604,70	20-C
21	LDM		21-A	21-B	21-C

Örnek 9-1 Moment Hesaplama

Şimdi bu çizelgedeki boşlukları dolduralım.

2C-5C değerleri, meşhur moment formölünden bulunacaktır. ($M = m \cdot \text{arm}$)

Moment = ağırlık çarpı Kol boyu. (ör. $33,00 \times 84,00 = 2770 \text{ lbs/in.}$)

6-A OEM için bu ağırlık, **1-A'** dan **6-A'** ya kadar olan ağırlıkların toplamı olacaktır.

6-B mesafesini bulmak için bu formölü kullanmak isteyince ($M = m \cdot \text{arm}$)

elimizde **6-A** var, **6-C** yok. Demek ki önce **6-C'** yi bulmalıyız. (Şek 3.1-4)

6-C ise **1-C'** den **6-C'** ye kadar olan Momentlerin toplamı olacaktır. (Şek 3.1-3)

6-B şimdi bulunabilir. $6-C / 6-A = 6-B$

7-13 C değerleri yine şu meşhur moment formölünden bulunacaktır. ($M = m \cdot \text{arm}$)

Moment = ağırlık çarpı Kovboyu. (ör. $552,00 \times 250,00 = 138,000 \text{ lbs/in.}$)

14-A ZFM için bu ağırlık, **7-A'** dan **13-A'** ya kadar olan ağırlıkların toplamı olacaktır.

14-B mesafesini bulmak için bu formölü kullanmak isteyince ($M = m \cdot \text{arm}$)

elimizde **14-A** var, **14-C** yok. Demek ki önce **14-C'** yi bulmalıyız. (Şekil 3.1-4)

14-C ise **7-C'** den **13-C'** ye kadar olan Momentlerin toplamı olacaktır. (Şek 3.1-3)

14-B şimdi bulunabilir. $14-C / 14-A = 14-B$.

15-16 C değerleri, meşhur moment formölünden bulunacaktır. ($M = m \cdot \text{arm}$)

Moment = ağırlık çarpı Kovboyu. (ör. $17.220 \times 700,2 = 12.057.440 \text{ lbs/in.}$)

17-19-21 A, B ve **C'nin** bulunuşu artık burada izah edilmeyecek.

Kavramlar ve işlemler atık aklımıza kazınmış olmalı. Burada dikkatinizi çekecek olan tek şey bulunan sayıların büyüklüğü.

Bu büyük sayılar, alışlagelmişin dışında oldukları için, gözün algılama, okuma ve değerlendirme becerisini zorlamaktadır. Göz ile ilgili bilmece ve araştırmaları hatırlayın. Bir kelime yanlış yazılmış olsa bile biz onun doğrusunu okuyoruz. Mavi ile yazılmış olan **YEŞİL** kelimesi için bu ne renkte yazılmış diye sorunca, yeşil cevabı veriyoruz.

Daha fazla zorlamamak için bu sayıyı 1/1000 küçölterek kullanacağız.

Şimdi kanat üzerinde MAC hattının yerini hatırlayalım. Denge Merkezini bu sınırlar içerisinde bulacağız. Bunun için ise elimizdeki *Formül 5-1*'i kullanırız;

$$\% \text{MAC} = \frac{((\text{B.A.} - 627,1) \times 100)}{155,8} \quad \text{Formül 5-1}$$

Eğer (Basic Arm - B.A.) kol mesafesini biliyor isek uçağın, eksenindeki sınırları ve uzunluğu belli olan bu hattın üzerindeki yerini, bu iki sınır içerisinde yüzde cinsinden bulabiliriz. **BEM %CG** için = $[(658,29 - 627,1) \times 100] / 155,8$

$$= [(31,19) \times 100] / 155,8 = (31,19 \times 100) / 155,8$$

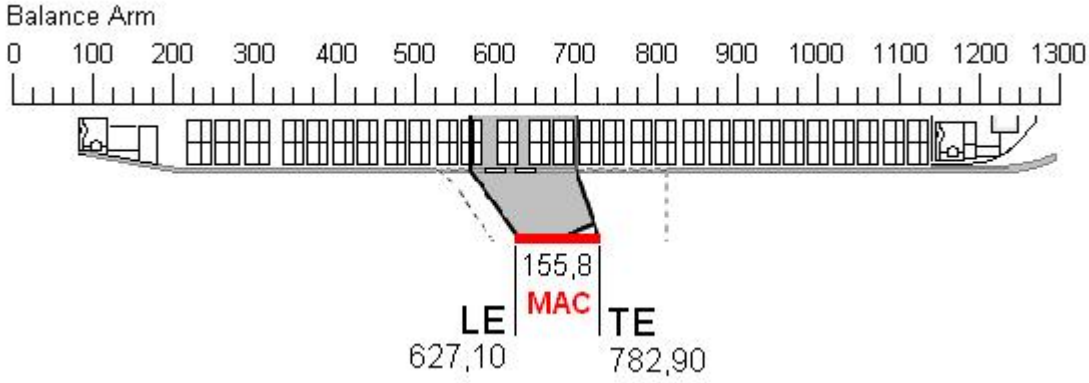
$$= 3119/155,8 = \% 20,019$$

Tanımlar	Adet/ Konum	Kütle /Lbs	Kol /in	Moment /1000	%CG
A	B	C	D	E	F
¹ BEM		89.989	658,29	59.239	20,02%
² G1/RH	15 kg	33	84,00	2,77	
³ G2/RH	80 kg	176	156,00	27,46	
⁴ G3C	220 kg	484	1.215,00	588,06	
⁵ FLYAWYKIT	350 kg	770	198,00	152,46	
⁶ OEM		91.452	656,19	60.010	18,67%
⁷ PAX.CAB-A	3	552	250,00	138,00	
⁸ PAX.CAB-B	60	11.040	531,50	5.867,76	
⁹ PAX.CAB-C	44	8.096	940,00	7.610,24	
¹⁰ CGO Hold-1		1.500	198,00	297,00	
¹¹ CGO Hold-2		2.800	297,00	831,60	
¹² CGO Hold-3		2.500	731,00	1.827,50	
¹³ CGO Hold-4		1.670	1.004,00	1.676,68	
¹⁴ ZFM		119.610	654,28	78.259	17,45%
¹⁵ FUEL	Wings	18.288	700,20	12.805,26	
¹⁶ 37.900	Center	19,612	606,30	11.890,76	
¹⁷ TAXM		157.510	653,64	102.955	17,03%
¹⁸ TAXI FUEL		-500	606,30	-303,15	
¹⁹ TOM		157.010	653,79	102.651	17,13%
²⁰ TRIP FUEL	29900	8.000	604,70	4.837,60	
²¹ LDM		127.610	651,17	83.096	15,45%

(Yakıt birim çevrimlerinde 7.1 LB/U.S. GAL. (0.8507 KG/L). olarak hesap edilmiştir.
Yolcu ağırlık çevriminde 1 Pax = 84 kg karşılığı 184 lbs ve 1 kg = 2.2 lbs esas alınmıştır).

Örnek 9-2 CG Yüzdesi bulmak.

Bu % lerin anlamı şudur.



Şekil 9-3 MAC'nin uzunluğu üzerindeki Denge Merkezi

Eğer elimizde 155,8 in uzunluğunda bir denge platformu var ise, biz bu uzunluğa % 100 deriz. Bu platform üzerindeki 658,29 in noktası, bu uzunluğun yüzde olarak neresindedir?

155,8 %100 ise 31,19 % kaç tır?

$$\begin{array}{ccc} 155,80 & \times & 100 \\ 31,19 & \times & x \end{array} \quad x = \frac{31,19 \times 100}{155,8}$$

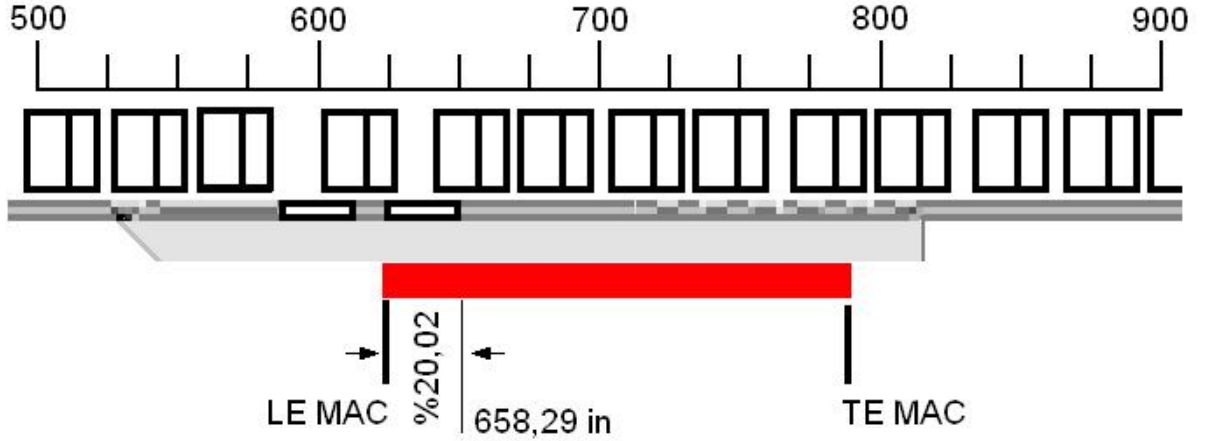
Görüleceği üzere, milyonlu sayılardan çift sayılara geldik ve rahat ettik. Yine de bazı noktaları aydınlatmada yarar var.

D sütununda kol uzunluğunu bulurken, çıkan sayıyı 1000 ile çarpmayı unutmayın, çünkü E sütununu bulurken 1000'e bölmüştünüz.

Bu işlemleri 1, 6, 14, 17, 19 ve 21'inci satırlarda ancak yapabilirsiniz. Ara satırlarda % CG bulmak istiyorsanız, ara toplam yapıp, ondan sonra % CG bulabilirsiniz.

Kanatlar ve Merkez tanka alınan yakıt ve ortalama kol boyu mesafeleri, bu uçakların el kitaplarında birer çizelge olarak verilmiştir. Daha ileri bölümlerde bu çizelgelerden örnekler verip nasıl hesaplanacağı konu edilecektir. Denge ve yapısal özellik açısından öncelikle Merkez Tank yakıtı harcanır. Kanatların dolu olmasının yararlarından daha önce bahsedildi. (Şekil 7-3)

Yakıt önce (Center Tank) Merkez Depodan harcanır, (taksi yakıtı ve sonraki yol boyu yakıtı) merkez depo yakıtı bitene kadar buradan harcanmaya devam edilir ve uçakta kalması gereken yakıt miktarı, en sonunda kanatlarda kalacaktır. **20C** nin 8,000 olması bu nedenledir.



Şekil 9-4 Bulunan Denge Merkezi

Sekil 9-4’de görülen yer, nerede ise ideal denilebilecek bir nokta.

Bizim hep Moment hesaplayıp, bunu Kol boyuna çevirip, sonrada % CG bulmaktansa, bu işin daha kolay bir yolunu bulmak bize zaman kazandıracaktır.

Şöyle bir mantık ile hareket edersek nasıl olur?

“ - Elimizdeki düzlem üzerinde belirli bir noktayı seçsek ve her yüklediğimiz ağırlık ve yükün konumuna göre denge merkezinin bu seçtiğimiz noktanın hangi tarafına ne kadar kaydığını görsek.”

Bu mantık ile hareket edersek önce bu noktayı seçmeliyiz. Diyelim ki 658,3 in bizim hareket noktamız oldu (% 20 CG). Bu uçakta **Cabin-A** bölümüne 3 yolcu aldık. Peki, bu bize ne ifade edecek. Önce *Formül 6-1*’i hatırlayalım.

$$\text{Index} = \frac{\text{Weight} \times (\text{Basic Arm} - \text{Index Datum B.A})}{C} + K \quad \text{Formül 6-1}$$

Elimizdeki verilerden **K** ve **C**, Bölüm 6 da detaylı olarak anlatılmaktadır. Biz şimdi bu uçak için bu değerleri kullanacağız. (C = 35,000 ve K = 45)

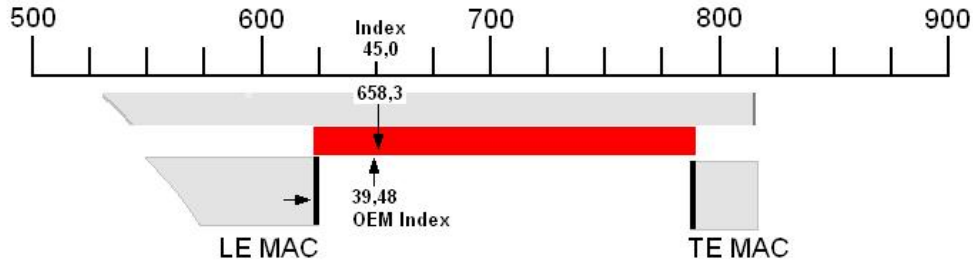
Önce **OEM**, indeks cinsinden nerede imiş, onu bulalım.

$$\text{OEM Index} = (91,452 \times (656,19 - 658,30)) / 35,000 + 45$$

$$\text{OEM Index} = (91,452 \times -2,11) / 35,000 + 45 = (-192,963 / 35,000) + 45$$

$$\text{OEM Index} = (-5,51) + 45 = 39,48$$

Şimdi bu üç yolcu First Class' a alırsak, index ne kadar oynar?



Şekil 9-5 OEM İndeksi

Hatırlayın, bize hep Mass ve Index verilir.

Şimdi 3 yolcunun **Cabin-A**'ya alınması ile ne olacak onu görelim.

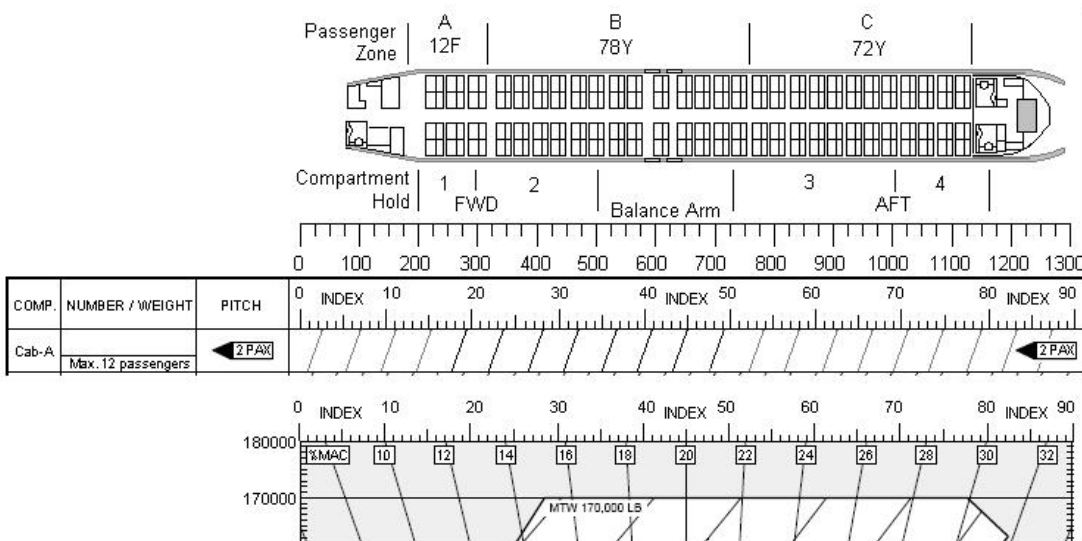
$$\text{Index for Cabin-A} = (552 \times (250,00 - 658,30) / 35,000) + 45$$

$$\text{Index for Cabin-A} = (552 \times -408,30) / 35,000 + 45 = (-225,381,6) / 35,000 + 45$$

$$\text{Index for Cabin-A} = (-6,439) + 45 = 38,56$$

Demek ki **Cabin-A**'ya 3 yolcu alınca index 39,48'den 38,56'ya geriliyor. Bu değeri kullanabiliriz ama her seferinde bu hesabı yapmak yerine daha pratik bir yol bulmalıyız. Bize önceden belirlenmiş bir aralık gerekiyor.

Şimdi de 2 yolcu Cabin-A'ya alınca Index 40,71 oldu. Bu 2 yolcu farkı 45,00 - 40,71 = + 4,29. (4 yolcu alınca 36,41). Her 2 yolcu için index 4,29 (FWD) ön tarafa doğru gidiyor. İşte şimdi 45,00'den itibaren her yöne 4.29 aralığında çizgiler çizebilir ve bu çizgi aralıklarının ne anlama geldiğini anlatabiliriz. Artı/Eksi ya da sola/sağa gidişler karışmasın diye çizgileri, gidilmesi gereken yöne eğimli de çizebiliriz. Ayrıca yönünü de gösterebiliriz. İşte şimdi işimiz kolaylaştı.



Şekil 9-6

9.1 İndeksli Grafik Döküm

Index bizim işimizi gerçekten kolaylaştırdı. Artık hangi bölgeye ne kadar yük ile Denge Merkezini nerede oluşturacağımızı göz ile de takip edebiliyoruz.

Yaygın kullanımda indeks, toplama sonucu matematiksel olarak %CG verecek şekilde hazırlanır. Daha çok kargo uçakları için bu yöntem tercih edilse de, yolcu uçakları için de kullanışlıdır.

Örneğimiz için verileri toplayalım.

Dry Operating Mass 90.600 lbs ve DOI 42.

ZFM = 136,000

TOM = 169,500

LDM = 144,000

Yolcularımız 60 bay, 41 bayan, toplam bagaj 3675 lbs.

3 first class ve gerisi kabin bölümlerine eşit dağıtılmış serbest oturan yolcular.

Bu bagajların 2500 lbs Hold-3'e, geri kalanı Hold-4'e yüklenecektir.

Ayrıca 4300lbs kargonun 1500 lbs Hold-1'e, gerisi Hold-2'ye yüklenecektir.

Kalkış Yakıtı 37900 lbs, taksi yakıtı 500 lbs.

Yol boyu Yakıtı 29,900 lbs. dir.

Önce karşı sayfada yapılması gerekenleri yapın ve yükleme sayfasını son karesine kadar doldurup, hesaplamaları bitirin.

Bu sayfanın düzgün dolduruluyor olması, bir sonraki denge sayfasının hatasız ve düzgün yapılmasında büyük yararı olacaktır. Her türlü detay bilgi, göz ile birlikte atacağınız her adımı dengeleyecek ve yapılandan emin olacaksınız.

Şimdi şu soruların cevaplarını bulalım.

- 1- Underload before LMC kaç lbs' dir?
- 2- ZFM değeri kaç olmuştur?
- 3- TOM değerine göre bu uçak daha kaç lbs yük taşıyabilir?
- 4- Soru 3 ile soru 1 değerlerinden hangisi doğrudur? Neden?
- 5- LDM değeri kaç çıkmıştır?

Bu uçağın yük karşılığı indeks değerleri, bu tabloların yardımı ile bulunur.

Kargo

HOLD - 1		HOLD - 2		HOLD - 3		HOLD - 4	
Lbs	Indx	Lbs	Indx	Lbs	Indx	Lbs	Indx
0 - 94	0	0 - 153	0	0 - 191	0	0 - 94	0
95 - 283	-1	154 - 461	-1	192 - 574	+ 1	95 - 284	+ 1
284 - 472	-2	462 - 769	-2	575 - 957	+ 2	285 - 474	+ 2
473 - 661	-3	770 - 1077	-3	958 - 1340	+ 3	475 - 664	+ 3
662 - 850	-4	1078 - 1385	-4	1341 - 1723	+ 4	665 - 854	+ 4
851 - 1038	-5	1386 - 1692	-5	1724 - 2106	+ 5	855 - 1044	+ 5
1039 - 1227	-6	1693 - 2000	-6	2107 - 2489	+ 6	1045 - 1234	+ 6
1228 - 1416	-7	2001 - 2308	-7	2490 - 2872	+ 7	1235 - 1424	+ 7
1417 - 1605	-8	2309 - 2616	-8	2873 - 3255	+ 8	1425 - 1614	+ 8
1606 - 1794	-9	2617 - 2924	-9	3256 - 3638	+ 9	1615 - 1685	+ 9
1795 - 1959	-10	2925 - 3232	-10	3639 - 4021	+ 10		
		3233 - 3539	-11	4022 - 4404	+ 11		
		3540 - 3847	-12	4405 - 4786	+ 12		
		3848 - 4155	-13	4787 - 5169	+ 13		
		4156 - 4463	-14	5170 - 5552	+ 14		
		4464 - 4771	-15	5553 - 5935	+ 15		
		4772 - 5078	-16	5936 - 6318	+ 16		
		5079 - 5386	-17	6319 - 6701	+ 17		
		5387 - 5694	-18	6702 - 7084	+ 18		
		5695 - 5887	-19	7085 - 7467	+ 19		
				7468 - 7850	+ 20		
				7851 - 8233	+ 21		
				8234 - 8616	+ 22		
				8617 - 8999	+ 23		
				9000 - 9009	+ 24		

Fuel	
7000	+1
9700	+2
11300	+3
12400	+4
13400	+5
14300	+6
15000	+7
15700	+8
16300	+9
16900	+10
18500	+9
19800	+8
21100	+7
22300	+6
23600	+5
24900	+4
26200	+3
27500	+2
28900	+1
30300	0
31700	
33100	-1
34500	-2
35900	-3
37400	-4
38800	-5
40200	-6
41500	-7
42700	-8
43900	-9
45100	-10
46300	-11
48852	-12

Yolcu

Cabin-A		Cabin-B		Cabin-C			
Pax	Indx	Pax	Indx	Pax	Indx	Pax	Indx
1	-1	1	0	1 - 2	+ 1	40	+ 26
2	-2	2 - 5	-1	3	+ 2	41 - 42	+ 27
3	-3	6 - 8	-2	4 - 5	+ 3	43	+ 28
4	-4	9 - 11	-3	6	+ 4	44 - 45	+ 29
5	-5	12 - 15	-4	7 - 8	+ 5	46	+ 30
6	-6	16 - 18	-5	9	+ 6	47 - 48	+ 31
7	-7	19 - 22	-6	10 - 11	+ 7	49	+ 32
8 - 9	-8	23 - 25	-7	12 - 13	+ 8	50 - 51	+ 33
10	-9	26 - 28	-8	14	+ 9	52	+ 34
11	-10	29 - 32	-9	15 - 16	+ 10	53 - 54	+ 35
12	-11	33 - 35	-10	17	+ 11	55 - 56	+ 36
		36 - 39	-11	18 - 19	+ 12	57	+ 37
		40 - 42	-12	20	+ 13	58 - 59	+ 38
		43 - 46	-13	21 - 22	+ 14	60	+ 39
		47 - 49	-14	23	+ 15	61 - 62	+ 40
		50 - 52	-15	24 - 25	+ 16	63	+ 41
		53 - 56	-16	26	+ 17	64 - 65	+ 42
		57 - 59	-17	27 - 28	+ 18	66	+ 43
		60 - 63	-18	29	+ 19	67 - 68	+ 44
		64 - 66	-19	30 - 31	+ 20	69	+ 45
		67 - 69	-20	32 - 33	+ 21	70 - 71	+ 46
		70 - 73	-21	34	+ 22	72	+ 47
		74 - 76	-22	35 - 36	+ 23		
		77 - 78	-23	37	+ 24		
				38 - 39	+ 25		

Örnek 9.1-2 Veriler

Bu örnek form gibi daha birçok çeşitli indeks formları göreceksiniz. Hepsi de temelde aynıdır. Yüklenecek yerdeki ağırlığın karşılığını bul, -/+ index değerini yaz, hepsini topla, ağırlığın karşısındaki index'i, grafik izdüşümü ile %CG değerine çevir.

Bazı ülke havayolları, kendi ülke insanının eğitim standardı ve düzeyine göre Mass & Balance Form'ları üretir derken, göz ile takibin öneminden bahsetmiştim. Burada sadece sayılar var ve sizin yükü nereye koyarsanız denge noktasının ne şekilde ve ne tarafa kayacağı konusunda bu sistemin, size hiç yardımcı olmadığını göreceksiniz. Ancak tüm yükleme bitip sonuç index'i alındıktan sonra %CG değerini bulabilirsiniz.

Şimdi bu formu doldurmaya başlayalım.

Mass = Elimizdeki tüm değerleri önce yerlerine işleyelim. Bu daha çok Item karşısındaki Mass değerlerin işlenmesinden ibarettir.

Index = Şimdi 90.600 lbs karşısına 42 değerini (+) olarak yazalım. Görüleceği üzere (-) hanesi karalanmış işlerken hata yapılmasın diye. Hemen altındaki Cabin-A (3 Pax) ağırlığını 3x184 olarak hesap edip diğer yolcu ağırlıklarını da yerlerine yazalım. Şimdi uçağın indeks değerleri tablosundan Cabin-A için 3 yolcu karşısındaki değeri bulalım (+3). Görüleceği üzere, bunu da yanlış yere yazma olanağımız yok. Tüm index değerleri tablolarından bularak yerlerine işledikten sonra, eksi'leri ve artı'ları ayrı ayrı toplayalım. Artı toplamın altına ok ile gösterildiği şekilde eksi değeri yazarak artı'dan eksi'yi çıkaralım.

Tüm index'leri bulduktan sonra, alttaki grafikte kesişme noktalarını işaretleyelim ve %CG değerlerini belirtelim. İşte şimdi göz kararı da olsa, elimizde index usulü hesap edilmiş denge yüzdeleri var.

Bu hesaplamayı, matematiksel yoldan da yaparak %CG değerlerini virgülden sonra üç haneli olarak bularak, grafik çözüm sonucu ile karşılaştırın.

Balance Chart for
Servet BASOL Airlines B 738 All

ALL MASSES ARE IN LBS

FLIGHT
A/C REG ①
DATE

DOM 90,600 lb ②
DOI 42 ③

Compt. Nbr / Masses ③ Pitch

Cabin A	Max 12 Passengers	3	2 Pax
Cabin B	Max 75 Passengers	49	10 Pax
Cabin C	Max 72 Passengers	49	10 Pax
FWD Hold	Max 1559 lb	1500	500 lb
	Max 5567 lb	2800	500 lb
AFT Hold	Max 9009 lb	2500	500 lb
	Max 1630 lb	1175	500 lb

Total Fuel ③

Lbs	Index
39,700	-5
7400	0
10100	+1
11700	+2
13000	+3
14000	+4
14900	+5
15700	+6
16400	+7
17000	+8
17700	+9
18200	+6
19700	+7
21100	+6
22600	+5
24100	+4
25600	+3
27100	+2
28600	+1
30200	0
31800	-1
33400	-2
35000	-3
36600	-4
38300	-5
39900	-6
41400	-7
42800	-8
44200	-9
45500	-10
46300	-11
48852	

(b) Max Fuel at
Max Fuel Density

NOTES:

Stab Trim Adjustment

Flap Setting	Eng 22	Eng 24
1-5	+1/4	0
10-15-25	-1/2	-3/4

Stab Trim for Takeoff ③

Index ③

Prepared by ③

Approved by ③

ZF MAC %23
TO MAC %21

DO NOT LOAD
IN SHADED AREAS

A - Forward Taxi and
Zero Fuel Check

B - Aft Taxi Check

C - Aft Zero Fuel Check

MTOM 170,000 lb

MZFM 136,000 lb

ZFM

%MAC

Fuel Adjustment Index

DOI 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Balance Arm

A 12F B 78Y C 72Y

1 2 3 4

FWD AFT

DOI 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Pitch

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

Örnek 9.2-2 Örnek Trim Sheet işlemesi

Bu sayfanın sol kolonuna, (Load Sheet) Yük Dağılım Formu üzerindeki tüm verileri yerlerine işleyerek sonraki adımlarımızı kolaylaştıracaktır.

Önce Sefer No', A/C Reg ve tarihi yazarız sol üst köşeye.

- 1 - Uçağın Sefer Numarasını, tescil işaretini ve günün tarihini yaz.
- 2 - Uçağın verilen DOM ve Index değerlerini işle.
- 3 - Şekil 6.2-1'deki ağırlık dağılımlarını, bölümlerine göre yaz. (**3 Pax, 1500 lbs**) vs,
- 4 - Tarafımıza verilen yakıt miktarını ve karşılığı index değerini bularak işle.
- 5 - DOI başlangıç noktasını belirle. (Genelde kalın çizgi ile belirlenir).
- 6 - Buradan aşağı doğru düz bir çizgi ile ilk taralı alan çizgisini kesiştir. Şu an bu düz çizgi, üst ve alt sınırlarda kesişiyor. Biz orta noktasını alarak solundaki eğik çizgiye ulaşarak 1 yolcuyu tespit ettik ve bir eğik çizgi daha sola giderek buna iki yolcu ilavesi ile 3 yolcu için denge değişim noktasını buluruz.
- 7 - Buradan aşağı doğru düz bir çizgi ile ilk eğik alan çizgisini kesiştir. Kesiştiği noktadan her 10 yolcu için bir çizgiden 5 çizgi sola git.
- 8 - Buradan aşağı doğru düz bir çizgi ile ilk eğik alan çizgisini kesiştir. Çizginin eğimi değişti. Sol'daki kutuda bu sefer, sağ'a doğru her 10 yolcu için bir çizgi gidileceğini ifade ediyor. Her 10 yolcu için bir çizgiden 5 çizgi sağa git.
- 9 - Buradan aşağı doğru düz bir çizgi ile ilk eğik alan çizgisini kesiştir. Sol'daki kutucukta Hold-1'de her 500 lbs için sol'a bir çizgi gidilmesi isteniyor. 1500 lbs için üç çizgi sola git.
- 10 - Buradan aşağı doğru düz bir çizgi ile ilk eğik alan çizgisini kesiştir. Hold-2'de her 500 lbs için sol'a bir çizgi gidilmesi isteniyor. 2800 lbs için altı çizgiden biraz az sola git.
- 11 - Buradan aşağı doğru düz bir çizgi ile ilk eğik alan çizgisini kesiştir. Hold-3'de her 500 lbs için sağ'a bir çizgi gidilmesi isteniyor. 2500 lbs için 5 çizgi sola git.
- 12 - Buradan aşağı doğru düz bir çizgi ile ilk eğik alan çizgisini kesiştir. Hold-4'de her 500 lbs için sağ'a bir çizgi gidilmesi isteniyor. 1175 lbs için sağa iki çizgiden biraz fazla git.
- 13 - Buradan aşağı doğru düz bir çizgi ile grafik index çizelgesinin en üstünden en altına düz bir çizgi çek. (Üstteki 52 den alttaki 52'ye kadar).

Balance Chart for Servet BASOL Airlines B 738 All		0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300	
ALL MASSES ARE IN LBS		Balance Arm	
FLIGHT		A 12F B 78Y C 72Y	
A/C REG (1)			
DATE			
DOM 90,600 lb (2)			
DOI 42 (2)			
Compt. Nbr / Masses (3)		Pitch 0 DOI 10 20 30 40 50 60 70 80 DOI 90	
Cabin A	Max 12 Passengers 3	2 Pax	
Cabin B	Max 76 Passengers 49	10 Pax	
Cabin C	Max 77 Passengers 49	10 Pax	
LWD HOLD	1 Max 1559 lb 1500	500 lb	
	2 Max 5567 lb 2800	500 lb	
AFT HOLD	3 Max 9009 lb 2500	500 lb	
	4 Max 1695 lb 1175	500 lb	
Total Fuel (15)		Fuel Adjustment Index 0 10 20 30 40 50 60 70 80 Index 90	
Lbs	Index		
39,700	-5		
Lbs	Index		
7400	0		
10100	+1		
11700	+2		
13000	+3		
14000	+4		
14900	+5		
15700	+6		
16400	+7		
17000	+8		
18200	+9		
19700	+10		
21100	+11		
22600	+12		
24100	+13		
26600	+14		
27100	+15		
28600	+16		
30200	+17		
31800	+18		
33400	+19		
35000	+20		
36600	+21		
38300	+22		
39900	+23		
41400	+24		
42800	+25		
44200	+26		
45500	+27		
46800	+28		
48300	+29		
49852	+30		
(1) Max Fuel at Max Fuel Density			
NOTES:			
Stab Trim Adjustment		Stab Trim for Takeoff (18)	
Flap Setting	Eng 22 Eng 24	Index (17)	
1-5	+1/4 0	ZF MAC %23	
10-15-25	-1/2 -3/4	TO MAC %21	
		Prepared by (19) Approved by (20)	

Örnek 9.2-2 Örnek Trim Sheet işlemesi (devam)

14 - Örnek 9.2.-1'de bulmuş olduğumuz (117,159 lbs) ZFM değeri hizasından yatay düz bir çizgi ile 13. adımda çizdiğimiz çizgiyi kesiştir ve belirle. (Genelde yuvarlak içine alıp kenarına kütle cinsini yazarız -ZFM)

- 15 - Fuel Adjustment Index sahası olan kutucuklar ile grafik arasında kalan çizgiden, bu alanın sağındaki - **index +** işaretine uygun ve 4. adımda bulduğumuz **-5** değeri kadar sol'a gider ve o hizadan aşağı doğru dik bir çizgi çizeriz (Üst 48 ile alt 48 arası). Bu hareketimiz ile uçağa yakıt alınca denge merkezinin, alınan yakıt oranında (tablodan belirlenir) değişeceğini gördük.
- 16 - Artık yük ve yakıt yükleme yapılarak kalkış ağırlığı için denge merkezinin olası çizgisini çizmiş idik (adım 15). Şimdi Şekil 6.2.-1'de bulmuş olduğumuz (154,559 lbs) kalkış ağırlığı TOM değeri hizasından yatay düz bir çizgi ile 15. adımda çizdiğimiz çizgiyi kesiştir ve belirle. (Genelde yuvarlak içine alıp kenarına kütle cinsini yazarız -TOM)
- 17 - Bulduğumuz bu kesişme noktalarından, grafik tablonun üst solunda %MAC değerlerinin yazılı olduğu gölgeli alan içerisinde değeri belirtilmiş çizgilere göre ne durumda kontrol edelim.
- ZFM %22 ile %24 çizgisi arasında durmakta. Göz kararı ZFM için **%23** denebilir.
- TOM %20 ile %22 çizgisi arasında durmakta. Göz kararı TOM için **%21** denebilir.
- Bu değerleri, iki satır halinde yerine belirgin bir şekilde yazarız. (ör. Kaydırarak)
- 18 - Meydanın konumu, pistin uzunluğu ve meteorolojik etkenler göz önüne alınarak, Stab. Trim değeri seçilir. Siz seçmeyecek iseniz pilota sorulmalıdır. Bu değer alındıktan sonra yerine yazılır.
- 19 - Hukuksal olarak her üretenin bir sorumluluğu vardır. Bu sorumluluklar OM Part-A ve GOM' da paylaştırılmıştır. Sizin sorumluluk sahanız için, ilgili GOM'u incelemeden hiç bir şeyi imzalamamanızı öneririm.
- 20 - İşlemin tamamlanması için, yine ilgili elkitaplarına göre dağıtılan sorumlulukların onayı isteniyor ise, bu bölüm de imzalanacaktır.

Genelde kural, yerde en az bir kopyanın alıkonmasını emreder. Bu kopyayı uymak zorunda olduğunuz kurallar çerçevesi ve süresince saklayın.

9.3 Son Dakika Değişiklikleri

Date _____

ALL MASSES ARE IN
LBS / KG

Basic Mass										Max Operational Masses		ZERO FUEL		TAKEOFF		LANDING																
Crew	± ()											1	3	6	0	0	0	1	4	4	0	0	0									
Pantry	± ()																															
	± ()																															
DRY OPERATING MASS				9	0	6	0	0					a	4	7	3	9	0	0	b	5	9	5	0	0	c	1	7	3	9	0	0
Takeoff Fuel	+																															
OPERATING MASS																																

Dest	No. of Passengers				Cab Bag	Total	FWD HOLD		AFT HOLD		Cabin	Remarks							
	M	F	Chd	Inf			1	2	3	4		0	PAX			PAD			
ESB					Tr						70	F	Y		F	Y			
CGN	60	41			B	3	6	7	5		2500	1175		3					
					C	4	3	0	0	1500	2800		500						
					M									PAX.../...	PAD .../...				
					Ttl	7	9	7	5	• 1/	1500	2/ 2800	3/ 2500	4/ -1175-	0/			VIII	
					Tr						1745								
					B														
					C									PAX.../...	PAD .../...				
					M												VIII		
									♦ 1/	2/	3/	4/	0/						
					Tr														
					B														
					C									PAX.../...	PAD .../...				
					M												VIII		
									♦ 1/	2/	3/	4/	0/						
	60	41				7	9	7	5	1500	2800	2500	-1175-						
											1745								
Total Pax Weight						1	8	5	4	8	Allowed Traffic Load		4	1	0	0	0		
						2	6	5	5	9	Total Traffic Load (-)		3	8	9	0	0		
TOTAL TRAFFIC LOAD													2	6	5	5	9		
Dry Operating Mass +						9	0	6	0	0	Underload before LMC		-	9	4	0	0		
													1	4	4	4	1		
Zero Fuel Mass						1	1	7	1	5	9	Last minute Changes		1	1	4	0	1	
Takeoff Fuel +						-	3	7	9	0	0	CGN	Specification	by	+	-	Weight		
						4	0	0	0	0			2 Pax	C	+		3	7	0
Taxi Mass =						4	5	5	0	5	9		2 Pax Bag		+			7	0
													Cargo		+		5	0	0
Taxi Fuel -																			
Takeoff Mass						1	5	4	5	5	9	LMC Total + / -					9	4	0
Trip Fuel -						1	5	7	5	9	9	Total Pax 101 103		:					
						2	9	9	0	0		Seating Condition		FREE					
Landing Mass						4	2	4	6	5	9	DGR Info		NIL					
						1	2	7	5	9	9								

Design by Se'vet BASOL - 071' 06

Örnek 9.3–1

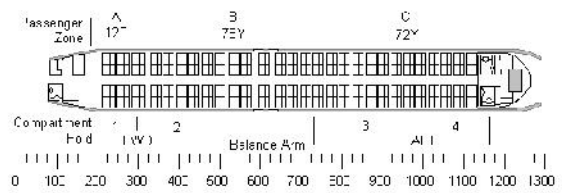
Kaptan yakıtı 40,00 lbs istedi. Siz yakıt ile uğraşırken 2 yolcu da sefere yetişti.

9.3.1 Index' li LMC

FLIGHT
A/C REG
DATE

Balance Chart for
Servet BASOL Airlines
B 738 All

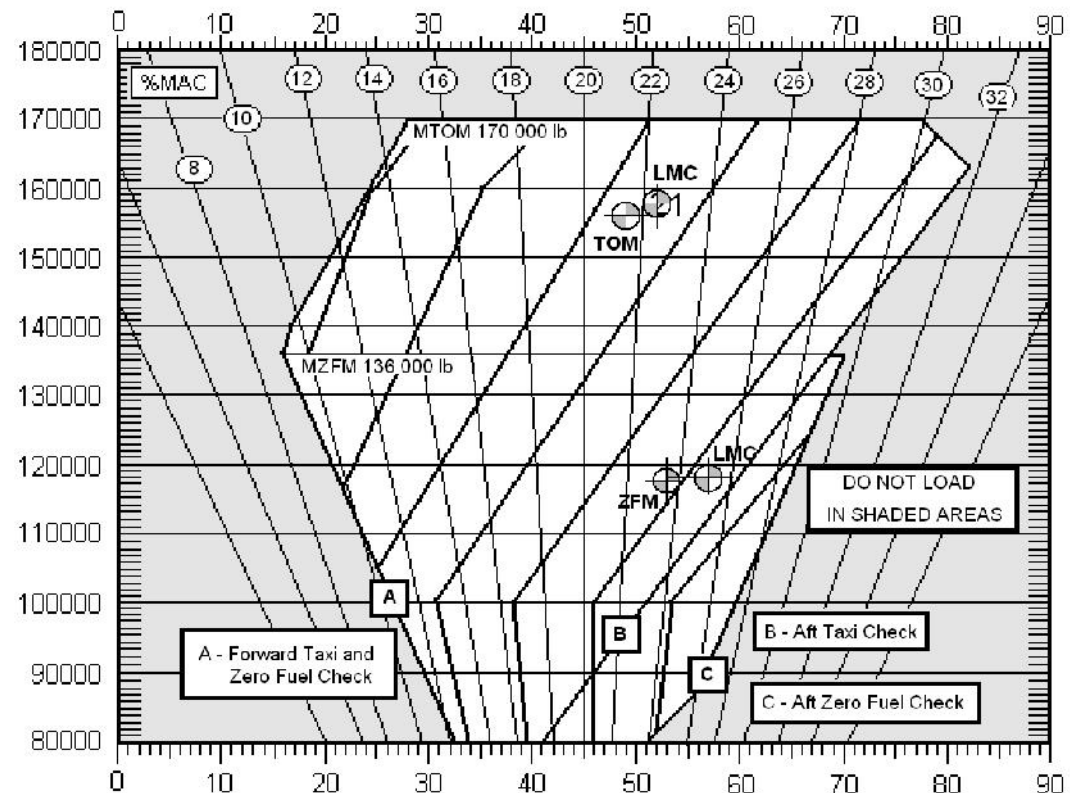
ALL MASSES ARE IN LBS



BALANCE CALCULATION										
ITEM		Mass lbs					Index			
							-	+		
Dry Operating		9	0	6	0	0			4	2
Cabin-A	3			5	5	2		3		
Cabin-B	4	9		9	0	1	6	1	4	
Cabin-C	4	9		9	0	1	6		3	2
Hold-1	+		1	5	0	0		8		
Hold-2	+		2	8	0	0		9		
Hold-3	+		2	5	0	0				7
Hold-4	+		1	1	7	5				6
							3	4	8	7
							→ -		3	4
Zero Fuel		1	1	7	1	5	9		5	3
LMC	+/-			9	4	0		⊕/-		4
Corr. Zero Fuel		1	1	8	0	9	9		5	7
Takeoff Fuel			3	7	9	0	0	+/-⊖		6
			4	0	0	0	0	+/-⊖		6
Taxi Mass			4	5	5	9	5	9		4
			1	5	8	0	9	9		5
Taxi Fuel	-			5	0	0				1
Takeoff Mass			4	5	5	5	5	9		4
			1	5	7	5	9	9		5

Last Minute Changes						
Item Locations		Mass			Index	
	+/-	lbs			-	+
2 Pax	-C-	3	7	0		1
Pax Bags	Hold-4	7	0			0
Cargo	Hold-4	5	0	0		3
		Total				4
Total LMC		9	4	0	- / +	4

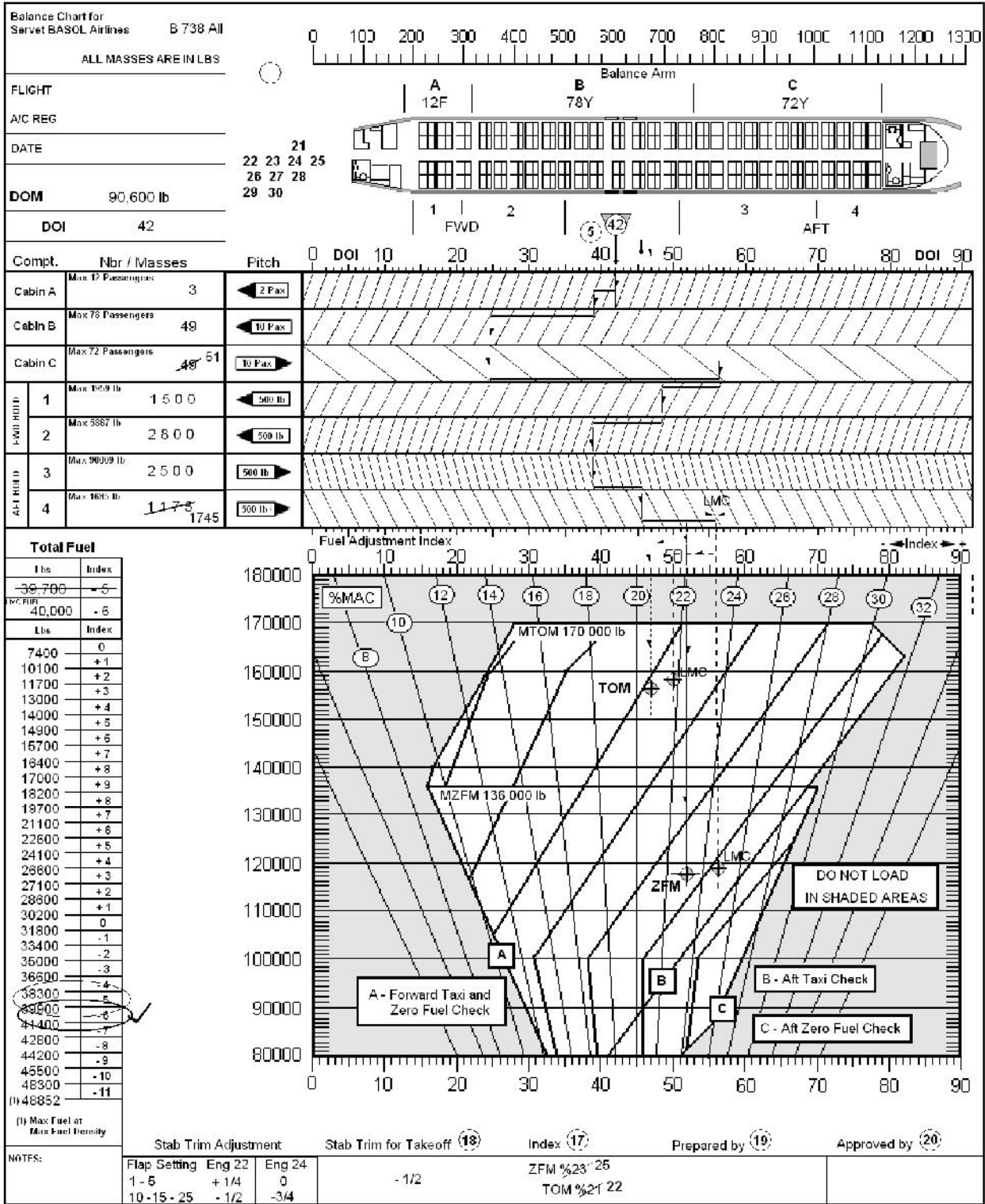
MZFM	1	3	6	0	0	0
MTXM	1	7	0	0	0	0
MTOM	1	6	9	5	0	0



Stub Trim Adjustment		Stub Trim for Takeoff	Index	Prepared by	Approved by
Flap Setting	Eng 22		ZFM %23,25		
1 - 5	+ 1/4		TOM %24,22,5		
10 - 15 - 25	- 1/2				

Örnek 9.3.1–1

9.3.2 İndeks Kutulu Grafik LMC



Örnek 9.3.2-1

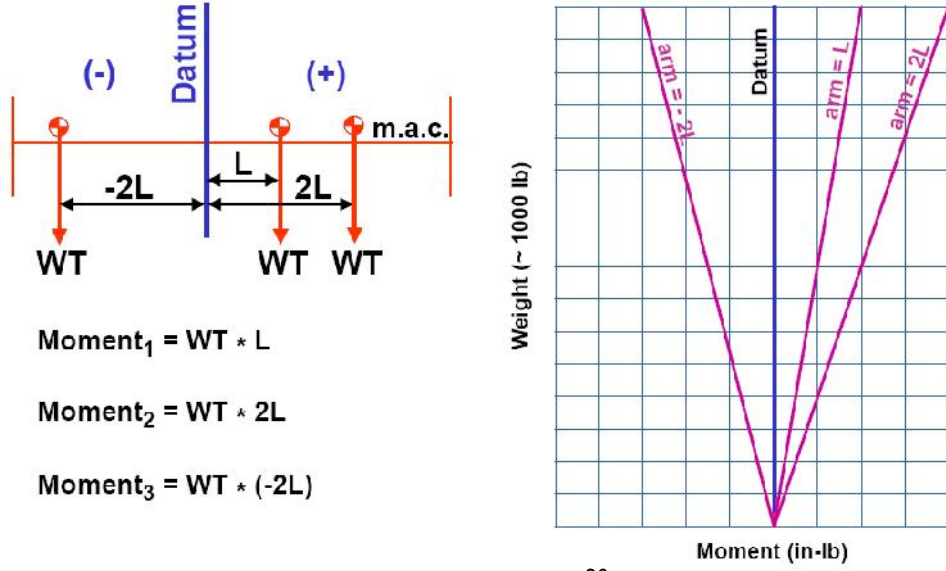
Şekil 9.3.1-1 ile Şekil 9.3.2-1 arasındaki fark, genel yuvarlamadan (index için) ve göz kararından (kutucuklar için) meydana gelmektedir.

Kesin ve hassas sonuç ancak matematiksel işlem ile alınabilir.

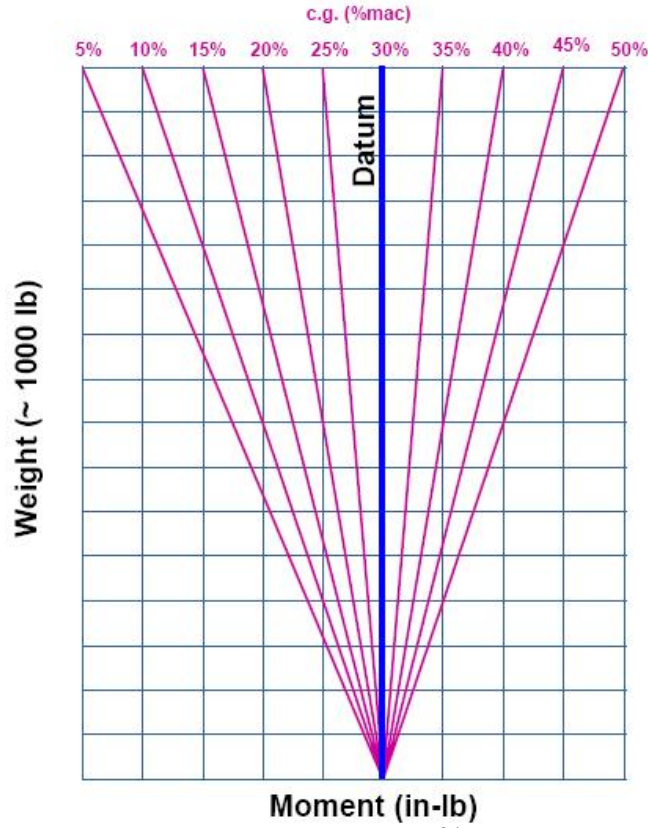
9.4 Grafik Tablo Oluşturmak

Grafik Tablo, göz ile kontrol açısından çok önemli ve kullanışlıdır. Bu tabloyu oluşturmak için sadece biraz matematik bilgisi gerekmektedir.

Şimdi Moment Dağılımını inceleyelim.



Şekil 9.4-1²⁰

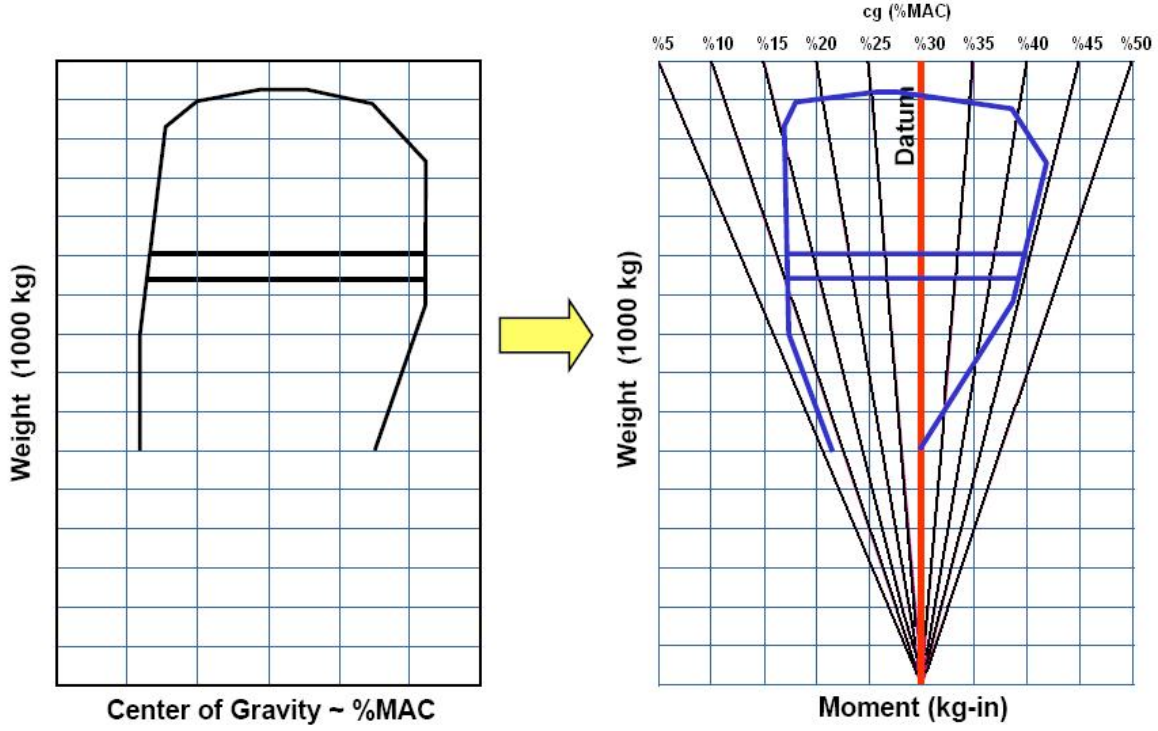


Şekil 9.4-2²¹

²⁰ Boeing Center of Gravity Limitations PP Sunumu

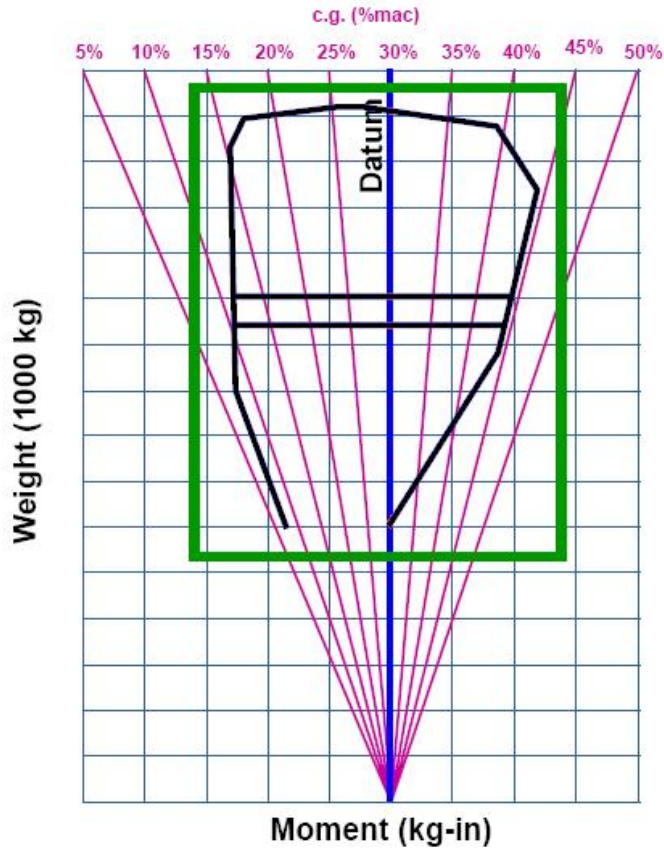
²¹ Boeing Center of Gravity Limitations PP Sunumu

Moment değerlerinin % CG olarak hesaplanmış çizimi.



Şekil 9.4-3²²

Ağırlığa göre %MAC değerini, ağırlığa karşı momente çevir.

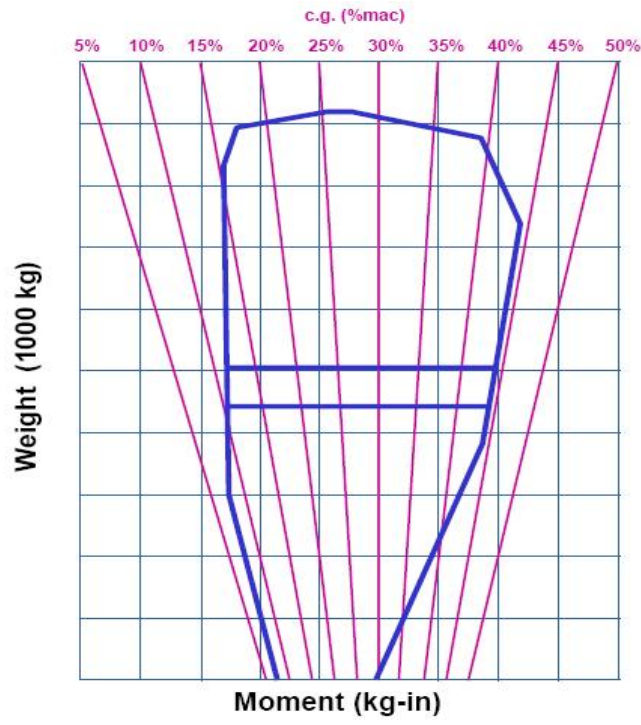


Şekil 9.4-4²³

Şimdi çizimin bize gereken kısmını işaretleyip alalım.

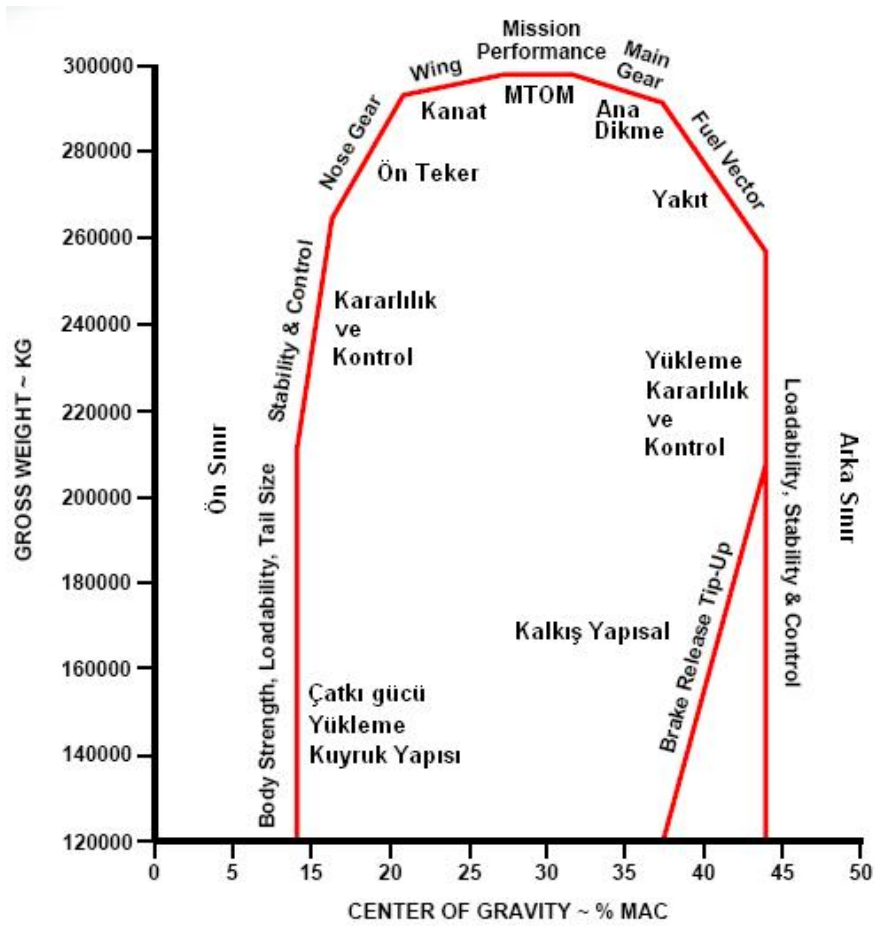
²² Boeing Center of Gravity Limitations PP Sunumu

²³ Boeing Center of Gravity Limitations PP Sunumu



Şekil 9.4-5²⁴

Artık üzerinde çalışabileceğimiz bir grafik döküm elde ettik.



Şekil 9.4-6²⁵

Uçaktaki çeşitli sınırlamalar ve nedenlerinin açıklaması.

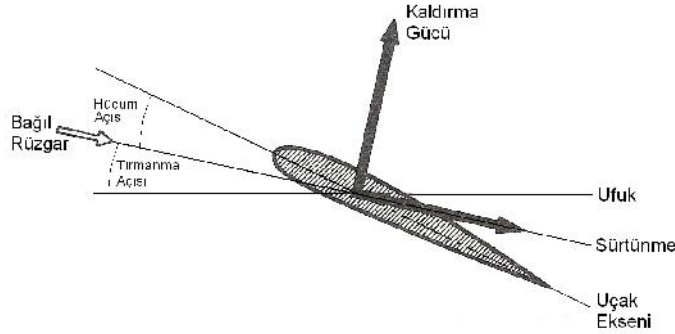
²⁴ Boeing Center of Gravity Limitations PP Sunumu

²⁵ Boeing Center of Gravity Limitations PP Sunumu

BÖLÜM 10 CG ve Yeri

10 CG ve Yeri

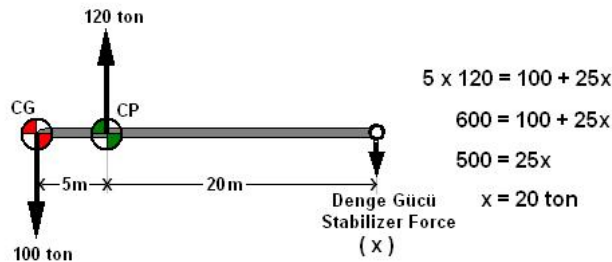
Uçak performansında Hücüm Açısı (Angle of Attack) çok önemli bir yer tutar. Hücüm açısı büyüdükçe, hızlanma mesafesi azalır. En yüksek Hücüm Açısı, uçak üreticileri tarafından yapısal olarak sınırlandırılır. Yani kalkış mesafesini kısaltmak için Hücüm Açısı ile oynayamazsınız.



Şekil 10-1

Kanatçıkların açılması ile kanat yüzeyinde meydana gelen artışa paralel olarak Kaldırma Gücü de artacaktır. Kanat yüzeyinin artması ile sürtünmenin artması da kaçınılmazdır. Bu olumsuzluğu kazanca çevirecek olan ise, hızlanmanın devamlı artıyor olmasıdır. Bu nedenle, küçük Flap seçimleri, çok yük kaldırılmasına neden olur. Çok yük kaldırabilmek için, dengeli bir yükleme şarttır. Bu yük ise kanatlar ve dengeleyici (stabilizer) tarafından taşınır. Bölüm 3, Şekil.3.4-6 bize denge kontrolü hakkında bilgi vermektedir.

Dengeleyicinin kaldırmaya yardımı olduğu kadar, Denge Merkezinin değişik süratlerde belirli bir düzen içinde kalmasını sağlama (trim) görevi de vardır. Düz ve seviyede uçulabilmesi için denge esastır. Dikine kuvvetlerin eşit olacağı ideal yükleme, aynı zamanda kaldırma noktasına yakın da olmalıdır. CP ile CG arasında **kontrol edilebilir bir mesafe**, denge merkezinin değişik süratlerde ayarlanmasına ve dengenin korunmasına kolaylık sağlayacaktır.



Şekil 10-2

Bu mesafe trim değeri ile doğrudan bağlantılıdır. Trim ne kadar küçük bir değer çıkar ise, kontrol edilebilirlik o kadar artar.

10.1 Hücüm Açısı

Uçağımızın her hareketi, Denge Merkezi (**CG**) değişikliği demektir. Motorun her dakikası, yakıt tüketmektedir. Sadece yakıt ile sınırlı kalınmaz, belirli bölgelerde depolanmış olan ikram dağıtılır, tuvalet suyu kullanılarak uçaktan atılır, hostes ve yolcuların uçak içerisinde yer değiştirmeleri, Dengeleyicinin devamlı çalışmasını gerektirir. Kuvvetli bir rüzgâra yakalanan uçakta Hücüm Açısı kısa süreli olsa da artacaktır. Uçağın kanatlar ve kanatçık üzerindeki kaldırma gücü Hücüm Açısı ile doğrusal oranda artacaktır. Bu değişikliği yedirebilmek ve kontrol edilebilir sınırlarda tutabilmek, CP ile CG arasındaki yakınlık ile mümkündür.

Doğal olarak, Hücüm Açısında oluşacak olan değişiklikler, aerodinamik güçlerdeki konum ve yoğunluğu etkileyecektir ve bu ilişki uçaktaki AFT CG ile sınırlanacaktır. M&B Form'larındaki FWD ve AFT sınırlar, uçağın yapısal olduğu kadar denge sorunlarına yardımcı olacak şekilde düzenlenir ve hiç bir aksaklığın, uçağın dengesini bozmasına müsaade edilmez.

10.2 İdeal Yüzde

Uçaklar genelde proje aşamasında, denge merkezlerinin MAC uzunluğunun %20'si civarında olması hesaplanarak üretilirler. Yani hedef, Denge Merkezinin MAC üzerinde %20'lik bir mesafede olmasıdır.

İşte bu nedenle MAC'nin ideal denge aralığı % 20-25 olan Arm mesafesi, bağlı index sayısı olarak esas alınır.

Bu sayının tespitinde belirli katsayılar kullanılarak, istenilen değerler elde edilir. (bk. Bölüm 3) Bu sayı, uçağın uzunluğuna, ağırlığına yani marka ve tipine göre değişiklik gösterir.

Sözgelimi bir B.738'de %MAC çizgilerinden yukarıdan aşağıya dik olanının yukarıdan başlayıp aşağıda bittiği index sayısı (örneğin 45), bu uçak için ideal denge merkezini (%20) göstermektedir.

Yine sözgelimi bir B.734'de %MAC çizgilerinden yukarıdan aşağıya dik olanının yukarıdan başlayıp aşağıda bittiği index sayısı (örneğin 40), bu uçak için ideal denge merkezini (%17) göstermektedir.

Bir A.321'in % MAC çizgilerinden yukarıdan aşağıya dik olanının yukarıdan başlayıp aşağıda bittiği index sayısı (örneğin 50), bu uçak için ideal denge merkezini (%25) göstermektedir.

TOM %CG ile ZFM %CG hep bu dik olan %CG değerine yakın olmalıdır. Uçak boş iken ve/ya da dolu iken değişik durumlarda artık hedef bellidir.

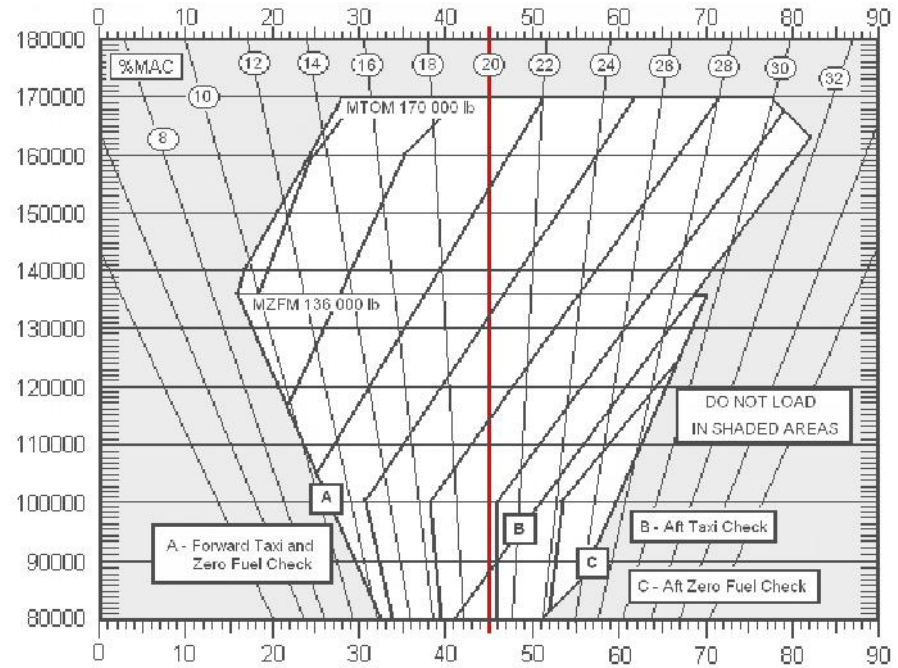
Bu hedefin en çarpıcı yanı, pilotları çok ama çok memnun edecek olan düzgün Stab. Trim değerinin de uygun çıkacak olmasıdır.

Bilgisayar Üretimi L & TS ler "Göz ile kontrol imkânı" vermemektedirler. Hâlbuki elinizdeki her **Load & Trim Sheet**, bize her şeyi açık açık söylemek ve göstermek üzere tasarlanmıştır.

Index ve grafik izdüşümü sayesinde, yüklemeyi göz ile kontrol ve değişiklikleri takip imkânımız, yeni nesil bilgisayar çıktıları ile elimizden alınacak olsa bile, uçağı iyi tanımak zorundayız.

CG' nin "önde" veya "arkada" *çıkması* tabiri için neyin önünde ve neyin arkasında olduğunu bilmemiz gerekir. Bu nedenle uçakların, her tip için ayrı ayrı ideal denge merkezlerini biliyor olmamız gerekmektedir.

İşte o zaman bu ayrımı yapabiliriz. *Şekil 10.2-1* de bir uçağın ideal denge merkezinin **45 index** ve **%20 CG** olarak işaretlendiğini görmektesiniz.



Şekil 10.2-1

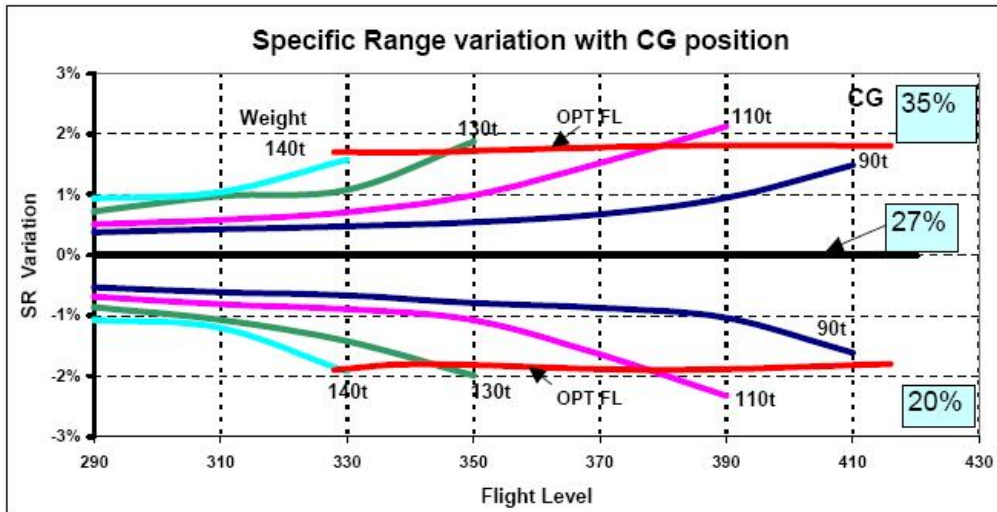
%CG' yi arkada istemek Stab. Trim açısından, yani uçağın kontrolü açısından doğrudur ama %CG 24'lere kadar geri gidebilir. (B-AFT Taxi Check). Fazlası yine sorun çıkarır. Burada arka ve ön isimlendirmesine esas olan ideal CG yüzdesidir ve buna göre ön/arka tabiri esastır.

Boş uçakta ise bu sefer, tersi bir durum yaşanacaktır.

10.3 Tiplerin Özellikleri

Daha önde olan bir Denge Merkezi, burun yukarı hareketinde ihtiyaç duyacak ve kuyruğun kaldırma gücünden yeterince yararlanamayacaktır ve kanatlara yük daha fazla binecektir. Artan bu burun yukarı oranı ile sürtünme ve yakıt tüketimi birlikte artacaktır. Denge Merkezinin ideal noktanın daima arkasında olması istenir. Yakıt azaldıkça Denge Merkezi zaten geriye gelecektir. Bu geriye gidişlerin de dengeli olması gerekir.

Airbus, bu konuda bir çalışma yapmış ve yayınlamıştır²⁶. Bu sayısında istatistiksel olarak durumu Şekil 10.3–1 ile ifade eder;



Şekil 10.3–1

Üç değişik %CG durumu; Önde %20, Ortada %27 ve Arkada %35.

Bu örnek bir A.310-203'e ait olup Airbus, A-320 ailesi dışındaki tüm diğer serilere uygulanabilir diyor. Burada, ideal seviyeye çıkıldığında Denge Merkezinin artık değişmediğini, hemen tüm değişik ağırlıklarda, CG' nin ideal seviye civarında kaldığını görebiliyoruz. Bu düz uçuşta denge ve yakıt avantajı demektir.

²⁶ Airbus - Getting to grips with fuel economy. Issue 3 - July 2004

A300/A310 için Ref CG 27% ve aft CG 35% dir. A330/A340 için Ref CG 28% ve aft CG 37% dir.

Aircraft Type	Aft CG(35-37%)	Fwd CG(20%)
A300-600	+1.7%	-0.9%
A310	+1.8%	-1.8%
A330	+0.5%	-1.3%
A340	+0.6%	-0.9%

Tablo 10.3-1

Bir uçağın, her türlü değişik ağırlıkta bu dengeyi koruyabilmesi çok önemlidir. Sadece A-320 ailesi bu özelliğin dışında tutulmuştur. Yakıt ekonomisi yapılabilecek uçaklar arasında gösterilmeyen A-320 ailesi, diğer seriler ile ilişkisini şu örnek ile ifade etmektedirler.

Aircraft types	Fuel increment KG/1000nm/10%CG	Typical Sector distance (nm)	Fuel increment per sector (kg)
A300-600	240	2000nm	710
A310	110	2000nm	330
A319/A320/A321	Negligible	1000nm	Negligible
A330-200	70	4000nm	480
A330-300	90	4000nm	600
A340-200	90	6000nm	900
A340-300	80	6000nm	800
A340-500	150	6000nm	1550
A340-600	130	6000nm	1300

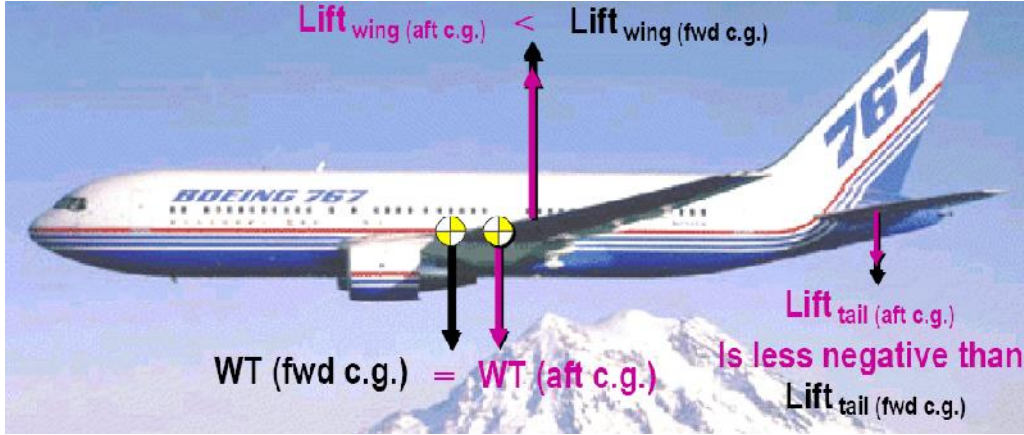
Tablo 10.3-2

A-320 ailesi, en kötü durumu FL290 civarında yaşıyor ama bu seviyenin üzerinde, yüklemeden doğacak hiç bir etkiye rastlanmıyor. Bunun sadece aerodinamik mükemmelliğe bağlıyor Airbus. Halbuki diğer tiplerdeki %CG merkezinin her %10 luk öne doğru gidişi, Tablo 10.3-2’de görüleceği üzere, önemli artışlar meydana getirebiliyor.

Boeing ise, kendi uçakları için pek farklı bir şey söylemiyor. Yüklemedeki temel kıstas, yine ideal %CG değerinin arkasında kalınmasını tavsiye ediyor. Bunun temel nedeni ise, konumuzun başında anlattığımız (Angle of Attack) Hücüm Açısı.

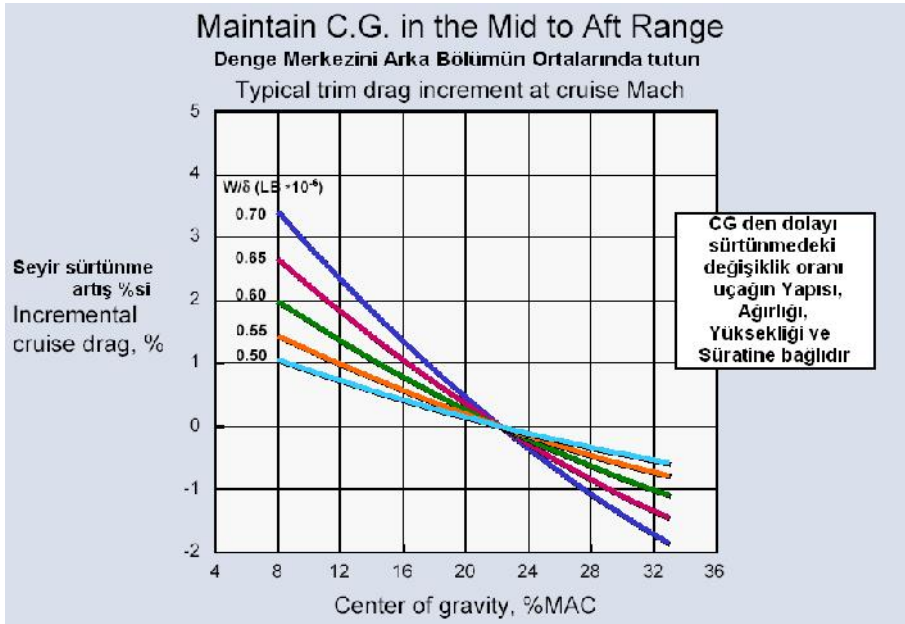
Hücum açısının öneminden sık sık bahsediş nedenimiz, dengenin bu açı ile ölçülerek iyi olup olmadığına karar verilmesindendir.

Boeing de aynı konuyu önemle dile getiriyor²⁷.



Örnek 10.3–1

Burada CP ile CG arası ne kadar yakın olursa, kanatçığa düşen görev o kadar az olacaktır. Yine kanada binen yük, kanatçığın yardımı ile azaldıkça (Angle of Attack) Hücum Açısı azalacak ve sürtünmeden doğan karşı güçler azaldıkça yakıt harcaması da birlikte azalacaktır.



Örnek 10.3–2

Yüklemenin düzgünlüğü, yakıt ekonomisinin temelidir. Uçak ne kadar dengede ise, kontrolü ve sürati o derece iyi olacaktır ve düzgün seyreden bir uçak, doğal olarak daha az yakıt harcayacaktır.

²⁷ Boeing Flight Operations Engineering Nov.2004 - Fuel Conservation

BÖLÜM 11. Kendi Denge / Yük Ölçer'ler

11. Kendi Denge / Yük Ölçer'ler

Yük ve Denge sorunları nedeniyle meydana gelen Kargo Uçak Kazaları, üreticileri, elektronik ağırlık ölçerlerin, uçaklara konmasına sebep olmuştur. Artık uçak, apronda iken kendini tartacak, düzlem kontrolü yapacak, tekerlerlerde ölçtüğü ağırlığı, rahatlıkla moment ve dolayısı ile Denge Merkezi hesaplamasını ekrana yansıtabilecektir.

Elektronikte bir problem vardır ve hep getirisi götürüsünden az olanın kullanılamayacağı gerçeği göz önüne alınarak kullanılır ya da kullanılmaz. Yani her ilave elektronik cihaz, beraberinde bir ya da birçok kayıp getirmektedir. Havacılıkta ise, bu denge olarak algılanmaz. Kıstaslar değil, güvenilirlik esastır.

Teknik açıdan güvenilirlik ise, farkında olunmayan bir hatanın ancak trilyonda 1 düzeyinde olmasıdır. Farkında olunan hatalara ise çare vardır. Örnek vermek gerekirse, %CG' de ancak 100'de 1 lik bir hata payı kabul edilebilmektedir. Eğer bir MAC uzunluğunun en büyük uçakta 8,30 M olduğunu düşünürsek, 8,3 cm'i geçmemelidir ve bu cihaz için bir bakım talimatı, kontrol ve test usulleri olmalıdır.

Tüm bu emniyet gereklerini yerine getirenler için uçakların her bir dikmesine ağırlık ölçerler ile düzlem ölçerler konur. Bunlardan elde edilen verilerin işlenebilmesi için ayrı bir Yük ve Denge Bilgisayarı ilave edilir ve hepsinin zor şartlarda dahi (alçak ve/veya yüksek ısılarda, sert iniş ve aşırı yüklemelerde) düzgün çalışması beklenir. A-300, A-320, A-330, A-340 ve B-747, MD-11 gibi uçaklar, bu sistemlere sahip olmakla beraber, yanlış kullanım yanı sıra doğru veri elde edilmesinde problemler vardır. Yine de esas (temel) ölçer olmasa da ikincil (yardımcı) ölçer olarak büyük gövdeli uçaklarda kullanılmaya devam edilmektedir.

Halen bir uçağı tartıp sonrada Denge Merkezini tespit etmek, ellerinde çok pahalı ve en yüksek teknolojik cihaza sahip bir şirket için 4 saat den fazla bir zaman almaktadır.

1993 senesinde Airbus A-330/340 ile kullanıma başlanmasının ardından, güvenilirlik ile ilgili sorunlar ortaya çıkar. Öncelikle çok hassas olan ölçerlerin, elektromanyetik dalgalardan etkilenmesi çok fazla olmaktadır. Neticede bu kaydediciler, bu manyetik dalga boyu değişimlerini ölçerek ağırlıkları bulmaktadırlar.

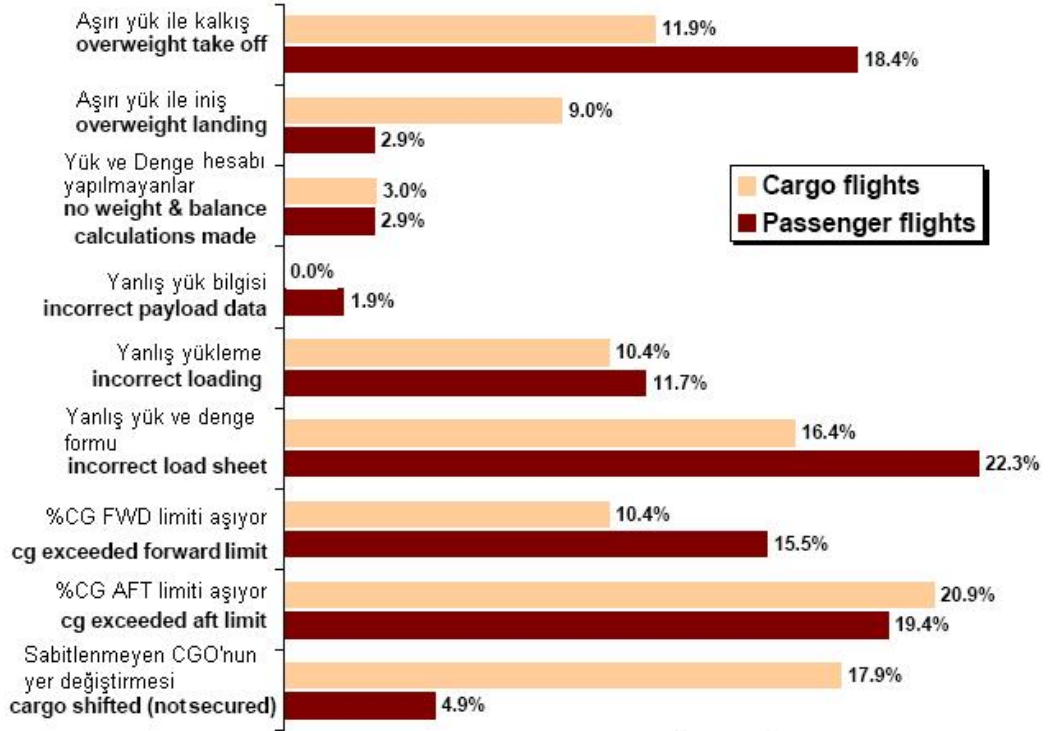
Daha kötü olan durum ise bu ölçerlerin, uçak dikmelerinin inişlerde pist ile olan temasları ve ilk temas ile amortisörlerin çok fazla hırpalandığı yerlere konmuş olmalarıdır. Bu kadar hassas ölçerlerin bu kadar zorlu yerlerde olmaları, dengeli ve güvenilir ölçüm yapma imkânını nerede ise sıfıra indirgemekte idi. Oluşan ısı drecesi bu ölçerleri eritecek sıcaklığa erişmektedir. Bundan daha kötüsü ise, bu yüksek sıcaklıktan sonra, dondurucu soğukta uçağın ağırlığını hesap etmesi beklenmektedir. Lastik ve balataların iniş sonrası soğuma süreleri ortalama 20–25 dakikadır.

Tüm bu olumsuzluklara rağmen, şu an kullanılan ölçerler, belirli şartlarda düzgün ölçüm ile bizleri ancak fikir sahibi etmektedirler. Zaten resmi ölçüm yapıyor olsalar, bilindiği üzere bir kopyasının mutlaka yerde olması gerekir, istasyon kopyası adı altında bir kopya da istasyona bırakmak zorunda olacak idiler.

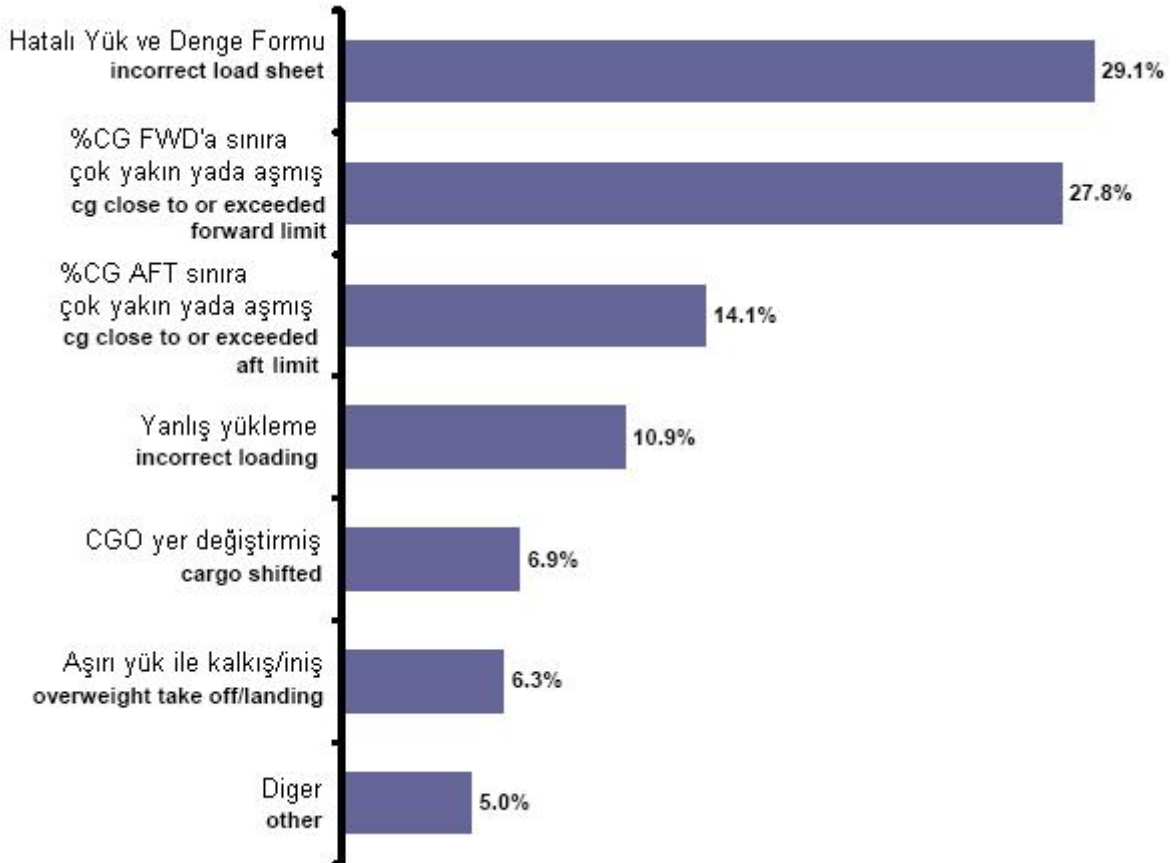
Bu sistemin Yük ve Denge Uzmanlarına hala gerek duyuyor olması yadırganacak bir konu değildir. Uçakların pilotlara olan ihtiyacı gibi, sizlere de ihtiyacı vardır. Fazla bilgi, nasıl ve nerede kullanılacağı bilindiğinde yararlı da olmaktadır.

BÖLÜM 12 HATA YÜZDELERİ

12 Hata Yüzdeleri



Tablo 12-1²⁸



Tablo 12-2²⁹

²⁸ Analysis of aircraft weight and balance related safety occurrences; NLR-TP-2007-153 by Gerard W.H. van Es

²⁹ Analysis of aircraft weight and balance related safety occurrences; NLR-TP-2007-153

Şimdi yükleme yanlışlıkları, yanlış yükleme, hatalar ve kaza nedenlerini inceleyelim. Burada kayıt altına alınmış kaza ve olay yüzdelerinden bahsediyoruz. Kayıt altına alınmamış ve farkına varılmamış olanları da göz ardı edemeyiz.

İstatistiğe kaynak yaratan (National Aerospace Laboratory NLR) 1984-2004 arası oluşan bu 1200 olaydaki neden incelemesi, başka bir sorunu ortaya çıkarmıştır.

Doğru ve/ya da düzgün Yük ve Denge Form'u kullanmak çok ama çok önemlidir. İşte bu nedenle kısa sürede öğretilen bu meslekte, işin temelini bilen ve bir bakışta eksiği ya da fazlayı ayırt edebilen Yükleme Uzmanlarına gerek duyulmaktadır. Havayolları, bu Form'ları üretirken, istemeden hata da yapabilirler. Bunların örneklerini çok gördük. Kullanalar ise bu işin uzmanları olarak son kontrolleri yapacak olan kişilerdir. Bu nedenle her önünüze konanı eleştirel bir göz ile kontrol etmelisiniz ve doğaldır ki neyi nasıl kontrol edeceğinizi de bilmelisiniz.

İstatistikler, en çok bu konudaki hata yoğunluğuna dikkat çekmektedirler. Bizler matematiksel kontrolün en güvenilir sistem olduğunu ileri sürdük ve çizimlerin kontrolünün ancak matematiksel olarak sağlanacağını vurguladık. Matematiksel bulgu, %CG dağılımının izdüşümü olan grafik çizimin de temelidir. Seçilecek olan katsayılar ve orantıları etkileyecek ve çizimlerin temelini oluşturacaktır. Bu bir mühendislik işidir. Bu matematiksel çizimlerin bir Form olarak düzenlenmesi ise, ancak mesleki yardım ile mümkündür.

Uçak tipine göre yük dağılımından elde edeceği %CG değerini bilebilmek, bundan sonra artık bir deneyim ile elde edilebilecek yetenek nedeni olmaktan çıkıp, ne istediğini bilen ve onu hedefleyen uzmanların varacağı sonuç olmaktadır. %CG hedeften şaşabilir ama bunun kabul edilebilir sınırlar içerisinde olmaması, ikinci yoğunlukta görülen AFT ve FWD sıkıntılarını yaratacaktır. Grafik sınırların içerisinde kalan bir denge, her zaman düzgün sağlanmış bir denge olmayacaktır.

Biraz bilgi, biraz deneyim ve en önemlisi uçağı tanımak, işin anahtarıdır. Doğru hedef, doğru %CG oluşmasındaki en büyük etkidir.

BÖLÜM 13 AHM-50

(Airport Handling Manual)

13 AHM-50 (Airport Handling Manual)

IATA (The International Air Transport Association) Uluslararası Havayolu Taşıyıcıları Birliği, Havalimanı Hizmet Kitapçığını (The IATA Airport Handling Manual - AHM) endüstrideki güvenli, etkin ve standart hizmetin daha ucuza ve kalite odaklı verilebilmesini hedeflemiştir.

Bu kitapçık, bu hedefe uygun Uçak Güvenliği (Airside Safety), Yük Kontrolü (load control), Bagaj (baggage), Cargo ve Posta Hizmetleri (cargo and mail handling), Uçak Hareket ve İletişim (aircraft movement control), Uçak Yükleme (aircraft loading) ve Uçak Gönderme Kontrol sistemleri (departure control systems) için yapılması gereken endüstri uygulamaları belirler ve tavsiye eder.

Ayrıca Yer Hizmet Ekipmanlarının yeterliliği, Mevcut Uçak Kapısı Çeşitleri ve uçak tiplerine göre verilecek hizmet türlerini, bu hizmetin standart bir kontrat çerçevesinde sorumlulukların paylaşarak yapılabilmesi için Standart Yer Hizmet Sözleşmesi (Standard Ground Handling Agreements -SGHA) konularını kapsar.

Hazırlanışında şu üç hedef kitle esas alınmıştır;

a) Teknik Hizmet Grubu

Teknik hizmet grubuna, uçağa bir seferde hizmet verecek olan (turn-around) lisanslı personel dâhildir. Teknik bakım dilinde buna Transit Kontrol denir.

b) Orta Sınıf İdareciler

Orta sınıf idareci grubuna, Yer İşletme Müdürüne bağlı tüm diğer idareci ve müdürler girer. Kargo Müdürü, Kayıp Eşya Md., İstasyon Md., Bilet Satış Md. vs.

c) Müdürler ve Ekip Şefleri.

Müdürler ve Ekip Şefleri grubuna, Hizmet kuruluşlarındaki tüm müdürler, tüm ekip Şefleri ve Havayolunda çalışan Vardiya Şefleri dâhildir.

Böylece tüm çalışanların Sorumlulukları, ilgili personele bu kişiler tarafından kendi şirket kitapçıkları vasıtasıyla dağıtılmış olur

Tüm bu sorumluluklardan sadece biri ise, AHM-560 diye sınıflandırılan, bilgisayar destekli Check-In ve Mass & Balance üretimi için teknik bilgilerin bilgisayara aktarılmasına yarayacak şekilde uçağın detaylı matematiksel verilerinin belirli bir düzen içerisinde hazırlanmasını sağlayan Form'dur.

Uçak ile ilgili yolcu ve yük dağılımı bilgileri, (Mass And Balance Control And Loading Manual) Yük ve Denge Kontrol ve Yükleme Kitapçığı'nda bulunan bilgilerden elde edilmektedir. Bu bilgilere destek olarak verilecek bilgilerin en önemli kısmı olan Yer İşletme Talimatları, bu formda daha çok yer tutmaktadır.

Artık matematiksel dökümlerin yer alacağı bu bilgileri hazırlamak, Bölüm 3'de bahsedilen Tablo 3-1' deki gibi olacaktır ve her istenilen noktayı kapsayacak şekilde dökülecektir. Her sayfa özelliğlidir.

A bölümü iletişime ayrılmıştır

Airport Handling Manual AHM 560			A Sheet 1
EDP SYSTEM SEMI-PERMANENT DATA	COMMUNICATION ADDRESS	Carrier SVT - BASOLAIR	
1. HANDLING AGENTS' CONTACT ADDRESS Completed sheets and changes of basic data and procedure must be forwarded to: MAILING ADDRESS: TELETYPE ADDRESS REMARKS			
2. CARRIER'S CONTACT ADDRESS MAILING ADDRESS: TELETYPE ADDRESS REMARKS			
Completed by: (Signature)		Issue No: Date:	

Örnek 13-1

Airport Handling Manual AHM 560			A Sheet 2																																								
EDP SYSTEM SEMI-PERMANENT DATA	COMMUNICATION ADDRESS	Carrier SVT - BASOLAIR																																									
1 AUTOMATICALLY PRODUCED DOCUMENTS (tick as required) ☐ NOTOC ☐ SEATPLAN ☐ LOADPLAN ☐ PASSENGER INFO LIST ☒ LOADSHEET ☐ LOADING INSTRUCTION/REPORT 2 MESSAGE REQUIREMENTS (tick as required) <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 80%;">☐ LPM Load Planning Message</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">AHM 580</td> </tr> <tr> <td>☒ LDM Load Message</td> <td style="text-align: right;">AHM 583</td> </tr> <tr> <td>☐ ALI Abbreviated Load Information Message</td> <td style="text-align: right;">AHM 584</td> </tr> <tr> <td>☐ CPM Container/Pallet Distribution Message</td> <td style="text-align: right;">AHM 587</td> </tr> <tr> <td>☐ UCM ULD Control Message</td> <td style="text-align: right;">(dispatch only) AHM 388</td> </tr> <tr> <td>☐ MVT Movement Messages</td> <td style="text-align: right;">AHM 011 and 780</td> </tr> <tr> <td>☐ DIV Diversion Message</td> <td style="text-align: right;">AHM 781</td> </tr> <tr> <td>☐ SOM Seats Occupied Message</td> <td style="text-align: right;">Recommended Practice 1712</td> </tr> <tr> <td>☐ PTM Passenger Transfer Message</td> <td style="text-align: right;">RP1718</td> </tr> <tr> <td>☐ PSM Passenger Service Message</td> <td style="text-align: right;">(dispatch only) RP 1715</td> </tr> <tr> <td>☐ TPM Teletype Passenger Manifest</td> <td style="text-align: right;">(dispatch only) RP 1717</td> </tr> <tr> <td>☐ PFS Passenger Final Sales Message</td> <td style="text-align: right;">(dispatch only) RP 1719</td> </tr> <tr> <td>☐ IDM Industry Discount Message</td> <td style="text-align: right;">RP 1714</td> </tr> <tr> <td>☐ RQL Request List Message</td> <td style="text-align: right;">(dispatch only) RP 1709</td> </tr> <tr> <td>☐ PNL/ADL Passenger Name List, and Additions and Deletions List</td> <td style="text-align: right;">(acceptance only) RP 1708</td> </tr> <tr> <td>☐ SAL Seats Available List</td> <td style="text-align: right;">(acceptance only) RP 1713</td> </tr> <tr> <td>☐ SLS Statistical Load Summary</td> <td style="text-align: right;">AHM 588</td> </tr> <tr> <td>☐ FMM Fuel Monitoring Message</td> <td style="text-align: right;">AHM 782</td> </tr> <tr> <td>☐ RQM Request Information Message</td> <td style="text-align: right;">AHM 783</td> </tr> <tr> <td>☐ UWS ULD/Bulk Load Weight Signal</td> <td style="text-align: right;">AHM 581 (acceptance only)</td> </tr> </table> MESSAGE ADDRESSES Attach a complete address list for all messages mentioned under paragraph 4 above.				☐ LPM Load Planning Message	AHM 580	☒ LDM Load Message	AHM 583	☐ ALI Abbreviated Load Information Message	AHM 584	☐ CPM Container/Pallet Distribution Message	AHM 587	☐ UCM ULD Control Message	(dispatch only) AHM 388	☐ MVT Movement Messages	AHM 011 and 780	☐ DIV Diversion Message	AHM 781	☐ SOM Seats Occupied Message	Recommended Practice 1712	☐ PTM Passenger Transfer Message	RP1718	☐ PSM Passenger Service Message	(dispatch only) RP 1715	☐ TPM Teletype Passenger Manifest	(dispatch only) RP 1717	☐ PFS Passenger Final Sales Message	(dispatch only) RP 1719	☐ IDM Industry Discount Message	RP 1714	☐ RQL Request List Message	(dispatch only) RP 1709	☐ PNL/ADL Passenger Name List, and Additions and Deletions List	(acceptance only) RP 1708	☐ SAL Seats Available List	(acceptance only) RP 1713	☐ SLS Statistical Load Summary	AHM 588	☐ FMM Fuel Monitoring Message	AHM 782	☐ RQM Request Information Message	AHM 783	☐ UWS ULD/Bulk Load Weight Signal	AHM 581 (acceptance only)
☐ LPM Load Planning Message	AHM 580																																										
☒ LDM Load Message	AHM 583																																										
☐ ALI Abbreviated Load Information Message	AHM 584																																										
☐ CPM Container/Pallet Distribution Message	AHM 587																																										
☐ UCM ULD Control Message	(dispatch only) AHM 388																																										
☐ MVT Movement Messages	AHM 011 and 780																																										
☐ DIV Diversion Message	AHM 781																																										
☐ SOM Seats Occupied Message	Recommended Practice 1712																																										
☐ PTM Passenger Transfer Message	RP1718																																										
☐ PSM Passenger Service Message	(dispatch only) RP 1715																																										
☐ TPM Teletype Passenger Manifest	(dispatch only) RP 1717																																										
☐ PFS Passenger Final Sales Message	(dispatch only) RP 1719																																										
☐ IDM Industry Discount Message	RP 1714																																										
☐ RQL Request List Message	(dispatch only) RP 1709																																										
☐ PNL/ADL Passenger Name List, and Additions and Deletions List	(acceptance only) RP 1708																																										
☐ SAL Seats Available List	(acceptance only) RP 1713																																										
☐ SLS Statistical Load Summary	AHM 588																																										
☐ FMM Fuel Monitoring Message	AHM 782																																										
☐ RQM Request Information Message	AHM 783																																										
☐ UWS ULD/Bulk Load Weight Signal	AHM 581 (acceptance only)																																										
Completed by: (Signature)		Issue No: Date:																																									

Örnek 13–1 (devam)

B bölümü ise genel bilgilerden oluşur. Burada şirketinizin, (GHM) Yer işletme Talimatında yer alan bilgileri, soruların karşısına yazarsınız.

Airport Handling Manual AHM 560			B Sheet 1								
EDP SYSTEM SEMI-PERMANENT DATA	GENERAL INFORMATION	Carrier SVT - BASOLAIR									
1 PASSENGER AND BAGGAGE WEIGHTS											
1.1 Passenger weights											
<table border="1"><tr><td>Adult Male</td><td></td></tr><tr><td>Adult Female</td><td></td></tr><tr><td>Child</td><td></td></tr><tr><td>Infant</td><td></td></tr></table>				Adult Male		Adult Female		Child		Infant	
Adult Male											
Adult Female											
Child											
Infant											
Remarks											
1.2 Cabin baggage weight											
Yes No Cabin baggage weight is included in the above mentioned passenger weights ☐ ☐ If no: Actual cabin baggage weight must be used. Remarks:											
1.3 Checked Baggage Weight											
<table border="1"><tr><td>Wight by piece</td><td>:</td></tr><tr><td>Wight Per passenger</td><td>:</td></tr></table>				Wight by piece	:	Wight Per passenger	:				
Wight by piece	:										
Wight Per passenger	:										
Enter “actual” if standard weight not permitted											
Remarks:											
Completed by: (Signature)		Issue No: Date:									

Örnek 13–2

Burada uçak ile ilgili BOM değişiklikleri olması halinde, nelerin dikkate alınacağı belirtilir. Bu temel bilgiler, GOM’ da mevcuttur.

Airport Handling Manual AHM 560			B Sheet 3		
EDP SYSTEM SEMI-PERMANENT DATA	GENERAL INFORMATION	Carrier SVT - BASOLAIR			
3. DRY OPERATING MASS AND DRY OPERATING INDEX SPECIFICATIONS (tick as appropriate)					
	DOM		DOI		Remarks
Item	Included	Excluded	Included	Excluded	
Basic Weight	✓		✓		
Crew	✓		✓		
Crew baggage	✓		✓		
Pantry	✓		✓		
Containers		✓		✓	
Pallets		✓		✓	
Remarks:					
Completed by: (Signature)			Issue No: Date:		

Örnek 13–2 (devam)

C AIRCRAFT DATA bölümünde ise uçakların değerleri istenir. Artık burada grafik çizim olmayacaktır. Her sınırlama matematiksel olarak yapılacaktır. Bu nedenle tüm değerler iyi hesaplanmalıdır.

Airport Handling Manual AHM 560			C Sheet 1																																																												
EDP SYSTEM SEMI-PERMANENT DATA	AIRCRAFT DATA	Carrier SVT - BASOLAIR																																																													
1. BALANCE AND SPECIAL INFORMATION – UTPUT ON LOADSHEET (tick as appropriate) 1.1 Balance output Please mark your requirements in respective box ➡ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 30%;">Remarks</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Basic Index</td><td>BI</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Dry Operating Index</td><td>DOI</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Dead load Index</td><td>DLI</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Dead load MAC</td><td>MACDLM</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Loaded Index at zero fuel weight</td><td>LIZFM</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Loaded Index at take-off weight</td><td>LITOM</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Loaded Index at landing weight</td><td>LILAM</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MAC - at zero fuel weight</td><td>MACZFM</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MAC - at take-off weight</td><td>MACTOM</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MAC - at landing weight</td><td>MACLAM</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Stabilizer trim setting at take-off</td><td>STABTO*</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> *Specify ANU or AND as appropriate. 1.2 Passenger trim output. Please mark your requirements in respective box. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 45%;">Remarks</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Class Trim</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Cabin Area Trim</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Seat row trim</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>							Remarks	Basic Index	BI			Dry Operating Index	DOI			Dead load Index	DLI			Dead load MAC	MACDLM			Loaded Index at zero fuel weight	LIZFM			Loaded Index at take-off weight	LITOM			Loaded Index at landing weight	LILAM			MAC - at zero fuel weight	MACZFM			MAC - at take-off weight	MACTOM			MAC - at landing weight	MACLAM			Stabilizer trim setting at take-off	STABTO*					Remarks	Class Trim			Cabin Area Trim			Seat row trim		
			Remarks																																																												
Basic Index	BI																																																														
Dry Operating Index	DOI																																																														
Dead load Index	DLI																																																														
Dead load MAC	MACDLM																																																														
Loaded Index at zero fuel weight	LIZFM																																																														
Loaded Index at take-off weight	LITOM																																																														
Loaded Index at landing weight	LILAM																																																														
MAC - at zero fuel weight	MACZFM																																																														
MAC - at take-off weight	MACTOM																																																														
MAC - at landing weight	MACLAM																																																														
Stabilizer trim setting at take-off	STABTO*																																																														
		Remarks																																																													
Class Trim																																																															
Cabin Area Trim																																																															
Seat row trim																																																															
Completed by: (Signature)		Issue No: Date:																																																													

Örnek 13–3

Şimdi bu sayfaya uçak tipi ve çeşidi bilgisi ilave edildiği gözlenmektedir.

Airport Handling Manual AHM 560			C Sheet 3
EDP SYSTEM SEMI-PERMANENT DATA	AIRCRAFT DATA	Carrier SVT - BASOLAIR	
	A/C TYPE	B.737- 400/800 A.320-321	
3 BASIC INDEX AND MAC FORMULA			
3.1 Examples and definitions			
$\text{Index} = \frac{W (\text{Sta.} - \text{Ref.Sta.})}{C} + K$			
$\% \text{ MAC} = \frac{\left[\frac{C (I - K)}{W} \right] + \text{Ref. Sta.} - \text{LEMAC}}{\frac{\text{MAC}}{100}}$			
W = Weight, actual.			
Sta. = Station, horizontal distance in inches or meters from station zero to the location.			
Ref. Sta. = Reference station/axis. Selected station around which all index values are calculated.			
K = Constant used as a plus value to avoid negative index figures.			
C = Constant used as a denominator to convert moment values into index values.			
I = Index value corresponding to respective weight.			
MAC = Length of Mean Aerodynamic Chord in inches or meters.			
LEMAC = Horizontal distance in inches or meters from the station zero to location of the Leading Edge of the MAC.			
3.2 Index formula			
Ref. Sta. at : _____ inches/meters from zero			
K (constant) : _____			
C (constant) : _____			
3.3 MAC information			
Length of MAC = _____ inches/meters.			
LEMAC at = _____ inches/meters from zero.			
3.4 Stabilizer trim setting			
MAC Range minimum _____ maximum _____			
STAB Range minimum _____ maximum _____			
Stabilizer change item per 1 % MAC _____			
(Attach a table or diagram if item changing at different weights.)			
Completed by: (Signature)		Issue No: Date:	

Örnek 13-3 (devam)

Artık sizin yazacağınız değerler ile hayali bir grafik sınır çizilecektir. Bunlara örnek vermek gerekirse, TOM limitini ancak grafiğin köşelerini tarif ederek sınırlandırabilirsiniz.

Airport Handling Manual AHM 560				C Sheet 4
EDP SYSTEM SEMI-PERMANENT DATA		AIRCRAFT DATA		Carrier SVT - BASOLAIR
		A/C TYPE		A-319
6.2 CG – Limits for Load sheet Purposes Enter the forward and the aft balance limits in the boxes, commencing at the lowest weight and terminating at the highest weight to be checked. IMPORTANT : If limits are affected and/or determined by passenger/fuel/version or other conditions, specify each set of limits on a separate sheet, entering the special condition(s) in the box.				

	Mass						Index				
	100.000	10.000	1.000	100	10	±	100	10	0.1	0.01	0.001
TOM FWD	3	5	4	0	0	+	3	8	8	2	8
	5	3	0	0	0	+	3	0	7	0	9
	6	3	0	0	0	+	4	4	5	8	9
	7	4	5	0	0	+	4	2	6	6	0
MTOM	7	5	5	0	0	+	5	8	3	2	2
ZFM FWD											

	Mass						Index				
	100.000	10.000	1.000	100	10	±	100	10	0.1	0.01	0.001
TOM AFT	3	5	4	0	0	+	5	3	4	1	0
	4	9	6	0	0	+	7	3	6	2	3
	6	5	3	0	0	+	8	2	8	4	0
MTOM	7	5	5	0	0	+	7	9	3	2	9

Örnek 13–4

Bu örnekten yola çıkarak, Zero Fuel, Take-Off, In-Flight ve Landing değerleri işlenerek sınırlamalar belirtilir.

Bu sayfaya ilgili uçak tipi için yakıt değerleri işlenir. Her bir birim için kaç index yer değiştireceği, teker teker işlenir.

Airport Handling Manual AHM 560					C Sheet 7	
EDP SYSTEM SEMI-PERMANENT DATA			AIRCRAFT DATA		Carrier SVT - BASOLAIR	
				A/C TYPE		A-319
EFFECT OF FUEL						
	Wings		Total Fuel On Board	Center		
	3100			13000	-2,269	
	3200			13100		
	3300			13200		
	3400		13300			
	3500	+1,07	Fuel	13400		
	3600		Density	13500		
	3700		0,785	13600		
	3800			13700		
	3900			13800		
	4000	+0,580		13900		
	4100			14000	-3,639	

Örnek 13–5

Genelde yakıt, uçağın kitabında hem Arm uzunluğu, hem de index cinsinden mevcuttur. Siz ise, her 100, 250 ya da 500 birim için bir index değeri vermek zorundasınızdır. Bu nedenle tabloda yer almayan değerleri (tablo 400, 800, 1200 diye gidebilir), ortalama olarak tekrar yaratmak zorunda kalabilirsiniz. Bu nedenle, önce yarattığınız ağırlık için ortalama kol mesafesi bulup, bu mesafeden yola çıkarak index yaratmak daha doğru olacaktır.

Yazacağınız sayı, virgülden sonra en az üç haneli olacaktır.

Sonraki sayfalar, Cock Pit, Jump seats ve Galley için her ilave ağırlık index değişim listelerinden oluşmaktadır. Bizim için en önemli olanı ise, yolcudur.

Airport Handling Manual AHM 560						C Sheet 10	
EDP SYSTEM SEMI-PERMANENT DATA			AIRCRAFT DATA		Carrier SVT - BASOLAIR		
				A/C TYPE		A-321	
8. Passenger and Cabin							
Class Codes Class 1 N/A Class 2 N/A Class 3 Y							
8.1 PASSENGER SEATS							
Cabin Section	Row Nbrs.	Class-1	Class-2	Class-3	Total per Section		
A	1-10	N/A	N/A	60	60		
B	11-22	N/A	N/A	71	71		
C	23-36	N/A	N/A	79	79		
				Total Pax		210	

8.2 Class / Cabin Section				
Cabin Section	Arm	Index per Kg	Index per 1 Pax	
			Per Pax 76 kg	Per Pax 84 kg
A	12,077	0,01	0,84	0,93
B	21,107			
C	32,766			

Örnek 13-6

Bu sayfa, serbest oturma düzeni için bölge ortak kol ile genel index değeri bulmak için verilen bilgilerden oluşur.

Eğer yer numarası verilecek ise, bir sonraki sayfa, bu düzenin nasıl oluşturulacağını ve detayları kapsar.

Airport Handling Manual AHM 560			C Sheet 11
EDP SYSTEM SEMI-PERMANENT DATA	AIRCRAFT DATA	Carrier SVT - BASOLAIR	
		A/C TYPE	A-321

8.3 Cabin Seating Layout

- A = Aisle
- B = Bassinet Position
- C = Crew Seat
- D = N/A
- E = Emergency Exit
- F = N/A
- G = Groups
- H = Incapacitated Passenger
- I = Infant Preference Rows/Seats
- J = Rear Facing Seats
- K = Near Galley
- L = (Leg Space Seat) Able
- M = Wheel Chair
- N = No Smoking
- O = Over Wing Seat
- P = Stretcher Location
- Q = Quiet Zone
- R = N/A
- S = Smoking
- T = Near Toilet
- U = Unaccompanied Minor
- V = Seat Left Vacant / Offered Last
- W = No Movie
- X = No Facility Seat, e.g. no distinction between smoking and non-smoking
- Y = Not Fitted
- Z = Buffer Zone

Örnek 13-7

Bu sayfada bir sefere kabul edilebilecek olan Inf, WHCR, MEDA, UM, Able vs. ile ilgili bilgi ve sınırlamalar yazılır.

Örnek: Bir sıraya iki I, H, U vs. oturtulamaz.

Airport Handling Manual AHM 560			C Sheet 12
EDP SYSTEM SEMI-PERMANENT DATA	AIRCRAFT DATA	Carrier SVT - BASOLAIR	
		A/C TYPE	B.738

8.3.1 Cabin Seat Plan Layout / Facilities and Row Index Influence

Cabin Section	Row Nbr.	Row Letter			Row Letter			Index Per Kg.
		A	B	C	D	E	F	
A	01	NTL	NTL	NTLA	NTLA	NTAL	NTL	0,0259
	02	NI	NI	NA	NA	NI	NI	0,0257
	03	N-U/I	N	NA	NA	N	N-U/I	0,0234
B	04	N-/U/I	N	NA	NA	N	N-/U/I	
	05	N-H/U/I	N	NA	NA	N	N-H/U/I	
	06	N-H/U/I	N	NA	NA	N	N-H/U/I	
	07	N-H/U/I	N	NA	NA	N	N-H/U/I	
	08	N-U/I	N	NA	NA	N	N-U/I	
	09	NI	NI	NA	NA	NI	NI	
	10	NI	NI	NA	NA	NI	NI	
	11	NI	NI	NA	NA	NI	NI	
	12	NOE	NOE	NOEA	NOEA	NOE	NOE	
	13	NI	NI	NA	NA	NI	NI	
	14	NI	NI	NA	NA			
	15	NI	NI	NA	NA			
	16	NI	NI	NA	NA			
	17	NI	NI					
	18	NI	NI					

Örnek 13–8

Bütün uçak koltuklarını ve özelliklerini belirleyerek, her kg için -/+ değerler işlenip bir tablo oluşturulacak. Artık, kim nereye ve nasıl oturacak, bilgisayar tarafından kontrol edilecek. Aynı sıraya bir bebek ile özürlü oturtulmak istendiğinde, bilgisayar kabul etmeyecek ve nedenini ikaz edecek.

Örnek: Bir sıraya iki I, H, U vs. oturtulamaz.

Airport Handling Manual AHM 560			C Sheet 15
EDP SYSTEM SEMI-PERMANENT DATA	AIRCRAFT DATA	Carrier SVT - BASOLAIR	
		A/C TYPE	B.738

9. DETAILS FOR COMPARTMENT TRIM

Compartment	Maximum Lbs	Arm	Inch per Lbs
Hold-1	1959	234,8	0,0132
Hold-2	5887	398,4	0,0103
Hold-3	9009	867,2	-0,0021
Hold-4	1685	1079,6	-0,0098

9.1. Combined Load limitations

Not Applicable.

10. DETAILS FOR BAY/SECTION TRIM

Not Applicable.

11. BALLAST

Fixed provisions for carrying ballast.

Not Applicable.

Örnek 13–9

Airport Handling Manual AHM 560			D Sheet 1
EDP SYSTEM SEMI-PERMANENT DATA	B.734	Carrier SVT - BASOLAIR	

Örnek 13–10

D bölümü, özel uçak tiplerine göre istenecek ilave sınırlamalar, tavsiyeler ve özelliklerin bildirileceği, ya da yapılması istenen ayrıcalıklar içindir.

Özel yük, DGR, MED, WHRC çeşitleri, Disable çeşitleri, Blind-Deaf ayrımları ve veya hizmetleri için şirket politikalarını da kapsar.

Airport Handling Manual AHM 560			Attachment A
EDP SYSTEM SEMI-PERMANENT DATA	B.734 Fleet	Carrier SVT - BASOLAIR	

Örnek 13–11

Eğer elinizde bir filo mevcut ise ve filodaki herhangi bir uçağı hem iç hat hem de dış hat yapılandırması ile uçuracak ve bu yapılandırma değerlerini önceden belirledi iseniz, bu Ek. Sayfa ile filonun değişik yapıdaki değerlerini liste halinde verebilirsiniz. *Tablo 13–1*, güzel bir örnektir.

Pantry Code	Locations Galley		Pantry Wt.(Kg)	ARM (Inc)	Index Inf. Per 1 Kg	Total indx Change
P-CODE-A INT TWO WAY	FWD	G1	0	133	-0.01718	0
		G2	39	189	-0.01532	-0.59
	AFT	GB4	261	1,153	0.01681	4.38
	HOLD	H1	95	256	-0.01308	-1.24
	TOTAL		395			2.55
P-CODE-B INT.ONE WAY	FWD	G1	0	133	-0.01718	0
		G2	39	189	-0.01532	-0.59
	AFT	GB4	176	1,153	0.01681	2.95
	HOLD	H1	0	256	-0.01308	0
	TOTAL		215			2.36
P-CODE-C DOMESTIC & FERRY	FWD	G1	0	133	-0.01718	0
		G2	20	189	-0.01532	-0.306
	AFT	GB4	0	1,153	0.01681	0
	HOLD	H1	0	256	-0.01308	0
	TOTAL		20			-0.306

Tablo 13–1

BÖLÜM 14. SONUÇ

14. SONUÇ

Uçaklarda dengenin ne olması gerektiği size söylenegelmiştir. Eğer siz biliyor iseniz, cevabını verirsiniz. Bu eğer sizin mesleğiniz ise, dersini de verirsiniz.

Özetle bilgileri gözden geçirelim.

- 1- Uçaklardaki ideal denge merkezinin yerini bir bakışta bulabilirim.
- 2- Bu ideal denge merkezinin, MAC uzunluğunun üzerindeki yerinin belirlenmiş bir % değerinde olduğunu biliyorum.
- 3- Benim oluşturacağım ZFM %MAC, ideal merkezin arkasında olacak ve en arka limit ile ideal hattın ortalarında çıkmalı.
- 4- Böyle oluşacak olan bir ZFM %MAC, Stab. Trim değeri de uygun olacaktır.

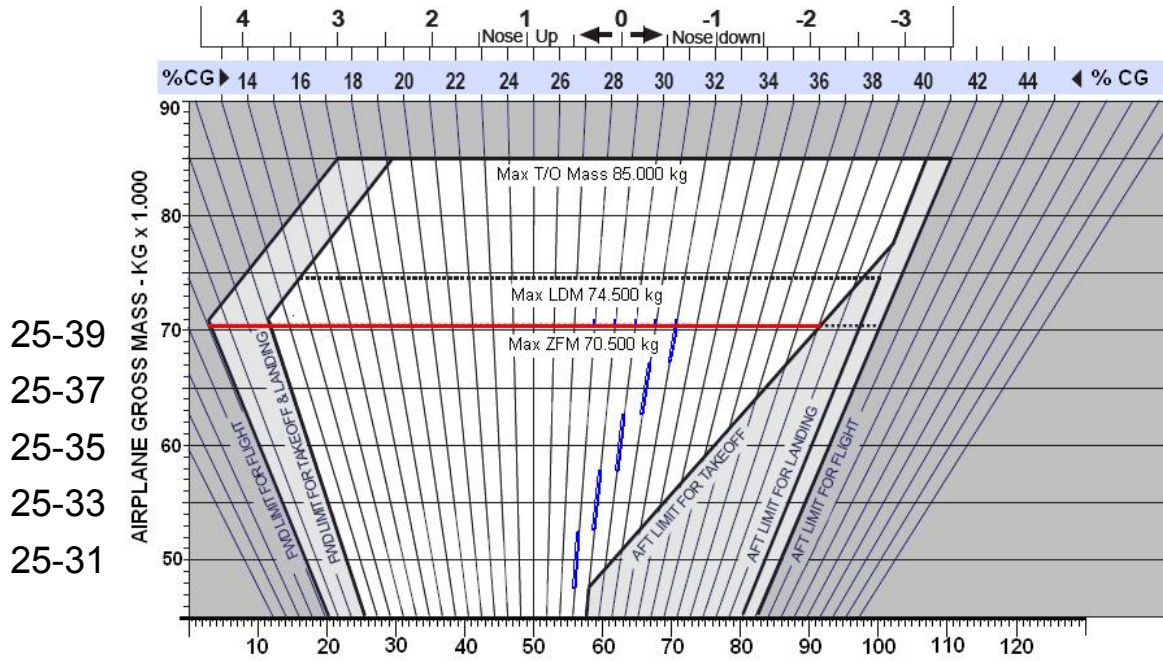
Bunu söyleyebiliyor ve karşınızdakini söylediğinize inandırabiliyor olmalısınız.

Uçakların kitaplarında yazan bazı örneklerden yola çıkarak, “arka” CG nereye kadar sorusuna cevap arayalım.

Bir A-321 uçağı için 50.000, 55.000 60.000, 65.000 ve 70.000 kg ZFM ağırlıklarında, oluşturacağımız %CG ne olmalı?

Doğal olarak hemen %CG AFT sınırını inceleriz bu uçağın. İlk sınırlamanın da daha kalkışta karşımıza çıktığını görürüz. Daha önceki konumuzda, kalkış sonrası bu uçağın hiç bir %CG sorunu yaşamadığını görmüştük.

Uçağı daha yüklemeden elimizdeki veriler ile öngörülen ağırlığın civarında %CG eğrilerini inceleriz. Eğer Form kullanıyor isek, bunu göz ile yaparız. Bilgisayar üzerinde bu sınırları görme şansımız yoktur.



Şekil 14-1

Uçağımızın ZFM ağırlığı 70 tona yakın ise, ZFM %CG değerinin %32 civarı olmasını isteyeceğimizi hesap edebiliriz. $(39-25=14; 14 / 2 = 7, 25+7 = 32)$

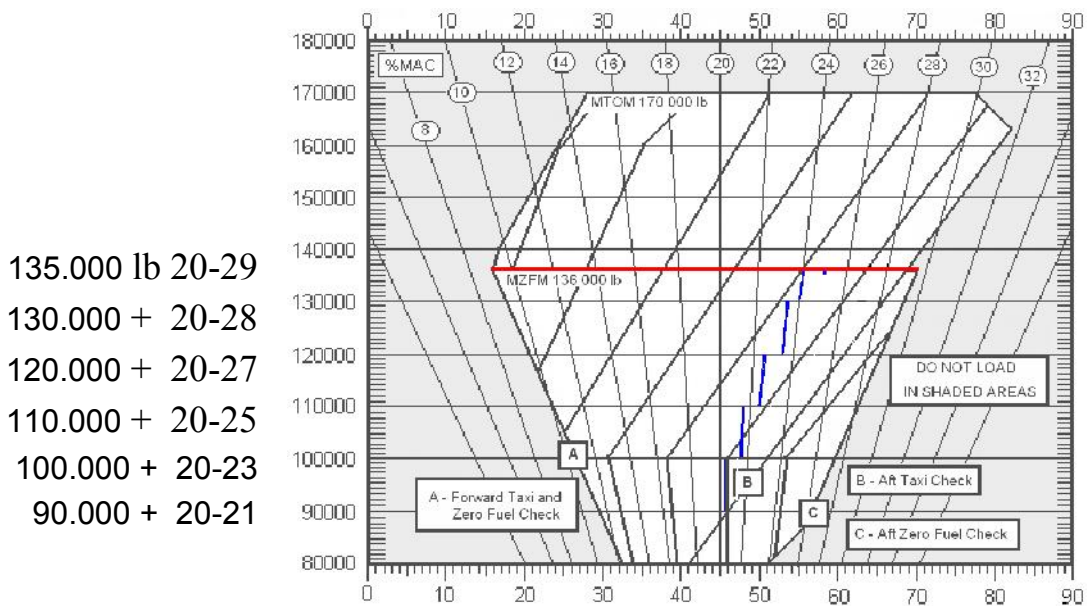
65 Ton civarı için %31,

60 Ton ve civarı için %30,

55 Ton ve civarı için %29 ve

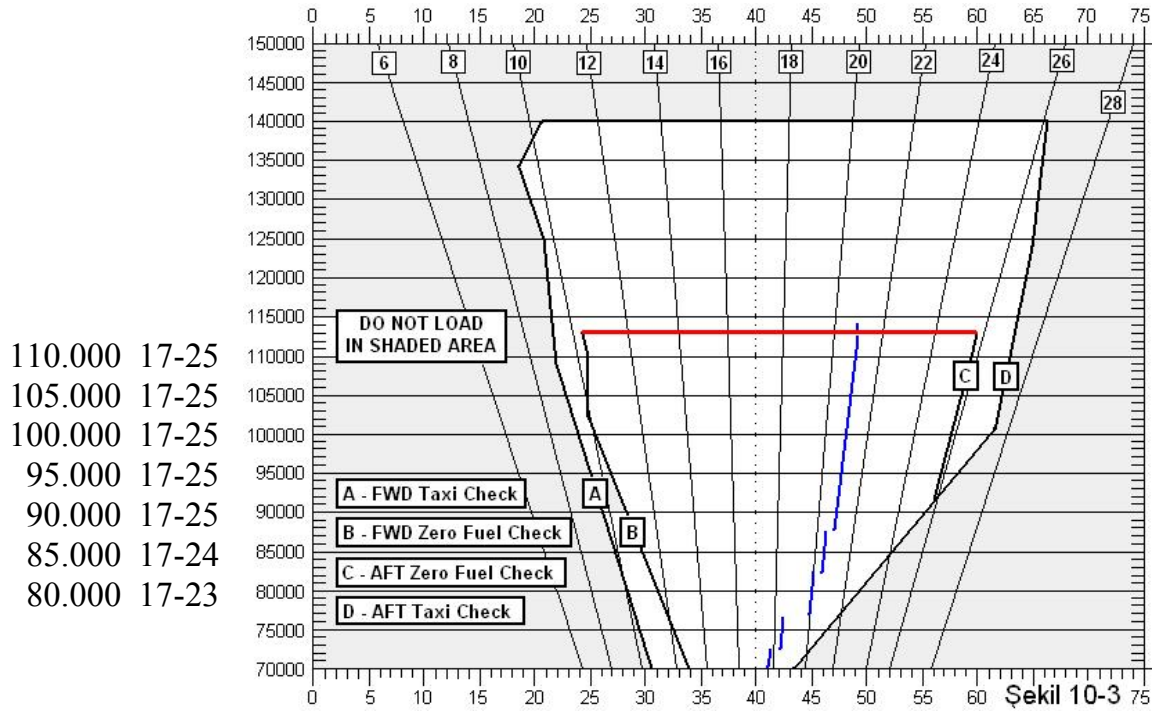
50 Ton ve civarı için %28.

Şimdi bir de B.738 uçağını inceleyelim.



Şekil 14-2

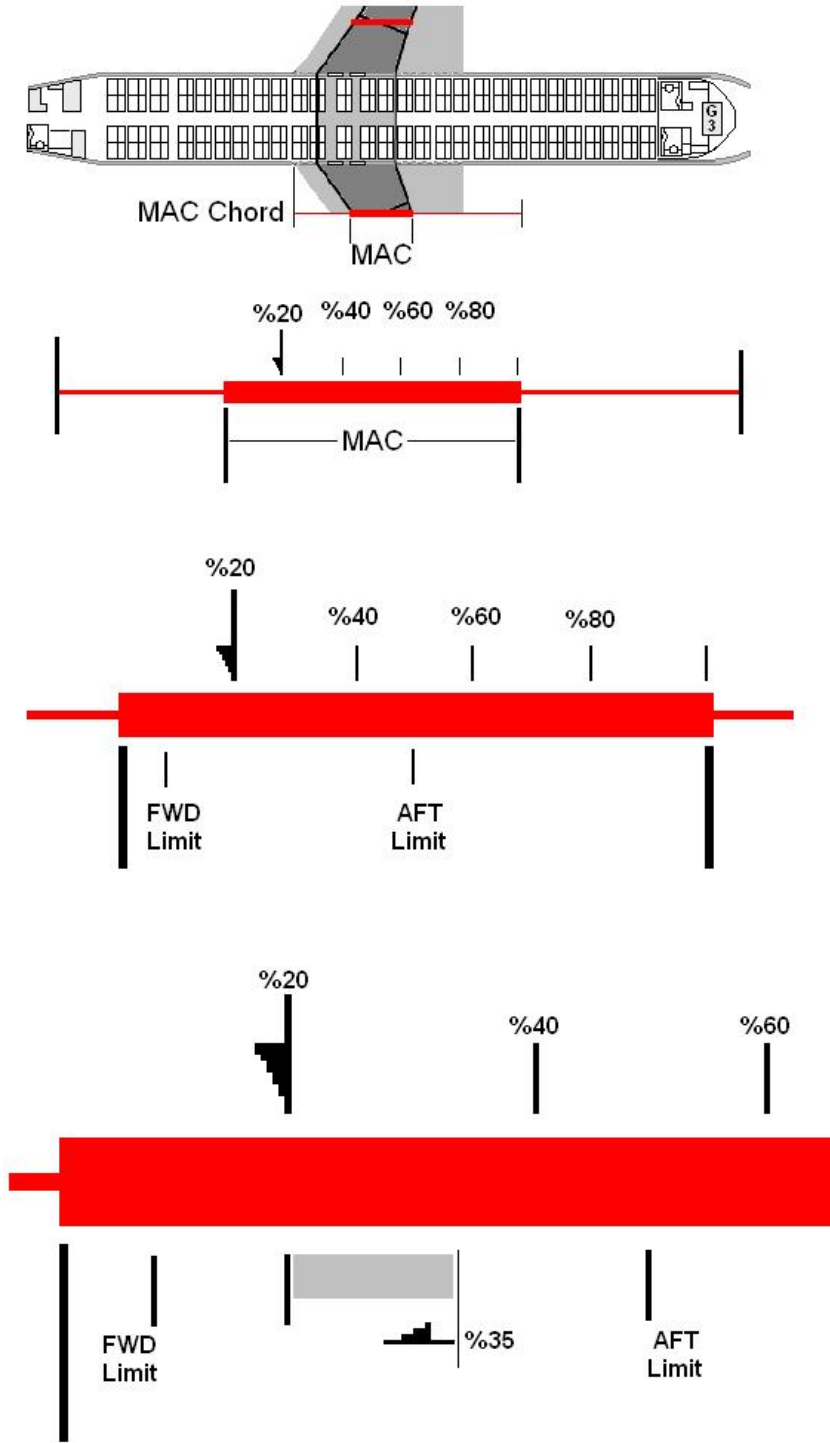
Bu da bir B.734



Şekil 14-3

Sadece bir şart var. Yükün dağılımında, bu ağırlıklar için hedeflediğimiz yüzdelerden büyük bir yüzde çıkmamalıdır. Çıkması, sınırlar içerisinde olduğu sürece kabul görür ama biz doğru hedefe varmamış oluruz. Bu değerler bizim mesleki sınırlarımız olmalıdır. Bu sahaları zaten üretici firma tavsiye ediyor. Biz de uygulamaya çalışacağız. Her zaman bu değerleri yakalamak mümkün olmayacak. Ne istediğimizi biliyor olmak, zaten başarı için temel hedef. Sonuç ise sizi yansıtacaktır. Hedefe tam anlamı ile varamasanız da bileceksiniz ki, başkasının hedefe bu kadar yaklaşması bile zor.

Yukarıda hep örnek gördük. Bu grafik çizimler resmi çizimler değildir. Sadece işin mantığını yansıtır. Bu mantık, bilgi süzgecinden geçerek tecrübe ile birleşecek ve mesleğin en önemli yanı ortaya çıkacaktır.



Sekil 14-4

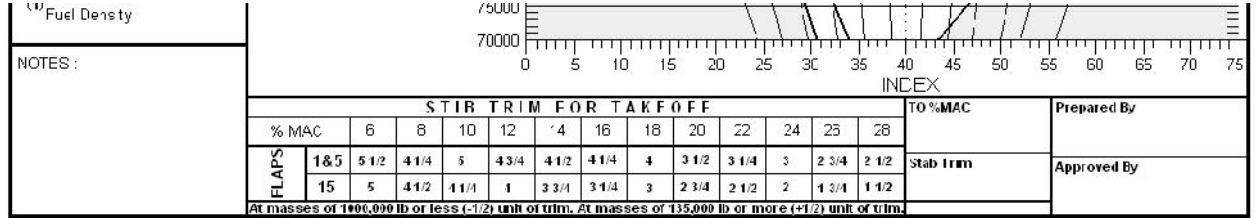
FWD Limit = %10. AFT Limit = %50. İdeal Merkez = %20.

Hedef, %35 den küçük, %20'den büyük olmak.

Artık bir bakışta bir uçağın Mass & Balance Chart' ına bakarak, karakteristik özelliklerini görebilir ve ideal yüklemesini yapabiliriz.

Verilerden yola çıkarak elimizdeki sınırlar içerisinde yükleme yaparak oluşturduğumuz %CG, ne kadar başarılıdır?

Başarılıdır dedik, çünkü bize verilen sınırlamaların ve hedef denge aralığı içerisinde yer aldı. Peki, bu yüzde neye göre “iyi” ve “daha iyi” diye nitelendirilecek?



Şekil 14-5-1

Elbette ki “Trim” düzeltme açısına göre. Şekil 3.4-7 ve 8, bu farkı anlatmakta ve bir B.737-400 için “Stabilizer Trim” dengeleyici kanatçıga düşen yükü açıkça ortaya koymaktadır. Hem yapısal hem de sürtünme açısından önemli olan bu fark, bulunan %’nin işlevini ortaya koymaktadır. Bunun anlamı şudur.

Bulunan her % CG kendi başına “güzel” olabilir ama neye göre? Daha iyisi olabilir mi? Bu sorunun cevabı elde edilecek %CG’nin “trim” değerine bağlıdır.

STIB TRIM FOR TAKEOFF													
% MAC		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
FLAPS	1&5	5 1/2	4 1/4	5	4 3/4	4 1/2	4 1/4	4	3 1/2	3 1/4	3	2 3/4	2 1/2
	15	5	4 1/2	4 1/4	4	3 3/4	3 1/4	3	2 3/4	2 1/2	2	1 3/4	1 1/2
At masses of 1000,000 lb or less (-1/2) unit of trim. At masses of 135,000 lb or more (+1/2) unit of trim.													

Şekil 14-5-2

1-5 flap için %MAC 16 ile 22 arasında (bir) 1 derecelik fark vardır. Trim ne kadar %17’nin arkasında ise (Şekil 14-3) kontrol edilecek güç “daha iyi” olacaktır. Bu uçak için en güzel trim değeri MAC %21 ve trim 3.375 olarak verilmiştir. Bu değer, dengeyi kontrol edebileceğimiz bir gücü elimizde tutmak anlamındadır.

Bazı uçaklarda 1-5 flap için “trim” 0 (sıfır) olabilir. Yeni nesil uçaklarda bu denge başarılı bir şekilde sağlanmış görünmektedir.

Elde edeceğimiz %MAC hedefinizi, trim tablosunu inceleyerek yüklemeye başlamak en iyisi olacaktır.

BÖLÜM 15 KISALTMALAR

15 KISALTMALAR

Aşağıdaki tabirler, gerektiğinde karşılardaki kısaltmalarla ifade edilmişlerdir;

Birim	Kısaltması
Pounds	LB-lbs
Kilograms	KG - Kg - kg
U.S. Gallons	U.S. GAL.
Liters	L
Number	NO. No.
Forward	FWD - Fwd
Balance Arm	B.A.
Body Buttock Line	B.B.L.
Water Line	W.L.
Metre	m
Inches	IN.- in
Feet	FT - ft
Square Feet	SQ FT - ft ²
Cubic Feet	CU FT - ft ³

Kavram	Kısaltması
Inboard	INBD
Outboard	OUTBD
Mean Aerodynamic Chord	MAC
Leading Edge of the MAC	LEMAC
Leading Edge	LE
Trailing Edge	TE
Center of Gravity	C.G.

Kaynakça:

Airbus – Getting to grips with fuel economy. Issue 3 – July 2004.

Analysis of aircraft weight and balance related safety occurrences,
NLR-TP-2007-153 by Gerard W.H. van Es.

Boeing Center of Gravity Limitations PP sunumu.

Boeing Flight Operations Engineering. Nov.2004 – Fuel Conservation.

Boeing Loading Schedule Substantiation for B.738 Example Universal Index
Type System

<http://www.desktopaero.com/appliedaero/wingdesign/ldistnperf.html>

IATA Airport Handling Manual (AHM)

SunExpress Flight Crew Manual 1.50/4 – 01 Jul 1988

