

**AĞIRLIK VE DENGE FORMLARININ ONAYLANMASI İLE STANDART YOLCU AĞIRLIKLARININ DEĞİŞTİRİLMESİNE İLİŞKİN USUL VE ESASLAR TALİMATI**

**(SHT OPS 1 - J REV. 01)**

**BİRİNCİ BÖLÜM**

**Amaç, Kapsam, Tanımlar ve Hukuki Dayanak**

**Amaç**

**Madde 1-** (1) Bu Talimatın amacı; iç ve dış hatlarda tarifeli veya tarifersiz seferlerle ücret karşılığında yolcu veya yük taşımak üzere kurulmuş ticari hava taşımacılığı yapan işletmelerin, filolarında bulunan uçakların uçuş emniyetini tam olarak sağlayabilmek amacıyla, ağırlık ve denge formlarının onaylanması ile standart yolcu ağırlıklarının değiştirilmesine yönelik ortak bir standart oluşturulmasına ilişkin usul ve esasları belirlemektir.

**Kapsam**

**Madde 2-** (1) Bu Talimat, 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu ve ilgili Yönetmelikler kapsamında uçakla ticari hava taşımacılığı yapmak üzere yetkilendirilmiş gerçek ve tüzel kişiler ile bu amaçla kullanılacak hava araçlarını kapsar.

**Dayanak**

**Madde 3-** (1) Bu Talimat, 14/10/1983 tarihli ve 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanuna, 10/11/2005 tarihli ve 5431 sayılı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanuna, 1/6/2007 tarihli ve 26539 sayılı Ticari Hava Taşıma İşletmeleri Yönetmeliğine (SHY 6A) ve 24/08/2010 tarihli ve 11111 sayılı Uçakla Ticari Hava Taşıma İşletmeciliği Operasyon Usul ve Esasları Talimatına (SHT OPS1) dayanılarak hazırlanmıştır.

**Tanımlar**

**Madde 4-** (1) Bu Talimatta yer alan;

- a) AFM: hava aracı uçuş el kitabını,
- b) AHM: IATA tarafından her yıl yayımlanan havaalanı yer hizmetleri el kitabını,
- c) AMM: hava aracı bakım el kitabını,
- ç) Bakanlık: Ulaştırma Bakanlığını,
- d) Bebek: iki yaş altındaki bireyleri,
- e) BEW: hava aracı temel boş ağırlığını,
- f) BI: hava aracı temel indeksini,
- g) BS: hava aracı üzerindeki herhangi bir noktanın veya parçanın yerini kesin olarak belirtebilmek için kullanılan deyimi,
- ğ) CG: hava aracı ağırlık merkezini,
- h) Chord: bir kanat kesitinin hücum kenarı ve firar kenarı arasındaki mesafeyi,
- ı) Çocuk: iki yaşından büyük, oniki yaşından küçük bireyleri,
- i) Datum çizgisi: ağırlık ve denge hesaplamaları için uçak yapımcısı tarafından belirlenen, genel olarak uçağın burnuna teğet veya bir miktar önünde bulunan matematiksel, hayali bir başlangıç hattını,
- j) DOI: hava aracı kuru operasyon indeksini,
- k) DOW: hava aracı kuru operasyon ağırlığını,

- l) EASA: Avrupa Havacılık Emniyet Ajansını,
- m) FCOM: uçuş ekibi operasyon el kitabını,
- n) GOM: yer işletme el kitabını,
- o) Hava Aracı: havalanabilen ve havada seyredebilme kabiliyetine sahip her türlü aracı,
- ö) IATA: Uluslararası Hava Taşımacıları Birliğini,
- p) ICAO: Uluslararası Sivil Havacılık Örgütünü,
- r) İşletici: ticari uçuş yapmak üzere Genel Müdürlükten işletme ruhsatı almış gerçek ve tüzel kişileri,
- s) LEMAC: bir kanat kesitinin hücum kenarının datum çizgisine olan uzaklığını,
- ş) LMC: yolcu ve yük ile ilgili limitleri her uçak için işletici tarafından belirlenmiş son dakika değişikliğini,
- t) MAC: hava aracı ağırlık merkezinin ifade edilmesini sağlamak üzere, uçak imalatçı firması tarafından tanımlanan, uzunluğu ve datum çizgisinden mesafesi sabit olan referans mesafeyi,
- u) MEL: asgari teçhizat listesini,
- ü) MLW: normal şartlarda iniş için izin verilen azami toplan ağırlığı,
- v) MTOW: maksimum kalkış ağırlığını,
- y) MZFW: maksimum yakıtsız ağırlığı,
- z) OM: işletme el kitabını,
- aa) SHGM: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğünü,
- bb) SHY: Sivil Havacılık Yönetmeliğini,
- cc) TEMAC: bir kanat kesitinin firar kenarının datum çizgisine olan uzaklığını,
- çç) TOW: kalkış ağırlığını,
- dd) WBM: ağırlık ve denge el kitabını,
- ee) Yetişkin: Oniki yaşından büyük bay ve bayan bireyleri,

ifade eder. Bu Talimatta belirtilmeyen tanımlar için Uçakla Ticari Hava Taşıma İşletmeciliği Operasyon Usul ve Esasları Talimatı ile Helikopterle Ticari Hava Taşıma İşletmeciliği Operasyon Usul ve Esasları Talimatında belirtilen tanımlar geçerlidir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### GENEL ESASLAR

#### Birinci Kısım

#### Ağırlık ve Denge Formu Onayı

##### Genel

**Madde 5-** (1) Onaylı azami koltuk kapasitesi 20 ve daha fazla olan uçaklar, SHGM onaylı Ağırlık ve Denge Formu olmaksızın ticari faaliyette kullanılamaz. Ağırlık ve Denge Formunda meydana gelen değişiklikler SHGM'ye revizyon olarak bildirilir. Ağırlık ve Denge Formunun dizayn ve kullanım sorumluluğu işleticiye aittir. Filoya yeni katılan bir uçağın, koltuk konfigürasyonu ve ağırlık değerlerinde değişiklik olmaması halinde, mevcut ağırlık ve denge formu yenisi hazırlanana kadar 45 gün süreyle geçerlidir. Koltuk konfigürasyonunun veya uçağın ağırlık limitlerinin değişmesi halinde eski form ile operasyon yapılamaz.

(2) Onaylı azami koltuk kapasitesi en fazla 19 ve altında olan uçaklarla ticari hava taşımacılığı yapan işleticilerin ağırlık ve denge formlarına ilişkin prosedürler işletme el kitabı içinde yer alır. İşletme el kitabı Genel Müdürlük tarafından onaylanır.

### **Başvuru**

**Madde 6-** (1) İşletici, ağırlık ve denge formunun onaylanması amacıyla, SHGM'ye yazılı olarak başvuruda bulunmak zorundadır. Bu başvurunun ekinde bulunması zorunlu dokümanlar şunlardır:

- a) Ağırlık ve denge formu,
- b) Başvuru yapılan uçak için hazırlanmış bilgisayar ortamında ağırlık ve denge formu oluşturmak için gerekli olan AHM 560,
- c) Üretici firma, JAA/EASA üyesi bir Sivil Havacılık Otoritesi veya SHGM tarafından onaylanmış uçak konfigürasyonunu gösterir güncel şematik bilgiler,
- ç) SHY/JAR/EASA 145 bakım yetkisine sahip bir kuruluş tarafından hazırlanmış en son uçak tartım raporu,
- d) Orijinal ve güncel Ağırlık ve Denge El Kitabı,
- e) Orijinal ve güncel Hava aracı Uçuş El Kitabı.
- f) İşletme filosundaki diğer uçakların onaylı ağırlık ve denge formları onay sayfaları ve listesi.

(2) Bununla beraber ihtiyaç duyulması halinde uçağın imal tarihinden itibaren yapılan tüm tartımların raporları SHGM tarafından talep edilebilir.

(3) Ekler elektronik ortamda sunulabilir.

(4) Hava aracı Uçuş El Kitabındaki azami onaylı yapısal kalkış ağırlığı limitinin altındaki bir azami kalkış ağırlığı limiti, işletici tarafından beyan edilmiş operasyonel MTOW limiti olarak onaylanmış ise, bu Operasyonel MTOW limiti Ağırlık ve Denge Formunda gösterilmeli ve ilgili MTOW onay belgesi başvuru dokümanlarına eklenmelidir.

### **Onay**

**Madde 7-** (1) İşletmeci tarafından bu Talimatın 6 ncı maddesinde belirtilen dokümanlarla yapılan başvurunun ardından SHGM, söz konusu dokümanlar üzerinde incelemeler yapar. İncelemenin sonucu en geç 30 gün içinde işleticiye bildirilir.

### **Kalite sistemi**

**Madde 8-** (1) İşletme kalite sistemi,

- a) Ağırlık ve Denge El Kitabı ile Hava Aracı Uçuş El Kitabının işletmede güncel olarak bulundurulmasını,
- b) İşletme El Kitabı Bölüm A ve Bölüm B ile Yer İşletme El Kitabı içerisinde konu ile ilgili işletme prosedürlerinin bulunmasını ve bu dokümanların SHGM tarafından onaylanmasını,
- c) Uçak tartımlarının SHT OPS 1 Talimatına uygun şekilde belirtilen süreler içerisinde yapılmasını,
- ç) Ağırlık ve denge kaydının, bu Talimatta yer alan prosedürlere uygun olarak hazırlanmasını, güncel olarak tutulmasını, kurallara uygun olarak kullanılmasını,
- d) Ağırlık ve denge formunun bu Talimatta yer alan prosedürlere uygun olarak hazırlanmasını, güncel olarak tutulmasını, kurallara uygun olarak kullanılmasını, minimum üç ay süre ile saklanmasını ve anlaşma yapılan tüm yer hizmet kuruluşlarına güncel olarak dağıtılmasını, kapsmalıdır.

### **Ağırlık merkezi sınırları**

**Madde 9-** (1) Uçakların onaylı AFM veya WBM'lerinde onaylı sınırlamalar bölümünde ön ve arka ağırlık merkezi sınırları belirtilmiştir. Bu sınırlar, uçağın onaylanması aşamasında şart koşulan stabilite ve kontrol kriterlerinin tüm uçuş boyunca yerine getirilmesini ve kalkış için trim ayarının doğru yapılmasını sağlar. İşletici, operasyon prosedürlerini tanımlayarak, ağırlık ve denge formu üzerinde;

a) Tartı hataları, bildirilmemiş tadilat ve/veya donanım farklılıkları gibi nedenlerden dolayı, boş veya işletme ağırlığındaki uçağın fiili ağırlık merkezi değerinde, yayımlanmış değerlere göre oluşan sapmaları,

b) Alınan yakıt ile depolardaki yakıt dağılımı ile ilgili sapmaları,

c) Çeşitli bölmelerdeki bagaj veya kargo dağılımında, varsayılan yük dağılımına göre sapmalar ile fiili bagaj ve kargo ağırlığındaki belirsizlikleri,

ç) Yolcuların uçağa girdiklerinde diledikleri koltuğu seçme özgürlüğüne izin verilen uçuşlarda, büyük ağırlık merkezi hataları oluşabilir. Her ne kadar çoğu durumda yolcuların makul olarak homojen bir düzende oturmaları beklenebilirse de, aşırı önde veya arkada koltuk seçiminin çok büyük ve kabul edilemez ağırlık merkezi hatalarına yol açması söz konusudur. Denge hesabının, dağılımın homojen olacağı varsayımına dayanılarak yapılmaması durumunda; en büyük hatalar, tüm yolcuların kabinin ya ön ya da arka yarısına oturtulmaları durumunda ortaya çıkabilir. İstatistiksel analiz, böyle uç bir oturma düzeninin ağırlık merkezini olumsuz etkilemesi durumunun küçük uçaklarda en büyük değere ulaştığını göstermektedir. Bu sebeple, fiili yolcu koltuklarında, ağırlık ve denge formlarının hazırlanması sırasında varsayılan koltuk dağılımından meydana gelen sapmaları,

d) Her bir kargo bölmesindeki ve kabin bölümlerindeki, fiili kargo ve yolcu yükünün, ağırlık merkezlerinin, bu bölmelerin normalde varsayılan tam orta noktalarından olan sapmaları,

e) Ağırlık merkezinde, iniş takımları ve flap konumlarından ve yakıt kullanım prosedürlerinin uygulanmasından dolayı oluşan sapmaları,

f) Kabin mürettebatının, ikram malzemelerinin ve yolcuların uçuş sırasındaki hareketlerinden kaynaklanan sapmaları, telafi eden bir CG zarfı oluşturmak suretiyle AFM ve WBM'de belirtilen sınırlara uyulduğundan emin olmak zorundadır.

(2) Hava aracı Uçuş El Kitabındaki azami onaylı yapısal kalkış ağırlığı limitinin altındaki bir azami kalkış ağırlığı limiti, işletici tarafından beyan edilmiş operasyonel MTOW limiti olarak onaylanmış ise, bu MTOW limitinin Ağırlık ve Denge Formundaki CG zarfındaki sapma etkileri dikkate alınmalıdır.

## İkinci Kısım

### Standart Yolcu ve Bagaj Ağırlıklarının Değiştirilmesi

#### Yolculara ve bagajlara ilişkin revize standart ağırlık değerlerinin belirlenmesine ilişkin kurallar

**Madde 10-** (1) İşleticiler, SHT OPS 1 Talimatının 131 inci maddesinde belirtilen standart yolcu ağırlıklarını kullanmak zorundadır. SHT OPS 1 Talimatında belirtilen ağırlıkların dışında başka standart ağırlık değerleri kullanmak isteyen işleticiler, buna ilişkin nedenleri Genel Müdürlüğe bildirmeli ve önceden onay alarak SHT OPS 1 Talimatına göre çalışmalara başlamalıdır.

#### Yolcu tartım araştırmalarına ilişkin yol gösterici bilgiler

**Madde 11-** (1) Benzer rotalar veya ağlar üzerinde, SHT OPS 1 Talimatında şart koşulanlardan farklı standart yolcu ağırlığı kullanmak için onay almak isteyen işleticiler; SHGM'ye, yolcu tartım araştırmasının niçin yapıldığını bildirmeli, araştırma planını genel hatlarıyla açıklamalı ve araştırmaya başlamadan önce onay almalıdır. Bununla beraber aşağıdaki hususların yerine gelmesi koşuluyla, farklı işleticiler kendi tartım araştırmalarını bir araya toplaya bilirler. Bu kapsamda;

a) SHGM'den ortak araştırma yapmak için onay alınması;

b) Araştırma prosedürleri ve ardından yapılacak istatistiksel analizin, SHT OPS 1 ve bu Talimatın kriterlerini yerine getirmesi ve

c) Ortak araştırma sonuçlarının doğrulanabilmesi amacıyla, ortak tartım sonuçlarına ek olarak, ortak araştırmaya katılan işletmelerin her birinden alınan sonuçların ayrı ayrı belirtilmesi gereklidir.

#### Tartım araştırma planı ve raporu

**Madde 12-** (1) İşletmeler, ele alınan uçuş ağını veya rotayı eksiksiz temsil eden ayrıntılı bir tartım planını düzenlemeli, tartım planı; tartımın yapılacağı yerleri, tarihleri, tahmini tartılacak yolcu sayılarını tam olarak yansıtmalı ve SHGM'nin onayına sunulmalıdır. Araştırma uygun sayıda yolcunun tartılmasını kapsamalıdır.

(2) Tartılacak minimum yolcu sayısı, aşağıdaki belirtilen sayılardan en yüksek olanıdır.

a) Örnek grubunun, sonuçların uygulanacağı toplam operasyonu temsil eder nitelikte olması gerektiği şeklindeki genel gereklilikten elde edilen sayı; bu sayının çoğunlukla diğer tüm gerekliliklerden önce geldiği kanıtlanmalıdır.

b) Duruma göre, erkek ve kadın standart ağırlıkları için en az %2, tüm yetişkin standart ağırlıkları için ise en az %1 olması gereken sonuç ortalama değerleri belirleyen istatistiksel gereklilikten elde edilen sayı. Gereken örnek grubu büyüklüğü, pilot örnek grubuna en az 100 yolcuya dayanılarak tahmin edilebilir ya da daha önceki araştırmalardan alınabilir.

c) Araştırma sonuçlarının analizi, duruma göre, erkek ve kadın standart ağırlığına veya tüm yetişkin standart ağırlıklarına ilişkin ortalama değerlerin kesinliğine ilişkin gerekliliklerin yerine gelmediğini gösterirse, istatistik gerekliliklerine uyulabilmesi için, ek olarak bir grup temsili yolcunun daha tartılması gerekir.

ç) Örnek gruplarının gerçekçi olmayacak derecede küçük kalmaması için bay, bayandan oluşan 2000 yolculuk bir minimum örnek grubu büyüklüğü de gereklidir. Ancak, küçük uçaklar söz konusu olduğunda 2000 yolcunun kapsanabilmesi için tartım yapılacak uçuş sayısının çok büyük olmasının doğuracağı külfet düşünülerek, böyle küçük uçaklarda istisnai olarak daha az küçük bir sayı kabul edilebilir. Bu sayı için bu Talimatın 11 inci maddesi koşulları geçerlidir.

### (3) Tartım programının gerçekleştirilmesi

a) Tartım programına başlarken, tartım araştırma raporunun veri gerekliliklerinin not edilmesi ve açıklanması önemlidir. Bu sebeple tüm veriler tartım yapılan uçuşlara ait yolcu manifestolarına kaydedilecek ve tartıma katılan tüm personel tarafından imzalanacaktır.

b) Uygulanabilir olduğu ölçüde, tartım programı, belirtilen araştırma planına uygun olarak yürütülmelidir. Araştırma planından sapmalar olması durumunda, sapmaların sebepleri en kısa sürede SHGM'ye bildirilecektir.

c) Yolcular ve yolculara ait el çantası, gümrüksüz bölgeden satın alınan malzemeler, şemsiye, palto, kitap, gazete, dergi gibi tüm kişisel eşyalar uçağa binme noktasına olabildiğince yakın tartılmalı, ağırlık ve Bay/bayan/bayan-bebek/çocuk gibi yolcu kategorisi kaydedilmelidir.

(4) Tartım araştırması sonuçlarının analizi, tartım araştırmasının verileri analiz edilmelidir. Uçuş başına, rota başına vs. olabilecek değişikliklere ilişkin bir fikir edinmek için bu analiz çeşitli aşamalarda, yani uçuş başına, rota başına, alan başına, geliş/gidiş yönü başına vs. yapılmalıdır. Tartım araştırma planından önemli sapmalar ve bu sapmaların sonuçlar üzerindeki olası etki veya etkileri tartım araştırma raporu içerisinde açıklanmalıdır.

### (5) Tartım araştırmasının sonuçları,

a) Tartım araştırmasının sonuçları özetlenmelidir. Vargılar ve yayımlanmış standart ağırlık değerlerinden yapılması önerilen her türlü önerilen sapmanın gerekçeleri açıklanmalıdır. Bir yolcu tartım araştırmasının sonuçları, yolculara ilişkin, SHT OPS 1 Talimatında verilen standart ağırlık değerlerinin ayarlanmasına yönelik önerilere götürebilecek olan, el bagajları dâhil ortalama ağırlıklardır. Bir üst tam sayıya yuvarlatılan bu ortalamalar, prensipte, 20 veya daha çok yolcu koltuğu bulunan uçaklarda baylar ve bayanlar için standart ağırlık değerleri olarak uygulanabilir.

b) Erkeklerin ortalama ağırlıkları bayanların ortalama ağırlıklarından 15 kg veya üzerinde farklılık gösterir ve erkek/bayan oranındaki belirsizlikler nedeniyle yolcu yükünün değişimi, tüm yetişkin standart ağırlıkları kullanılırsa, ayrı ayrı erkek ve bayan standart ağırlıkları kullanıldığı zaman elde edilen değerden daha büyük olur. İstatistiksel analiz, tüm yetişkin standart ağırlık değerlerinin yalnızca, 30 veya daha çok yolcu koltuk sayısına sahip uçaklar için kullanılması gerektiğini göstermektedir.

c) SHT OPS 1 Talimatında belirttiği gibi, tüm yetişkinlere ait standart ağırlık değerleri, tüm uçuşlar için 80/20'lik bir referans bay/bayan oranı dikkate alınmalıdır. Bunun tek istisnası tatil amaçlı tarifersiz uçuşlar olup bunlarda 50/50 oranı geçerlidir. İşletmeler, tartım programından elde ettiği verilere dayanarak veya farklı bir bay/bayan oranı kanıtlamak suretiyle, belirli rotalar veya uçuşlar için farklı bir oranın onaylanması için başvurabilir.

(6) Tartım araştırması raporu; yukarıdaki birinci ve beşinci fıkralar arasında ele alınan hususları yansıtan tartım araştırması raporu, işleticiler tarafından Ek-1'de yer alan şekilde standart bir formatta hazırlanacaktır:

### **Yolcu ve bagaj ağırlık verilerinin istatistiksel değerlendirilmesi**

**Madde 13-** (1) Yolcu ve bagaj ağırlık verilerinin istatistiksel değerlendirmesine ilişkin açıklayıcı bilgiler Ek-2'de yer almaktadır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### Son Hükümler

#### Sorumluluk

**Madde 14-** Bu Talimatta belirtilen hükümlerin uygulamasından sırasıyla işletme sorumlu müdürü, uçuş işletmeden sorumlu yönetici personel ve performans birim amiri gibi performans biriminden sorumlu yöneticiler, performans biriminde görevli çalışan tüm personel, bakımdan sorumlu yönetici teknik personel, bakım yönetimi biriminde çalışan tüm personel, yer işletmeden sorumlu yönetici personel ve yer işletme biriminde çalışan tüm personel ile uçuş ekipleri sorumludur.

#### Yürürlükten kaldırılan mevzuat

**Madde 15 – (1)** 1/2/2005 tarihli Hava Aracı Ağırlık ve Denge Talimatı (SHT J) yürürlükten kaldırılmıştır.

#### Yürürlük

**Madde 16-** (1) Bu Talimat, yayımlandığı tarihte yürürlüğe girer.

#### Yürütme

**Madde 17-** (1) Bu Talimat hükümlerini, Sivil Havacılık Genel Müdürü yürütür.

## EK-1

### TARTIM ARAŞTIRMASI RAPORU

- 1 Giriş,** Tartım araştırmasının amacı ve kısa açıklaması,
- 2 Tartım araştırması planı**
  - Seçilen uçuş sayısı, hava alanları, tarihler vs.'nin irdelenmesi,
  - Tartılacak minimum yolcu sayısının saptanması,
  - Araştırma planı,
- 3 Tartım araştırması sonuçlarının analiz ve tartışılması**
  - Araştırma planından önemli sapmalar varsa bunların neler olduğu ve nedenleri,
  - Ağ içindeki ortalamalarda ve standart sapmalardaki değişimler,
  - Sonuçların tartışılması,
- 4 Sonuçların ve varguların özeti**
  - Ana sonuçlar ve vargılar.
  - Yayınlanmış standart ağırlık değerlerinden önerilen sapmalar.

**Ek1** Uygulanabilir yaz ve/veya kış tarifeleri ya da uçuş programları.

**Ek 2** Uçuş başına yolcuların tek tek ağırlıklarını ve cinsiyetini gösteren tartım sonuçları; uçuş, rota, alan başına ve toplam ağ için olan ortalamalar ve standart sapmalar.

## Yolcu ve bagaj ağırlık verilerinin istatistiksel değerlendirilmesi

## a) Örnek grubu büyüklüğü

1) Gereken örnek grubu büyüklüğünü hesaplamak için, benzer insan toplulukları ya da ön araştırmalar için hesaplanan standart sapmalara dayalı olarak bir standart sapma tahmininde bulunulması gereklidir. Bir örnek grubu tahmininin kesinliği %95 güvenilirlik veya "önem derecesi" için hesaplanır. Yani, gerçek değer, tahmin edilen değer çevresinde belirtilmiş güven aralığı içine düşmesi olasılığı %95'tir. Standart sapma değeri ayrıca, standart yolcu ağırlığının hesaplanmasında da kullanılır.

2) Sonuç olarak, ağırlık dağılım parametreleri için, yani ortalama ve standart sapma için, üç durumun birbirinden ayrılması gerekir:

$\mu, \sigma$  = bilinmeyen ve yolcu örneklerinin tartılmasıyla tahmin edilecek olan ortalama yolcu ağırlığının ve standart sapmanın gerçek değerleri.

$\mu', \sigma'$  = ortalama yolcu ağırlığı ve standart sapmanın "a priori" tahminleri, yani, güncel örnek grubu büyüklüğünü belirlemek için gereksinim duyulan, daha önceki bir araştırmadan çıkmış değerleri.

$\bar{x}, s$  = örnekten hesaplanan güncel m ve s değerlerine ilişkin tahminleri ifade eder.

Buna göre örnek grubu büyüklüğü, aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanabilir:

burada:

$$n \geq \frac{(1.96 * \sigma' * 100)^2}{(e'_r * \mu)^2}$$

n = tartılacak yolcuların sayısı

$e'_r$  =  $\mu$  tahmini için izin verilen bağıl güven aralığı

İzin verilen bağıl güven aralığı, gerçek ortalamayı tahmin ederken ulaşılmaması gereken kesinliği belirler. Gerçek ortalamanın  $\pm 1\%$  içerisinde olması öneriliyorsa,  $e'_r$ , yukarıdaki formülde 1 olacaktır.

1.96 = Sonuçtaki güven aralığının %95 önem düzeyi için Gauss dağılımından elde edilen değer.

**b) Ortalama ağırlığın ve standart sapmanın hesaplanması.** Tartılan yolcuların örneği rasgele seçilirse, örneğin ( $\bar{x}$ ) aritmetik ortalaması, topluluğun gerçek ortalama kütlelesinin ( $\mu$ ), sapmamış bir tahmini olur.

## 1) Örneğin aritmetik ortalaması

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}$$

burada:

$x_j$  = yolcuların tek tek kütle değerleridir.

## 2) Standart Sapma

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}{n - 1}}$$



burada:

$$\bar{x}_j = \text{tek tek her bir değerin örnek grubu ortalamasından olan sapması}$$

Örnek grubu ortalamasının kesinliğinin kontrol edilmesi. Örnek grubu ortalamasına gerçek ortalamanın bir göstergesi olarak atanabilecek olan güven aralığı, örneğin, değerlendirildikten sonra kontrol edilmesi gereken standart sapmasının bir fonksiyonudur. Bu kontrol şu formül kullanılarak yapılır:

$$e_r = \frac{1.96 * s * 100}{\sqrt{n} * \bar{x}} (\%)$$

burada  $e_r$ , tüm yetişkinlerin ortalama kütlesi için %1'i, ortalama bir bay ve/veya bayan kütlesi içinse %2'yi aşmamalıdır. Bu hesabın sonucu %95 önem düzeyindeki  $\mu$  tahmininin bağıl kesinliğini verir. Bunun anlamı, %95 olasılıkla, gerçek  $\mu$  ortalama kütlesinin şu aralıkta bulunduğudur:

$$\bar{x} \pm \frac{1.96 * s}{\sqrt{n}}$$

#### d) İstenilen örnek grubu büyüklüğünün ve ortalama yolcu ağırlığının belirlenmesine örnek

**1) Giriş.** Ağırlık ve denge işlemlerinde kullanılacak standart yolcu ağırlığı değerleri, yolcu tartım programlarının gerçekleştirilmesini gerektirir. Aşağıdaki örnek, örnek grubu büyüklüğünün belirlenmesi ve örnek grubu verilerinin değerlendirilmesi için gereken çeşitli adımları göstermektedir. Bu örnek öncelikle, istatistiksel hesaplamalar konusunda pek deneyimli olmayanlar için verilmektedir. Örnekte kullanılan tüm ağırlık rakamları kesinlikle hayalidir.

**2) Gereken örnek grubu büyüklüğünün saptanması.** Gereken örnek grubu büyüklüğünü hesaplamak için, standart ortalama yolcu ağırlığı ve standart sapma tahminleri gereklidir. Daha önceki bir araştırmadan alınan "a priori" tahminler bu amaçla kullanılabilir. Elde böyle tahmin değerleri bulunmuyorsa, 100 kadar yolcudan oluşan temsili bir örnek grubu tartılarak, gereken değerler hesaplanmalıdır. Buradaki örneğimizde gereken değerler varsayım yoluyla belirlenmiştir.

#### Adım 1: tahmini ortalama yolcu kütlesi

n	$x_j$ (kg)
1	79.9
2	68.1
3	77.9
4	74.5
5	54.1
6	$\bar{x}$ 62.2
7	89.3
8	108.7
.	.
85	63.2
86	75.4
$\sum_{j=1}^{86}$	6 071.6

$$\mu' = \bar{x} = \frac{\sum x_j}{n} = \frac{6071.6}{86} = 70.6 \text{ kg}$$

#### Adım 2: tahmini standart sapma

n	$x_j$	$(x_j - \bar{x})$	$(x_j - \bar{x})^2$
1	79.9	+9.3	86.49
2	68.1	-2.5	6.25
3	77.9	+7.3	53.29
4	74.5	+3.9	15.21
5	54.1	-16.5	272.25
6	62.2	-8.4	70.56
7	89.3	+18.7	349.69
8	108.7	+38.1	1 451.61
.	.	.	.
85	63.2	-7.4	54.76
86	75.4	-4.8	23.04
$\sum_{j=1}^{86}$	6 071.6		34 683.40

$$\sigma' = \sqrt{\frac{\sum (x_j - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\sigma' = \sqrt{\frac{34 683.40}{86-1}}$$

$$\sigma' = 20.20 \text{ kg}$$

**Adım 3: gereken örnek grubu büyüklüğü.**

Gereken tartılacak yolcu sayısı, güven aralığı  $e_r$ , 3. paragrafta belirtildiği gibi %1'i aşmayacak şekilde seçilmelidir.

$$n \geq \frac{(1.96 \cdot \sigma' \cdot 100)^2}{(e_r \cdot \mu)^2}$$

$$n \geq \frac{(1.96 \cdot 20.20 \cdot 100)^2}{(1 \cdot 70.6)^2}$$

$$n \geq 3145$$

**Sonuç,** gereken kesinliğin elde edilebilmesi için en az 3145 yolcunun tartılması gerektiğini göstermektedir.  $e_r$  %2 olarak seçilirse, sonuç  $n \geq 786$  olacaktır.

**Adım 4:** gereken örnek grubu büyüklüğü belirlendikten sonra, yolcuları tartmak için bir plan hazırlanmalıdır.

**3)Yolcu ortalama ağırlığının saptanması.**

**Adım 1:** Gereken sayıda yolcu ağırlığı değeri toplandıktan sonra, ortalama yolcu ağırlığı hesaplanabilir. Bu örnekte kullanmak için, 3180 yolcunun tartılmış olduğu varsayılmıştır. Bireysel ağırlık değerlerinin toplamı 231186.2 kg tutmaktadır.

$$n = 3180$$

$$\sum_{j=1}^{3180} x_j = 231186.2 \text{ kg}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_j}{n} = \frac{231186.2}{3180} \text{ kg}$$

$$\bar{x} = 72.2 \text{ kg}$$

**Adım 2: standart sapmanın hesaplanması.**

Standart sapmayı hesaplamak için, d.2 paragrafının 2. adımında gösterilen yöntem uygulanmalıdır.

$$\sum (x_j - \bar{x})^2 = 754145.20$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_j - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{754145.20}{3180-1}}$$

$$s = 15.31 \text{ kg}$$

**Adım 3: örnek grubu ortalamasının kesinliğinin hesaplanması.**

$$e_r = \frac{1.96 \cdot s \cdot 100}{\sqrt{n} \cdot \bar{x}} \%$$

$$e_r = \frac{1.96 \cdot 15.31 \cdot 100}{\sqrt{3180} \cdot 72.7} \%$$

$$e_r = 0.73 \%$$

**Adım 4: örnek grubu ortalamasının güven aralığının hesaplanması.**

$$\bar{x} \pm \frac{1.96 * s}{\sqrt{n}}$$

$$\bar{x} = \frac{1.96 * 15.31}{\sqrt{3180}} \text{ kg}$$

$$72.7 \pm 0.5 \text{ kg}$$

Bu hesabın sonucu, tüm yolcuların gerçek ortalamasının %95 olasılıkla 72,2 ile 73,2 kg aralığında bulunduğunu göstermektedir.