

## İNSAN MÜHENDİSLİĞİNDE PİLOTAJ HATALARI VE / VEYA UÇAK TASARIM PROBLEMLERİ AÇISINDAN BİR İNCELEME: (İNSAN HATALARININ ÖNEMİ)

Mümtaz Salih ERDEM\*, Şeref TÜZEMEN, Gizem YAVUZKAN, Neslihan KÖSEOĞLU, Yasmine AYADI, Maglagha TAGHİZADEHALVANDİ

Anadolu Üniversitesi Mühendislik Fak. Endüstri Müh.Böl. 26470, Eskişehir

### Anahtar Kelimeler

*Ergonomi*  
*İnsan Faktörü*  
*Mühendisliği*  
*Uçak Kazası*

### Özet

Havacılık sektörü her geçen gün büyük teknolojik gelişmeler göstererek uçakları kusursuz hale getirmeye çalışsa da can ve mal kayıplarına sebebiyet veren birçok uçak kazası meydana gelmektedir. Bundaki en büyük etken "insan faktörleri" dir. Çalışmamız ticari havacılık kazalarına farklı bir bakış açısı sunmak amacıyla, ticari havayolu şirketlerinde meydana gelen uçak kazaları ve bunların nedenleri arasında en yüksek orana sahip olan insan faktörlerinin incelenmiştir. Bu faktörlerin kazaların içindeki konumunun belirlenmesi, kaza istatistikleri ve pilotlara uygulamış olduğumuz anket çalışmalarından yola çıkarak oluşturulan istatistiki sonuçlar ve öneriler ortaya konulmuştur. Araştırmada önceden belirlenip kullanılmış istatistiki bilgilerinden istifade edilmiştir. Ayrıca pilot-pilot adaylarına, akademisyenlere uygulanan anketler çalışmamızın sonuçlandırılmasında etkili olmuştur.

## A STUDY IN HUMAN FACTORS ENGINEERING IN TERMS OF PILOTAGE ERRORS AND/OR AIRCRAFT DESIGN PROBLEMS (THE IMPORTANCE OF HUMAN ERROR)

### Keywords

*Ergonomics*  
*Human Factor Engineering*  
*Plane Crash*

### Abstract

Aviation industry shows big technological developments every day. Even the airplanes are tried to make perfect, life and property losses are still continues. Here, the most important factor is *human factors*. In this study we have focused on commercial aviation accidents in order to provide a different perspective. We have studied the airplane accidents which happened in commercial aviation firms and focused on the most important reason, human factors. We have determined the role of these factors in accidents by taking care about the accident statistics and the surveys which we have applied to the pilots and we summarized the results with suggestions. We benefited from the statistical information which is determined and used previously. In addition, the surveys which are applied to pilots/pilot candidates became really beneficial for our study to complete.

### 1.GİRİŞ

Ergonominin birinci amacı insan - makine birleşiminin verimliliğini ve iş güvenliğini arttırmaktır. Çalışmanın yöntemli bir şekilde düzenlenmesini amaçlayan ergonomi aynı zamanda

insanın kullandığı araç ve makinelerin yaptığı işin insanın özellikleri ile uygunluk içinde olmasını sağlamaya yöneliktir.

\* İlgili yazar: [mumtaze@anadolu.edu.tr](mailto:mumtaze@anadolu.edu.tr)

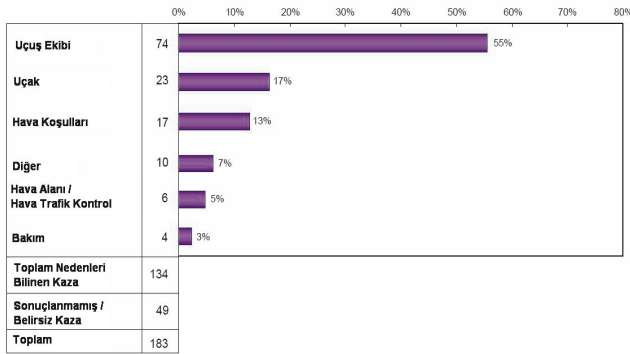
Havacılıkta insan faktörü; insan fizyolojisi ve psikolojisinin çalışma alanları ile etkileşim içindedir. Günümüzde de havacılık kazalarının yaklaşık %70-80'i insan kaynaklı hata, ihmal ve ihlallerden kaynaklanmaktadır. İnsan unsurunun, emniyetli ve etkin havacılık için en büyük risk kaynağı olduğu hususu giderek daha fazla kabul görmektedir.

Hava araçlarının dizaynına yönelik yeni teknolojilerin ortaya çıkmasına, eğitim metot ve araçlarındaki gelişmelere rağmen havacılık kazaları meydana gelmeye devam etmektedir

Tecrübeli ve iyi eğitilmiş uçuş personeli, bazen tecrübelerinin ve aldığı eğitimlerin aksine neden hareket eder ve kazalara sebep olur.

Uçak kazalarının uçuş ekibi hatasından tasarım hatasına, sabotajdan kötü hava koşulları gibi pek çok nedeni olmasına karşın; Ticari havayolu şirketlerinde meydana gelen uçak kazaları ve bunların nedenleri arasında insan faktörünün çok baskın olarak öne çıktığı istatistiksel çalışmalar sonuçları olduğu Tablo:1 de görülmektedir (M.Cavcar ve C.Cavcar)

**Tablo 1:** Tam hasarlı Kazaların Nedenleri ve Bu Unsurların "Toplam Bilinen Kazalar" İçindeki Oranları % (Boeing)



Bugün meydana gelen bir uçak kazasının sebep faktörü yıllar önce meydana gelen bir kaza ile aynı olabilir. Bir önceki sebep bir sonrakini delil olarak aydınlatılabilir. Şayet gerçekler tespit edilmezse, aynı nedenle benzer bir kazanın meydana gelmesi muhtemeldir. Kazaların "neden" tekrarlandığını araştırmak ve bunlardan gerekli dersler çıkarılmalıdır.

## 2. HAVACILIK KAZALARINDA İNSAN FAKTÖRLERİ

### 2.1.Genel

İnsan faktörü kavramı ilk kez 1969 yılında ortaya konmuştur. Kavram, dünya medyasında uçak kazalarına neden olan insan hatalarının ortaya

çıkartılmasına yönelik ilk teşebbüs olarak yorumlanmıştır. 1977 yılının Mart ayında, iki adet Boeing 747 uçağının Kanarya Adalarının Tenerife kentindeki Los Rodeos Hava alanında çarpışması sonucu 583 kişinin yaşamını yitirdiği kaza meydana gelene kadar; uçak üreticileri, havayolu işletmecileri ve uçucular uçak kazalarında insan faktörünün rolünün büyüklüğünü tam ve doğru olarak algılayamamışlardır (M.Cavcar ve C.Cavcar).

Bu olay sonrasında, havacılık dünyası uçak kazalarında insan faktörü üzerinde daha ciddi şekilde durmaya ve sorun alanlarını belirleyerek çözümlere yönelik adımlar atmaya başlamıştır.

Teknolojideki ilerlemeler ile birlikte uçak kazaları havacılığın ilk yıllarına nazaran hızla düşüş kaydetmesine rağmen belirli bir seviyenin altına indirilememiştir. Bunun sebebi, kazalardaki insan faktörü payının hiçbir şekilde tamamıyla ortadan kaldırılamamasıdır.

Birleşmiş Milletler Deniz Güvenlik Merkezinde davranış psikologları organizasyondaki hataları gözden geçirerek insan kaynaklı hataları;

- Emniyetsiz hareketler,
  - Emniyetsiz hareketleri hazırlayıcı şartlar,
  - Güvenilmez denetlemeler,
  - Organizasyonun etkileri şeklinde gruplandırılmıştır.
- Emniyetsiz hareketler; hatalar ve kural ihlalleri olmak üzere iki şekilde değerlendirilmektedir. İnsanın hata yapması şaşırtıcı değildir. Çünkü doğası gereği hata yapabilir. Hatalar talihsizlik olarak görülebilir. Ancak; kural ihlali, kasıtlı olarak yapılan, bilinçli olarak uygulanan ancak pek sık karşılaşılmayan hareketlerdir.

Uçuş kazalarının etiyojisinde (sebepler bilimi); dizayn kusurları, idari hatalar ve uçucu hataları öldürücü üçlü olarak adlandırılmaktadır. Günümüzün modern kaza inceleme ve önleme sistematigi bu anlayış üzerine tesis edilerek insan faktörü üzerine yoğunlaşmaktadır.

### 2.2. İnsan Faktörü

Yapılan araştırmalar sonucu elde edilen yeni bilgi ve fikirler doğrultusunda; uçuş emniyetinin en dinamik bölümünü insan faktörü konusunun teşkil ettiği söylenebilir. Uçucular kadar, çalışanların da tüm performansını etkileyebilen yegane faktör, insan faktörüdür.

İnsan faktörünün;

- Hiç kimse tarafından tartışılmak istenmemesi,
- Arkasında takip edilmesi kolay izler bırakmaması,
- Çok değişkenli ve kolay etkilenebilen bir yapıya sahip olması,
- Verilerin sayısal değerlere dönüştürülerek analizinin güçlüğü,
- Eldeki sınırlı bilgiler nedeniyle sonuca ulaşmanın zor olması gibi hususlar karşılaşılabilecek önemli ortak sorun alanlarını oluşturmaktadır.

Tüm bunlara rağmen, insan faktörü kavramını öz olarak, insan performansının optimize edilmesi ve insan hatasının en aza indirilmesine yönelik çok disiplinli bir alan ve insanların diğer insanlarla ve makinelerle olan ilişkisini araştıran uygulamalı bir bilim şeklinde tanımlamak mümkündür (Wickens,C, Lee J.,Liu, V.).

### 2.3.İnsan Hataları

Kazaların temelindeki insan hatası ise:

İnsan hatalarını anlamaya ve azaltmaya yardımcı olacak bazı prensipler şunlardır:

- Yaşı, ırkı, cinsiyeti, milliyeti, ana dili, boyu, zeka seviyesi ne olursa olsun, hata herkes için geçerlidir!
- Hatayı anlamamanın ilk ve en önemli adımı, hatayı sonuçlarından ayrı olarak değerlendirmektir. Çünkü; hata, ancak insanın kendisini savunmaya geçmeden ve duygularını katmadan yapılan analizlerle net olarak görülebilir.
- Bu yaklaşım açık olmayı teşvik ederek, insanların kendi beyinsel işlevlerini anlamasını sağlar. Sonuç olarak, bir kez hata tipi belirlendi mi, karşı stratejiler geliştirmek mümkündür. Beklenmedik halleri dışında, insanlar normal olarak yanlış yapmaz veya kuralları ihlal etmezler. Genelde, değişken durumlar veya uygunsuz şartlar insanların hata yapmasına neden olur. Kazaya sebebiyet veren insan hatalarının temelinde doğru durum muhakemesi yapamamak yatmaktadır. İnsan performansının doğru olarak sergilenebilmesi için sürekli bir denge durumunun mevcudiyeti zorunludur. Dengeli bir performansı etkileyen birçok faktör söz konusu olabilir. Performansı etkileyen faktörleri;

  - Fizyolojik faktörler,
  - Kişisel özelliklerden kaynaklanan faktörler,
  - İnsanın psikolojik yapısından kaynaklanan faktörler şeklinde ifade etmek mümkündür.

### 2.4. Fizyolojik Faktörler

İnsan performansını etkileyen faktörlerin temelinde yer alan fizyolojik faktörler; hareketle ilgili faktörler, duyularımızla ilgili faktörler, patolojik faktörler, kişinin yaptığı işteki yeterliliği, durum değerlendirmesi, yorgunluk, verilen görevlerin ağırlığı, karar verme yeteneğinde zafiyet olarak sıralanabilir:

- Hareketle ilgili faktörler:
  - Duyularımızla ilgili olan olumsuzluk:
  - Patolojik faktörler:
  - Kişinin yaptığı işteki yeterliliği:
  - Durum değerlendirmesi:
  - Yorgunluk:
  - Verilen görevlerin ağırlığı:
  - Karar verme yeteneğinde zafiyetler
- Ancak bu faktörleri birlikte ele alarak bir değerlendirme yaptığımızda; çevre, iş yükü kaynaklı stres ve bunların ivme kazandırdığı yorgunluk nihai ürün olarak ortaya çıkmaktadır.

#### 2.4.1. İş yükü ve stres

İş yükü görevin gereği olan üç unsurun birleşimi sonucu ortaya çıkar. Bunlar; çok sayıda girdinin oluşturduğu yükleme, çalışanın çabaları ve iş sonuçları olarak ifade edilebilir.

Performans ve stres arasında ters ilişki söz konusudur. Bunun sonucu olarak daha fazla iş yükü ve daha fazla stresten oluşan bir sarmal ortaya çıkar. Görevin başarı şansının az olması durumunda bile gereksiz risklerin kabul edilmesi, bireyin kendi kendine görevi tamamlamak için gereksiz istek içine girmesi ve hiç gereği yokken limitleri aşarcasına zorlaması başlıca stres kaynağıdır. Genellikle de böyle durumlarda hedefler kişiseldir ve asıl görevle tutarsızlık gösterir. Aşırı iş yükü veya az iş yükü verimsiz iş yönetiminin en büyük sebebidir. Herhangi bir eğitime ilk başladığında (örneğin pilotaj eğitimine) başlangıçta çok sıkıntı çekilir. Deneyim kazandıkça dağılım diğer yöne doğru kaymaya başlar ve daha az iş yükü yaşanır. Burada önemli olan her iki aşırı uç arasındaki ideal çizginin yakalanması ve bu çizgide hareket edilmesidir. Bu ise iş yönetimi ile mümkündür. İş yönetimini oluşturan temel elemanların bazıları; hareketlerin derecelendirilmesi, iş yükünün dağıtımı ve beklenmeyen olayların yönetimi şeklinde ifade

edilebilir. İş yönetimi; kişiyi, kendi kapasitesi kadar birlikte uçtuğu diğer personelin de kapasitesini düşünmeye sevk eder. Öncelikle herkes kendi, performans sınırlarını bilmelidir. Bazen performans arzu edilenden daha düşük olabilir. Bu durum her zaman akılda tutulmalı ve özellikle planlanmamış görevlere katılırken riskler iyi değerlendirilmelidir. Herhangi bir konuda eksiklik hissedildiğinde; en tehlikeli görevleri sıralamak ve bu görevlerle karşılaşmadan önce hazırlıklı olmak büyük bir öneme sahiptir.

İşleri sınıflandırmak her zaman yarar sağlar. İşler; hassas (kritik) işler ve önemli fakat her zaman tekrarlanan (rutin) işler şeklinde iki ana sınıfa ayrılabilir.

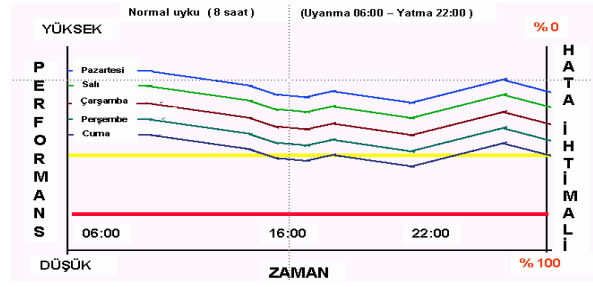
Standartlardaki düşme, hataların çoğalması, performans eğrisinin altına düşme, uçak kontrolünde belirsizlik, kararsızlık, fiiks olma, zaman ve mesafe algılamada geçici bozukluk ve iletişim kaybına uğranması durum muhakemesi kaybının en belirgin görüntüleridir.

Aşırı iş yükü; işleri tayin etme, öncelik ve önem sırası verme, hassas parametrelerle her bir işin izlenmesi, izleme sorumluluğu, tanımlanmış sınırlar içinde kalma gibi faaliyetlerle iyi bir şekilde yönetilebilir. Şunu asla unutmamak gerekmektedir. Çok iyi bir havacı bile en temel uçak kontrolünü ihmal ederse, bir acil durum çözmek için girdaba girmek zorunda kalır.

Kişinin yaptığı işteki yetersizliğine ilave olarak teknolojik yetersizlikler de iş yükünü artırır. İş yükünün geliştirilebilir kapasite kullanılarak hafifletilmesi mümkündür.

#### 2.4.2. Yorgunluk

Uzmanlar yorgunluğu yeterli dinlenme ve yenilenme imkânı olmaksızın uzun süreli monoton veya kısa süreli yoğun fiziksel ve zihinsel aktivite sonucu kaslarımızın ve beynimizin çalışma kapasitesinin ve veriminin azalması durumu olarak tanımlamaktadır. Her iki çeşit yorgunluk da yönetenler tarafından dikkate alınmalıdır. İnsanların doktora başvurma nedenleri arasında ilk beş sebepten biri olarak yer alan yorgunluğun nedenleri arasında, uyku ihtiyacı, iş yükü, çalışma ortamından kaynaklanan sıcaklık, gürültü, türbülans ve titreşim gibi etkenler sayılabilir. Ölümcül ulaşım kazaların %30'u uykulu sürücülerden kaynaklanmaktadır (S.Ardıç ).



**Şekil 1:** Uykunun Performans ve Hata Yapma İhtimali Zaman Arasındaki İlişki (S.Ardıç)

Günde sekiz saat uyuyan bir kişinin günlük performansı incelendiğinde gün içinde değişimler olduğu Şekil:1'de görülmektedir.

Bu gözlem sonuçlarına göre gün içinde performans düşerken hata yapma ihtimali artış göstermektedir. Geçtiğimiz yüzyıl içinde insanların gece uykusu saatlerini %20 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Bu tespit doğrultusunda; gün sonunda ulaşılan performans düşüşünün yetersiz uyku sebebi ile ertesi gün daha düşük seviyeli bir performans eğrisine neden olmaktadır. Bu ise çok daha yüksek hata yapma ihtimalinin en temel nedenidir (Salvey G.).

Gürültü bir başka yorgunluk kaynağıdır.

Bu kapsamda, 100 dB'lik gürültünün yaratacağı etkiler de ifade edilmiştir. 100 dB'lik gürültü; on dakika içinde hataların artmasına, kısa süreli hafıza etkinliğinin zayıflamasına, durum muhakemesi ve çevreye karşı duyarsızlaşmaya neden olmaktadır. Ayrıca aynı şiddetteki sese maruz kalma süresi arttıkça olumsuzluklar daha seri artış göstermektedir.

Türbülans ve titreşim görüş keskinliğini olumsuz etkilemektedir. Titreşim sınırlar vasıtası ile beyne iletilmekte ve 2,5-3,5 Hz.lik titreşime 90 dakika boyunca maruz kalan bir kişinin görüş keskinliği %10 oranında zayıflamaktadır.

Sıcaklık insan davranışlarını etkileyen bir çevresel etmendir. Aşırı sıcak ortamlar insanın zihinsel faaliyetlerini ve hareket yeteneğini olumsuz yönde etkiler.

Kötü beslenme bazı bildirimler vererek kendini gösterir. Örnek olarak; yağlar sersemlik haline, hipoglisemi düşük kan şekere, şekerli yiyecekler şeker yüklemesi sonrasındaki 5-15 dakika içindeki zaman diliminde hızlı yükselişlere ve seri düşüşlere sebep olur. Beyin ve kas çalışmaları ile ilgili olarak baş

ağrısı, zayıf muhakeme, hafıza zayıflaması ve hatırlama gücü gibi problemler ortaya çıkar.

### 3. UYGULAMA

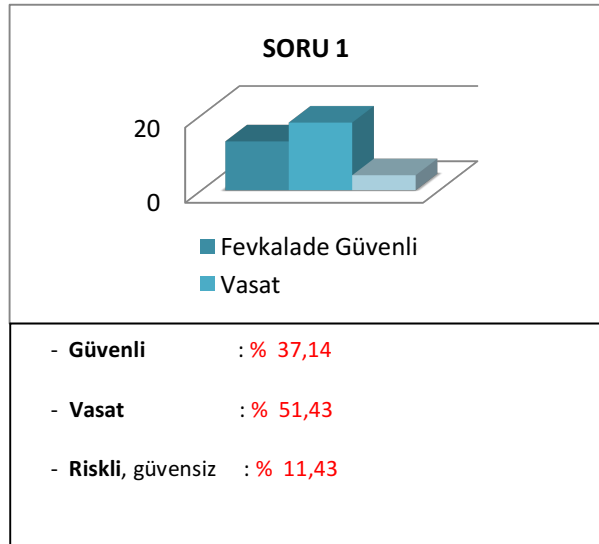
İnsan faktörünü daha iyi analiz edebilmek için; Türk ticari hava taşımacılığındaki uçuşlar hakkında Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulundaki öğrencilere, akademisyenlere ve pilotlara anketler uygulanmıştır.

### 4. ANALİZ

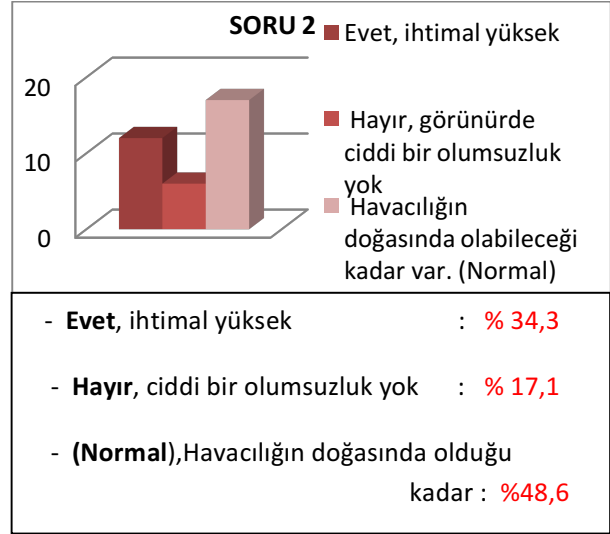
Anketlere verilen cevaplar doğrultusunda veriler analiz edilerek ayrıntılı olarak paylaşılmıştır.

#### SORU 1: Türk ticari havacılığındaki uçuşları

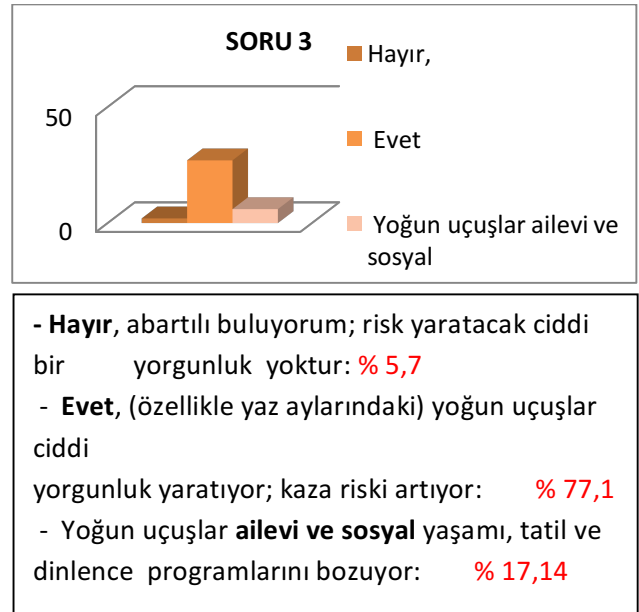
güvenlilik açısından nasıl buluyorsunuz?



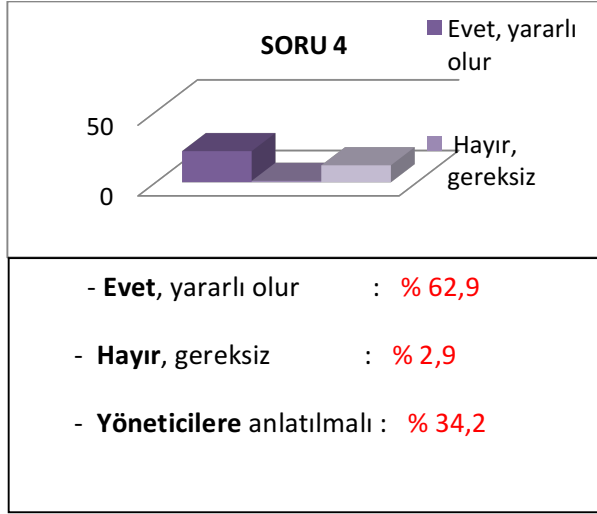
#### SORU 2: Bugünkü durum itibariyle ticari uçuş kazalarını arttıracak unsurlar söz konusu mudur?



#### SORU 3: Uçuş ekiplerinin yorgunluğunun kaza riskini arttırdığı söylemine katılıyor musunuz?



**SORU 4:** Pilotlara kazalarda insan faktörü konusunda seminerler verilmesinin yararına inanıyor musunuz?

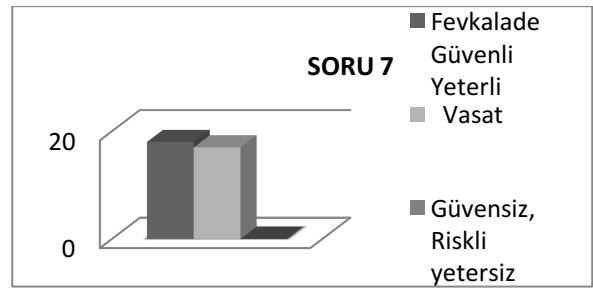


**SORU 6:** 5. Soruda bahsedilen uçuş kazalarına sebep olan faktörler dışında başka konular varsa, yazınız.

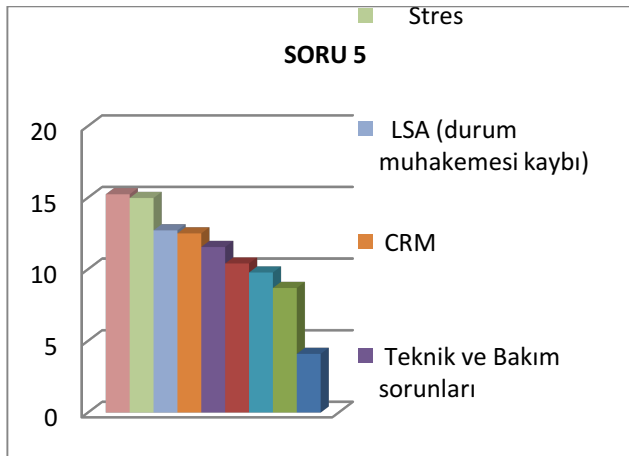
**Özgün İfadeler:**

- \*Aşırı güven
- \*Firmaların kontrolsüz büyümeleri, büyüme hırsları
- \*Eğitim yetersizliği
- \*Ekonomik faktörler

**SORU 7:** Kokpit genişliği ve pilotun çalışma alanı uçuş görevleri için ne derece güvenli ve yeterlidir



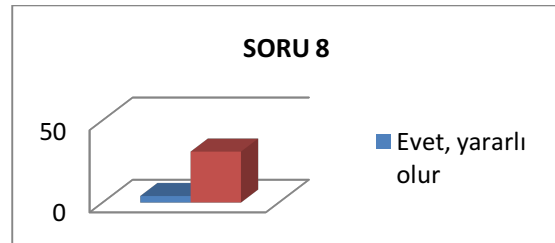
**SORU 5:** Aşağıdaki başlıklardan, uçuş kazası nedeni olabilecek olanları önem sırasına göre numaralandırınız.



- Güvenli, Yeterli : % 51
- Vasat : % 49
- Güvensiz, Yetersiz : % 0

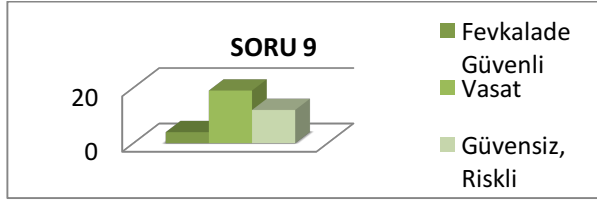
1. Yorgunluk : % 15,24
2. Stres : % 14,98
3. LSA : % 12,72
4. CRM : % 12,51
5. Teknik Bakım : % 11,56
6. Yönetim : % 10,41
7. Hava Trafik : % 9,78
8. Uçakların eskiliği : % 8,7
9. ILS ve benz. Destek : % 4,1

**SORU 8:** Ticari uçaklarda insansız teknoloji uygulanabilir mi ?



- Evet, Yararlı : % 11
- Hayır, Gereksiz : % 89

**SORU 9 : Göstergelerde oluşan yansımalar pilotu ne derece etkilemektedir ?**



- Fevkalade ,Güvenli : % 12
- Vasat : % 54
- Riskli, Güvensiz : % 34

**SORU 10: Uçuşta göstergeler ve hislerinizin birbirini ile tutarlı olmadığı durumlarda pilotların ilk yapılması gerekenler nelerdir ?**

**Özgün İfadeler:**

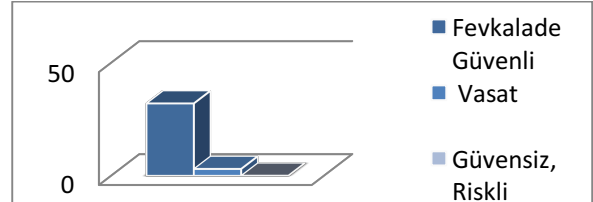
- \*Öncelikli olarak aletlere güvenilmelidir.
- \*Çapraz kontrol ile göstergelerin doğruluğu kontrol edilmelidir.
- \*Kumandaların yardımcı pilota devredilmesi gerekir.

**SORU 11: Glass cockpit in avantajları nelerdir? Glass cockpiti uyum sağlama konusunda neler yapılmalıdır ?**

**Özgün İfadeler :**

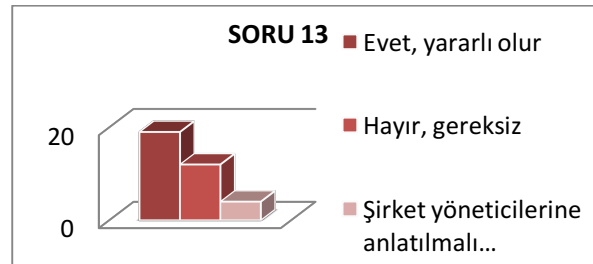
- \*Glass cocpit çapraz kontrolü kolaylaştırıyor , daha az efor harcatıyor.
- \*Kokpitte fazla alan işgal etmiyor , kokpit düzenine alışana kadar Simülatör uçuşlar planlanmalıdır.
- \*Simülatör , bilgisayar tabanlı eğitim süreleri ve sıklıkları arttırılmalıdır.

**SORU 12: Uçuş öncesi hazırlıklarda kullanılan kontrol checklistleri size göre ne kadar güvenlidir?**



- Fevkalade ,Güvenli : % 91
- Vasat : % 9
- Riskli, Güvensiz : % 0

**SORU 13: Uçuş öncesi pilotların özel olarak muayene edilmesinin yararlı olduğuna inanıyor musunuz?**



- Evet, yararlı olur : % 54
- Hayır, gereksiz : % 34
- Yöneticilere anlatılmalı : % 12

**SORU 14: Germanwings 9525 sefer sayılı uçak kazasının, pilotun içinde bulunduğu ruhsal bunalımdan dolayı oluştuğu dikkate alındığında pilotların değerlendirilme yönteminde nasıl bir değişiklik yapılabilir? Anlatınız.**

**Özgün ifadeler:**

\*Sistem bu konuyu yeterince denetliyor ; fakat bunun gibi ekstra durumlarda yapılacak fazla bir şey kalmıyor.

\*Daha detaylı sağlık muayeneleri yapılarak , psikolojik testlerin sayısı arttırılabilir.

\*Şirketlerde kurulacak bir merkez ile çalışan personeller konu hakkında uzman kişiler tarafından takip edilmelidir.

\*Uçuş ekiplerinin tüm doktor kontrolleri ve kullandığı ilaçlar ilgili sivil havacılık ünitesi tarafından şirketlere anında iletilmelidir.

2015 yılı başında yaşanan Germanwings 9525 sefer sayılı uçak kazası dikkate alınarak pilotların değerlendirilme yönteminde bazı değişikliklerin yapılması gerekliliği sonucuna yapılan anketlerden de ulaşılmıştır.

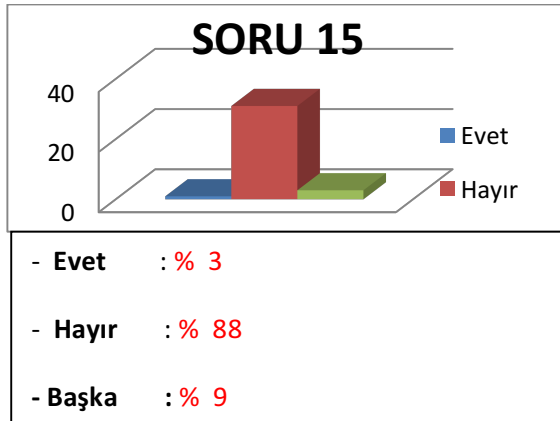
Yeni kokpit tasarımı olan glass kokpitin yararlı olduğu noktalar ve üstün olduğu durumlar anketlerin analiziyle elde edilmiştir . Glass kokpit için simülör ve bilgisayar tabanlı eğitimlerin sıklığının ve sürelerinin arttırılması gerekliliği geliştirilmesi gereken fikirler arasında bulunmaktadır.

### 6. Çıkar Çatışması \ Conflict of Interest

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.

**SORU 15: Head up göstergelerin kullanılması sizce emniyet açısından sorun oluşturuyor mu?**



### 7. Kaynaklar

- Ardıç,S.,”Uyku Hastalıkları ve Trafik İş Kazaları” ,Türk Toraks Dergisi, December 2001,c.2,S.3,s.91-98.
- Boing, Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accident World Wide Operation 1959-2012,Boing,Mayıs 2013.
- Cavcar, M.,Cavcar,C,”İstatiksel Hava Taşımacılığı Kazaları, Mühendis-Makine,C:48,S:566,S.13.19.
- Salvery,G.,26 Mart 2012,Hand of Human Factors and Ergonomics,(On Line)ISBN 978 11183 1350, S:330-346,s:347-381.
- Wickens C.D.,Lee J.,Liu, Y.,2004,An Introduction to Human Factors Engineering, Pearson Education International.

### 5.Sonuç ve Tartışma

Yapılan değerlendirmeler sonucunda ; anket uygulanan kitlenin büyük çoğunluğu uçuş ekiplerinin yorgunluğunun kaza riskini arttırdığı konusunda hemfikir durumdadır. Bu konuda kaza riskinin artmasına sebep olabilecek insan faktörü olan “yorgunluk” konusu üzerinde yoğunlaşarak gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.