

İş Yükü İstasyonu Kullanımının Algılanan İş Yükü Üzerindeki Etkisi

Gökmen Baba, Mustafa Yalın, Kemal Efe Ertürk, Ayça Küçükerdaş
Musa Hanifi Demirkıran

Bu çalışmada, havacılık eğitimine yeni başlayan pilotaj bölümü öğrencilerinin iş yükü istasyonu uygulamaları sırasında algıladıkları iş yükü düzeylerinin değişimleri incelenmiştir. Araştırmanın temel amacı, tekrarlı iş yükü görevlerinin öğrencilerin stres yönetimi, zaman yönetimi, çoklu görev becerileri ve ekip koordinasyonu üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.

Araştırma kapsamında Antalya Bilim Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulu Pilotaj Bölümü öğrencilerinden elde edilen veri kullanılmıştır. Çalışmaya gönüllülük esasına göre toplam 69 adet öğrenci katılmıştır. Analizlerde özellikle birinci sınıf öğrencilerinin verisi detaylı olarak ele alınmıştır. Öğrencilerin algılanan iş yükü düzeyleri, NASA Task Load Index (NASA-TLX) ölçeği aracılığıyla ölçülmüş; zihinsel zorlanma, fiziksel zorlanma, zamansal zorlanma, performans, efor ve gerilim boyutları ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Elde edilen bulgular, öğrencilerin iş yükü istasyonuna tekrar eden katılımları sonucunda görev sürelerinde azalma ve zamansal zorlanma algısında düşüş meydana geldiğini göstermiştir. Özellikle ilk görevlerde yoğun hissedilen zaman baskısının ilerleyen görevlerde azaldığı, öğrencilerin kontrollere ve görev akışına uyum sağladıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca ekip içi iletişim ve görev paylaşımının performans üzerinde belirleyici bir rol oynadığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, iş yükü istasyonunun havacılık eğitimlerinin erken aşamalarında bulunan öğrenciler için stres altında karar verme ve ekip koordinasyonu becerilerini geliştiren etkili bir ortam sunduğu değerlendirilmiştir. Çalışmanın, havacılıkta insan faktörleri ve eğitim süreçlerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: İş yükü, NASA-TLX, Havacılık Eğitimi, Stres, CRM, İnsan Faktörleri

Correspondence to:
Gökmen Baba,
gokmenbaba2972@gmail.com

To cite: Baba, G., vd. (2026). İş Yükü İstasyonu Kullanımının Algılanan İş Yükü Üzerindeki Etkisi, Journal of Civil Aviation. 4(1)

1. Giriş

Havacılık, doğası gereği pek çok açıdan diğer disiplinlerden keskin farklılıklar göstermektedir. Bu farklılığın en belirgin yansıması ise havacılığın eğitim aşamasında ortaya çıkmaktadır. Havacılık eğitimleri, gereksinimleri gereği yüksek düzeyde beceri gerektiren bir alandır. Ayrıca bu eğitimler, öğrencilerin karşılaştıkları benzer operasyonel senaryolarda standart bir biçimde girdi vermeyi öğretmeyi amaçlar. Bütün bu süreç, öğrenciler üzerindeki hali hazırda olan sorumluluklara ilaveten bir sorumluluk katmanı daha getirir. Bu ilave sorumluluk, havacılık eğitimine yeni başlayan öğrenciler tarafından daha çok hissedilir. İlgili konunun en büyük hedef kitlesi de havacılık eğitimine yeni başlamış kişilerle ilişkilidir.

Havacılık eğitimlerinin bir başka dikkat çeken noktası ise değişken görev koşullarının havacıların hayatlarının bir parçaları olmasıdır. Öğrenciler değişken görev koşullarında kendilerinden bekle-

nen çıktığı verebilmek için davranış geliştirirken farklı sonuçlar sergileyebilmektedirler. Bu farklılıklar genellikle öğrencinin sahip olduğu teorik bilginin düzeyiyle açıklanamamakta olup daha çok kişilerin çoklu görev altında becerilerini nasıl yönettikleri ve stres altındaki kişisel becerileriyle ilişkilendirilmektedir (Hancock ve Szalma, 2008). Bu değişken başarı ve stres, havacılığın sivil alanında bulunan kişilerin zihinsel becerilerinin oldukça ön planda oldukları anlamına sahiptir. Kişilerin becerileri ile görevin gereksinimleri arasındaki etkileşim, eğitim sürecinin erken aşamalarındaki başarıyı doğrudan etkileyen bir unsur olarak kabul edilmektedir (Hart ve Staveland, 1988).

Havacılık operasyonlarının doğasında bulunan ve operasyon süreci boyunca istenen ardışık bilgi işleme, sürekli girdi, çapraz kontrol ve çok sayıda refleksif işin aynı zamanda yapılması gibi temel bileşenleri olan beceriler, insan üstünde kişisel bir yük oluşturur. Bu yükün herkes tarafından aynı

ölçütte olması beklenemez bir durumdur. Bu yükün şiddetinin nasıl algılandığı ve ne şekilde organize edildiği havacılıkta önemli bir konudur.

Yapılmış olan bilimsel araştırmalar her ne kadar pilotların zihinsel becerilerine dikkat çekse de bu becerilerin sivil pilotlar için nasıl geliştirilebileceği üzerine yapılan çalışmalar farklılıklar göstermektedir. Özellikle Ekip Kaynak Yönetimi (CRM, Crew Resource Management) çalışmalarında öne çıkan iletişimsel beceriler birkaç işin aynı anda yapılmasını gerektiren ya da davranış organizasyonu öğretmeyi amaçlayan ekip oyunları gibi eğitimler ya birbirleri ile birleştirilmeden çalışılmıştır ya da başarı ölçütü olarak kullanılan göstergeler bulanıktır. Dolayısıyla literatürdeki eksikliğin; görevlerin yerine getirilmesi sırasında yeterlilik ölçütlerinin belirgin ve net olması, görevlerin izole olmadığı koşullarla birlikte çalışmak olduğunu gözlemledik.

Bu çalışmanın amacı, havacılık eğitiminin başlangıç aşamasındaki öğrencilerin yüksek zihinsel talep içeren bir iş yükü istasyonundaki beceri gelişimlerini ve algılanan iş yükünün kişiler arasındaki etkileşim çıktılarını üzerinden öğrenme sağlayıp sağlamadığının ölçülmesidir. Çalışma kapsamında öğrencilerin tekrarlı iş yükü istasyonuna tâbi tutulması süresince stres, zihinsel adaptasyon ve iş başarımı düzeyleri arasındaki ilişki NASA Task Load Index (NASA-TLX, NASA İş Yükü İndeksi) ölçeği aracılığıyla analiz edilmiştir. Ayrıca görevlerin farklı ekip arkadaşı eşleşmeleriyle yürütülmesinin bireylerin iş yük paylaşımı ve Ekip Kaynak Yönetimi becerileri üzerindeki etkisi geniş bir çerçeveden değerlendirilmiştir.

1.1. İş Yükü

İş yükü; bir görevin talepleri ile bu talepleri karşılayan kişilerin kapasitesi, stratejisi ve çabası arasındaki etkileşimden doğan öznel bir deneyimdir. (Hart ve Staveland, 1988). Havacılık insan faktörleri çalışmalarında iş yükü kavramı temel bir ölçüt haline gelmektedir (Wickens, 2008). Modern yaklaşımlar; iş yükünü sadece görev miktarı olarak değil, görevlerin eş zamanlı ve beklenmedik şekilde doğması ile ortaya çıkan bir bilgi çatışma durumu olarak ele almaktadır (Wickens, 2008). Bu bakış açısı; özellikle aynı anda görsel, işitsel ve motor görevlerin yürütüldüğü

ortamlarda performansın neden hızla düşebildiğini açıklamaktadır.

1.2. Stres

İş yükü kavramı, ifade edilen önemi nedeniyle bilimsel araştırmalarda iş yükünün sıklıkla stres boyutuna dikkat çekmektedir. Yüksek iş yükü ortamlarında stres, sürecin doğal bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Stres, bireyin üzerine yüklenen çevresel görev talepleri ile bu talepleri karşılamak için sahip olduğu bilgi ve beceri arasındaki dengesizliğe verdiği bedensel bir yanıtıdır. (Hancock ve Szalma, 2008).

Stresin performans üzerindeki etkisinin görev yapısına, zaman baskısına ve hata toleransına bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir (Hancock ve Szalma, 2008). Hataların geri dönüşü olmayan veya sonuçlarının katastrofik olabileceği sistemlerde, bireylerin stres altında karar verme ve dikkat yönetimi becerilerinin zorlandığı halihazırda bilinmektedir.

1.3. İş Yükü İstasyonu

Bu çalışmada kullanılan iş yükü istasyonu, öğrencilerin teorik bilgilerini ölçmek yerine, dinamik bir görev ortamına ne kadar hızlı uyum sağlayabildiklerini değerlendirmektedir. İstasyon; sürekli aktif durumsal farkındalık, görsel-uzaysal denge, işitsel-yazılı karar verme ve prosedür temelli kod görevlerini eş zamanlı olarak sunmaktadır. Görevlerin rastgele sırayla gelmesi ve zaman baskısının temel başarı kriteri olması, öğrencilerin anlık adaptasyon becerilerini ön plana çıkarmaktadır. Bu tür ortamlar, çoklu görev yönetiminin incelenmesi açısından yüksek geçerliliğe sahip araçlar olarak kabul edilmektedir (Wickens vd., 2015).

Antalya Bilim Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulu Havacılık ve Uzay Programları bünyesinde 2025 yılı bitirme projesi adı altında geliştirilen “Çok Amaçlı Düşük Basınçlı İş Yükü İstasyonu”, istasyona giren öğrencilerin zihinsel süreçlerini ve çoklu görev performanslarını ölçmek amacıyla tasarlanmış olup patent süreci devam eden özgün bir fiziksel test ortamıdır (Şahinoğlu ve Taşer, 2025). Bu çalışmaya referans olan “Çok Amaçlı Düşük Basınçlı İş Yükü İstasyonu” bitirme ödevi iş yükü

analizi çalışmalarına veri sağlamak üzere güvenli bir altyapı sunmaktadır. İstasyon, iki öğrencinin eş zamanlı ve koordineli çalışmasını sağlayan bir kokpit şekline sahiptir. İstasyon içeriği öğrencilerin erişimine göre şu şekilde ayrıştırılmıştır:

Solda Oturan Öğrenci: Erişiminde bağımsız monitör, gaz kolu ve bir lövyeye sahiptir. Öğrenci, çoktan seçmeli (A-B-C-D) ve kod tabanlı (A-B-C-D-E-F) görevleri yerine getirmek için entegre bir giriş mekanizması kullanmaktadır.

Sağda Oturan Öğrenci: Erişiminde bağımsız monitör ve bağımsız bir lövyeye bulunmaktadır. Bu bölümdeki veri girişi, sol taraftan farklı olarak sayısal (1-2-3-4-5-6) kod butonları üzerinden gerçekleştirilmektedir.

Merkezi Kontrol Paneli: Her iki öğrencinin ortak erişimine açık olan bu panel; Mute, Disengage, Auto ve Shift fonksiyonlarını içeren dört buton barındırmaktadır. Bu panel, görev geçişlerin ve kontrol listesinde verilmiş olunan görevlerle ilişkilidir.

İstasyondaki iş yükü, motor ve zihinsel görevlerin senkronize bir şekilde tamamlanmasına dayanmaktadır. Öğrenciler, kulaklık sistemi aracılığıyla hem birbirleriyle iletişim kurmakta hem de kulaklık üzerinden iletilen işitsel soruları duymaktadır. İstasyon sürecinde uygulanan temel görevler ise şunlardır:

Ana Görevler: Solda oturan öğrenci lövyeye vasıtasıyla monitördeki kırmızı topu belirli bir alanda tutmaya çabalar; sağda oturan öğrenci, durum cayrosundaki maket uçağı suni ufukta tutmaya çalışarak istasyonun dengesini korumaktadır.

Kod Görevleri: İstasyon, kontrol listesinde yer alan sarı ve kırmızı kodlu uyarıları rastgele zaman aralıklarında öğrencilerden doğru ve zamanında girdi vermelerini talep etmektedir. Bu mekanizma, stres altında karar verme ve durumsal farkındalık seviyelerinin ölçülmesine olanak tanımaktadır.

Yardımcı Ekipmanlar: Fiziksel kontrol listeleri, 1:250.000 ölçekli ONC-G3 havacılık haritası ve kroki kullanarak sorulara ilgili cevapları bulmak için verilmiştir.

1.4. Ekip Kaynak Yönetimi (Crew Resource Management, CRM)

İstasyonun iki kişiyle kullanılması, eğitime çeşitlilik boyutu kazandırmaktadır. Daha önce birlikte çalışmamış bireylerin iş yükünü eşit biçimde paylaşamaması, algılanan iş yükü ve performans üzerinde belirgin etkiler yaratabilmektedir. Bu durum, CRM literatüründe vurgulanan ekip içi etkileşimin, sadece iletişim kalitesiyle değil aynı zamanda zihinsel yük paylaşımıyla da ilgili olduğunu göstermektedir (Helmreich, Merritt ve Wilhelm, 1999).

CRM; emniyetli ve verimli bir operasyon süreci yürütmek amacıyla insan, donanım ve bilgi gibi mevcut tüm kaynakların koordineli ve etkin bir şekilde kullanılması sürecidir (ICAO, 1998). Bu çalışma kapsamında, havacılık eğitimi başlangıç aşamasındaki öğrenciler, farklı ekip arkadaşlarıyla birlikte dört tekrar boyunca istasyon görevlerine dâhil edilmiştir. Her uygulama sonunda öğrencilerin algılanan iş yükü düzeyleri, yaygın olarak kullanılan NASA-TLX ölçeği aracılığıyla ölçülmüştür (Hart ve Staveland, 1988). Bu çalışmanın amacı, istasyona ilk kez giren öğrencilerin tekrarlı katılımları sonucunda iş yükü, stres ve performans düzeylerinde meydana gelen değişimi ekip etkileşimi anlamında incelemektedir.

2. Metod

Bu çalışmada iş yükünü analiz edebilmek amacıyla NASA-TLX ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, NASA tarafından geliştirilen ve bireylerin algılanan görev yükünü ölçmeye yönelik altı boyuttan (zihinsel talep, fiziksel talep, zamansal talep, performans, efor ve gerilim) oluşan öznel bir değerlendirme aracıdır (Hart & Staveland, 1988; NASA, 2026).

Araştırmaya katılım kriteri olarak, havacılık eğitimlerine yeni başlayan pilotaj öğrencilerinin en az 4 göreve ait anket verilerinin eksiksiz şekilde alınabileceği kişiler belirlenmiştir. Bu öğrenciler Antalya Bilim Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulu Pilotaj Bölümü öğrencileridir. Anket çalışması gönüllülük esasına dayanarak yapılmıştır. Budoğrultuda araştırmaya toplam 69 öğrenci dahil edilmiştir. Ölçeğin Türkçe çevirisi, alan yeterliliğine sahip bir İngilizce öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiş ve araştırma kapsamında uygulanmıştır.

3. Bulgular

İş yükü istasyonu sonrası 69 adet Antalya Bilim Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulu Pilotaj Bölümü öğrencileri gönüllü bir şekilde NASA-TLX ölçeğini doldurmuştur. Öğrencilerin 50'si (%72,47) erkek, 19'u (%27,54) kadındır. Bu verilerin 24'ü birinci sınıf (%34,79), 11'i ikinci sınıf (%15,95), 19'u üçüncü sınıf (%27,54) ve 15'i de dördüncü sınıf (%21,74) öğrenci verisidir. Bizim asıl ilgilendiğimiz birinci sınıf öğrencilerin ise 18'i (%75) erkek 6'sı (%25) kadındır. Birinci sınıf öğrencilerinden 4 kişi yalnızca 1 kez (%16,67), 3 kişi 2 kez (%12,50), 4 kişi 3 kez (%16,67), 8 kişi 4 kez (%33,34), 3 kişi 5 kez (%12,50) ve 2 kişi de 6 kez (%8,34) iş yükü istasyonuna girmiştir. Öğrencilerin yaş aralıkları 17-24'tür. Öğrencilerin demografik verisi Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Öğrencilerin Demografik Verisi

CİNSİYET	
Erkek Öğrenci Sayısı	50 (%72,47)
Kadın Öğrenci Sayısı	19 (%27,54)
SINIF DAĞILIMLARI	
Birinci Sınıf Öğrenci Sayısı	24 (%34,79)
İkinci Sınıf Öğrenci Sayısı	11 (%15,95)
Üçüncü Sınıf Öğrenci Sayısı	19 (%27,54)
Dördüncü Sınıf Öğrenci Sayısı	15 (%21,74)
BİRİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN CİNSİYETLERİ	
Birinci Sınıf Erkek Öğrenci Sayısı	18 (%75)
Birinci Sınıf Kadın Öğrenci Sayısı	6 (%25)
BİRİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İSTASYONA GİRİŞ SAYILARI	
İstasyona 1 Kez Giren Birinci Sınıf Öğrenci Sayısı	4 (%16,67)
İstasyona 2 Kez Giren Birinci Sınıf Öğrenci Sayısı	3 (%12,50)
İstasyona 3 Kez Giren Birinci Sınıf Öğrenci Sayısı	4 (%16,67)
İstasyona 4 Kez Giren Birinci Sınıf Öğrenci Sayısı	8 (%33,34)
İstasyona 5 Kez Giren Birinci Sınıf Öğrenci Sayısı	3 (%12,50)
İstasyona 6 Kez Giren Birinci Sınıf Öğrenci Sayısı	2 (%8,34)

Toplamda 87 iş yükü istasyonu verisi işlenmiş olup 81 iş yükü verisinde en az bir adet birinci sınıf öğrenci katılımı vardır. Araştırma kapsamında öğrencilerin süreçte başarılı olabilmeleri için görevi en fazla 16.30 dakikada ve en az %65 başarıyla tamamlamaları beklenmektedir. Analiz edilebilmesi için birinci sınıf öğrencilerinin en az dört iş yükü görevini yerine getirmeleri ve öngörülen başarı kriterine ulaşmaları beklenmiştir. Öte yandan, hedeflenen başarı düzeyini yakalayamayan öğrencilerin, kriterleri eksiksiz olarak karşılayana kadar ilgili görevleri tekrarlamaları sağlanmıştır.

Aşağıda alt başlıklar halinde her bir anket sorusu ayrı ayrı ele alınıp iş yükü görevine katılmış olan öğrencilerin görev sonrası doldukları ankette algıladıkları iş yükü her bir soruya göre işlenmiştir ve analiz edilmiştir.

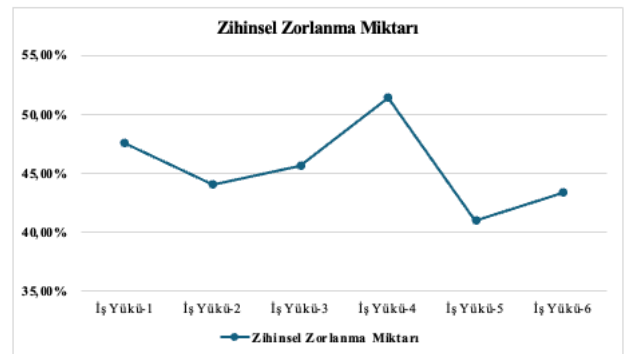
3.1. Algılanan Zihinsel Zorlanma Miktarı

Öğrencilerin istasyondaki iş yüklerini belirlemek adına incelenen ilk parametre, NASA-TLX ölçeğinin "Zihinsel Zorlanma Miktarı" (Görev zihinsel olarak ne kadar zorlayıcıydı?) ifadesidir. Burada öğrencilerden 0 (En Düşük) ile 10 (En Yüksek) arasında bir öz değerlendirme puanı vermeleri istenmiştir. Birinci sınıf pilotaj öğrencilerinin zihinsel zorlanma miktarı ile ilgili soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde zihinsel zorlanma yüzdeleri ilk dört iş yükü boyunca dalgalı seyrettiği gözlemlenmiştir. Hatta en yüksek zihinsel zorlanma ortalaması %51,33 ile dördüncü iş yükü görevi olmuştur. Bu durum öğrencilerin kapasitelerinin zorlandığını göstermektedir. Dördüncü iş yükü görevinden sonra ise düşüş yaşayarak stabil seyretmiştir. En düşük zihinsel zorlanma yüzdesi %41 ile beşinci iş yükü görevinde olmuştur. Bu düşüşün asıl etkisi öğrencilerin iş yükü istasyonundaki görevleri kanıksamaları ve ortama uyum sağlamalarıdır. Tablo 2'de birinci sınıf öğrencilerinin zihinsel zorlanma miktarı ölçeğine verdikleri öz değerlendirmeleri iş yükü görev adlarına göre verilmiştir.

Tablo 2. Birinci Sınıf Öğrencilerinin Zihinsel Zorlanma Miktarı Ortalaması

Görev Adı	İş Yüğü-1	İş Yüğü-2	İş Yüğü-3	İş Yüğü-4	İş Yüğü-5	İş Yüğü-6
Öğrenci Sayısı	22 kişi	20 kişi	17 kişi	15 kişi	5 kişi	3 kişi
Ortalama Zihinsel Zorlanma Miktarı	%47,50	%44,00	%45,59	%51,33	%41,00	%43,33

Tablo 3. Zihinsel Zorlanma Miktarı Grafiği



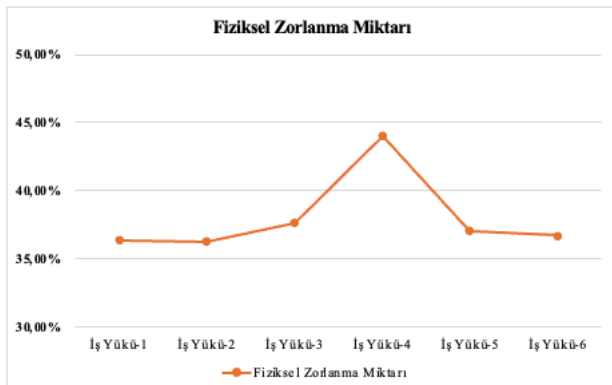
3.2. Algılanan Fiziksel Zorlanma Miktarı

Öğrencilere yöneltilen ikinci parametre ise “Fiziksel Zorlanma Miktarı” (Görev fiziksel olarak ne kadar zorlayıcıydı?) ölçümüdür. Burada da öğrenciler kendi değerlendirmelerini 0 (En Düşük) ve 10 (En Yüksek) arasında olacak şekilde yapmışlardır. Verilen yanıtlar incelendiğinde fiziksel zorlanma miktarının ortalama değeri ilk üç görevde stabil seyrederken dördüncü görevde belirgin bir şekilde pik yapmıştır. Hatta öğrenciler en çok fiziksel zorlanmayı dördüncü görevde %44'lük ortalama ile yaşamışlardır. Devamındaki beşinci ve altıncı görevlerde fiziksel zorlanma miktarının azalarak tekrar stabil olduğu görülmektedir. Dördüncü iş yükü görevi hariç diğer bütün iş yükü görevlerinde algılanan fiziksel zorlanma miktarı ihmal edilebilecek kadar ufak farklıklar göstermiştir. Tablo 4'te birinci sınıf öğrencilerinin ortalama fiziksel zorlanma miktarları ile iş yükü görevlerine katılım sağlayan öğrenci sayısı verilmiştir.

Tablo 4. Birinci Sınıf Öğrencilerinin Fiziksel Zorlanma Miktarı Ortalaması

Görev Adı	İş Yükü-1	İş Yükü-2	İş Yükü-3	İş Yükü-4	İş Yükü-5	İş Yükü-6
Öğrenci Sayısı	22 kişi	20 kişi	17 kişi	15 kişi	5 kişi	3 kişi
Ortalama Fiziksel Zorlanma Miktarı	%36,36	%36,25	%37,65	%44,00	%37,00	%36,67

Tablo 5: Fiziksel Zorlanma Miktarı Grafiği



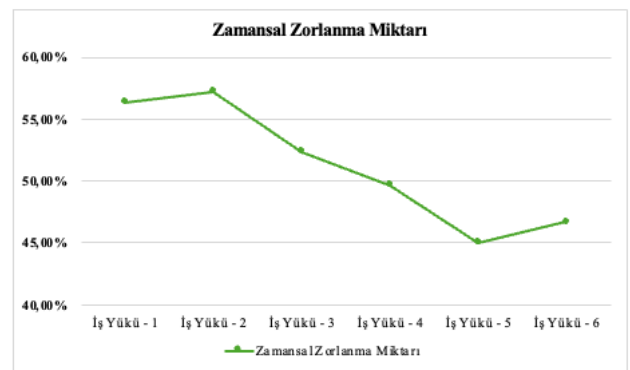
3.3. Algılanan Zamansal Zorlanma Miktarı

Çalışmamızın bu kısmında öğrencilere “Görevin yapılma hızı ne kadar acele ettiriciydi?” sorusu soruldu. Soru ölçeği; 0 en düşük, 10 en yüksek olan öz değerlendirme idi. Öğrencilerin verdikleri cevaplara göre ilk iki iş yükü görevinde zamansal zorlanma miktarı en tepe noktadadır. Öğrenciler ilk iki iş yükü görevinde zamansal baskıyı yoğun hissetmişlerdir. Ancak daha sonrasında belirgin bir düşüş trendine girmiştir. Beşinci iş yükü görevine gelindiğinde bu oran %45'e kadar düşmüştür. Bu durum, öğrencilerin ortama ve görevlere alıştıkça zaman yönetimi konusunda daha iyi bir davranış geliştirdiklerini göstermektedir. Devamındaki altıncı iş yükü görevinde de algılanan zamansal zorlanma ihmal edilebilecek kadar küçük artış göstermiştir. İlk iki iş yükünün performans nedenleri zamansal zorlanmayla beraber incelendiğinde genellikle “ilk kez deneme”, “kontrollere alışmaya çalışma” gibi geri dönütlerin olduğunu görmekteyiz. Görevler ilerledikçe koordinasyonun arttığı, bu sayede de zamansal zorlanmanın azaldığı öğrenci açıklamalarının gözlemlenmiştir. Tablo 6'da birinci sınıf öğrencilerinin ortalama zamansal zorlanma miktarı ve iş yükü görevlerine katılım sağlayan öğrencilerin sayısı ile verilmiştir.

Tablo 6. Birinci Sınıf Öğrencilerinin Zamansal Zorlanma Miktarı Ortalaması

Görev Adı	İş Yükü-1	İş Yükü-2	İş Yükü-3	İş Yükü-4	İş Yükü-5	İş Yükü-6
Öğrenci Sayısı	22 kişi	20 kişi	17 kişi	15 kişi	5 kişi	3 kişi
Ortalama Zamansal Zorlanma Miktarı	%56,36	%57,25	%52,35	%49,67	%45,00	%46,67

Tablo 7. Zamansal Zorlanma Miktarı Grafiği



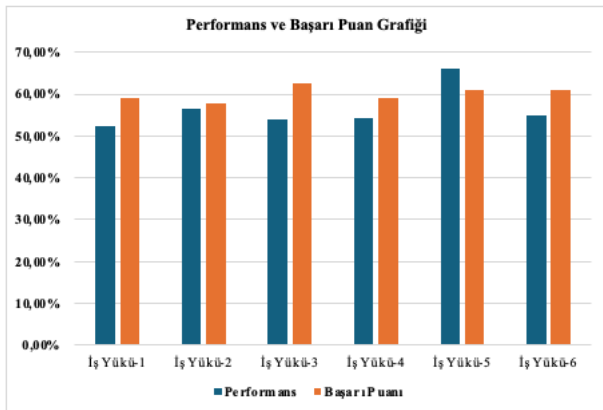
3.4. Algılanan Performans

NASA-TLX ölçeğinin bu kısmında ise öğrencilere görevde ne kadar başarılı olduklarına göre kendilerini değerlendirmeleri istendi. Soru ölçeği; 0 en düşük, 10 en yüksek olacak şekilde ancak diğer ölçeklerden farklı olarak simetrik yerleştirildi. Bu analizinde doğruluk oranını arttırmak amacıyla bulunuldu. Ek olarak öğrencilere performanslarının nedenini yazacakları bir alan verildi. Burada elde edilen performans verileri iş yükü istasyonundaki başarı puanından farklıdır. Tablo 8’de öğrencilerin kendilerine verdikleri performans puanları ve sistem tarafından hesaplanan başarı puanıyla birlikte iş yükü görevlerine katılım sağlayan birinci sınıf öğrencilerinin sayısı ayrı ayrı verilmiştir.

Tablo 8. Birinci Sınıf Öğrencilerinin Performans ve Başarı Puan Ortalamaları

Görev Adı	İş Yüğü-1	İş Yüğü-2	İş Yüğü-3	İş Yüğü-4	İş Yüğü-5	İş Yüğü-6
Öğrenci Sayısı	22 kişi	20 kişi	17 kişi	15 kişi	5 kişi	3 kişi
Performans	%52,50	%56,50	%53,82	%54,33	%66,00	%55,00
Başarı Puanı	%59,09	%57,75	%62,65	%59,00	%61,00	%63,33

Tablo 9. Performans ve Başarı Puan Grafiği



Öğrencilerin kendi performanslarına dair algıları ile gerçek başarı oranları arasındaki korelasyon katsayısı 0,302 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, iki değişken arasında zayıf düzeyde pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin kendi başarılarını değerlendirirken nesnel çıktılardan ziyade süreçteki zorlanma veya çaba gibi öznel faktörlerden daha fazla etkilendiklerini ortaya koymaktadır. Performans algısının da zamansal zorlanma algısına benzer şekilde hareket ettiği gözlemlenmektedir. Zamansal zorlanma miktarındaki hareketliliğin büyüklüğü ile performansındaki hareketliliğin büyüklüğü aynı değildir.

Performans algısındaki hareketlilik zamansal zorlanmaya nazaran daha kararsız olduğu ortadadır.

Öğrencilerden alınan performans nedenleri incelendiğinde ise öğrencilerin genelde dört ana konudan bahsettikleri görülmektedir. Bu konular başlıca açıklanmıştır:

Alışma Süreci: Ağırlıkla birinci iş yükü görevinde karşılaşılan bu açıklama öğrencilerin uyum zorluğu çektiklerini ortaya koymaktadır. Bu sebepten ötürü de öğrencilerin kendilerinden beledikleri performanslarını ortaya çıkarmaları konusunda onları baskıladığı düşünülmektedir.

Hata Algısı ve Dikkat: Öğrenciler, özellikle ilk dakikalarda yaptıkları hataların genel başarı oranlarını düşürdükleri ve istasyon içinde geçirdikleri süreyi arttırdıklarına dair inançları görülmektedir. Bu durum görevin devam eden aşamasında motivasyonlarını etkilediği apaçık ortadadır.

Kontrol ve Beceri: İstasyon içindeki ana görevlerden biri olan durum cayrosu konusunda çoğu öğrenci zorlandığını ifade etmiştir. Durum cayrosunu düz tuttıklarını söyleyen öğrencilerin performans algıları da normale kıyasla daha yüksektir.

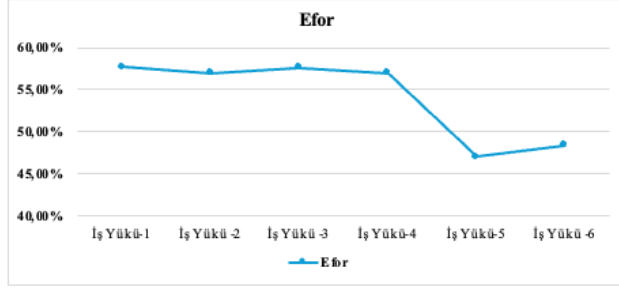
İş Birliği ve İletişim: Performans algısı yüksek olan öğrencilerin performans nedenlerini çoğunlukla istasyondaki ekip arkadaşlarıyla iş paylaşımından memnun olduklarına bağlamaktadırlar. Öğrencilerin ifadeleri etkin görev paylaşımı ve koordineli hareket etme olgularına işaret etmektedir.

3.5. Algılanan Efor

Çalışmanın bu kısmında ise “Bu performansa ulaşmak için ne kadar efor sarf ettiniz?” sorusu öğrencilere soruldu. Veri incelendiğinde öğrencilerin görevleri yerine getirirken orta-üst düzeyde bir efor harcadıkları görülmektedir. İlk dört görevde efor seviyeleri oldukça stabil seyrederken beşinci ve altıncı iş yükü görevlerinde düşüş gözlemlenmiştir. Tablo 10’da efor ortalaması ve veri analizinde kullanılan birinci sınıf öğrenci sayısı verilmiştir.

Tablo 10. Birinci Sınıf Öğrencilerinin Efor Ortalaması

Görev Adı	İş Yüğü-1	İş Yüğü-2	İş Yüğü-3	İş Yüğü-4	İş Yüğü-5	İş Yüğü-6
Öğrenci Sayısı	22 kişi	20 kişi	17 kişi	15 kişi	5 kişi	3 kişi
Efor Ortalaması	%57,73	%57,00	%57,65	%57,00	%47,00	%48,33

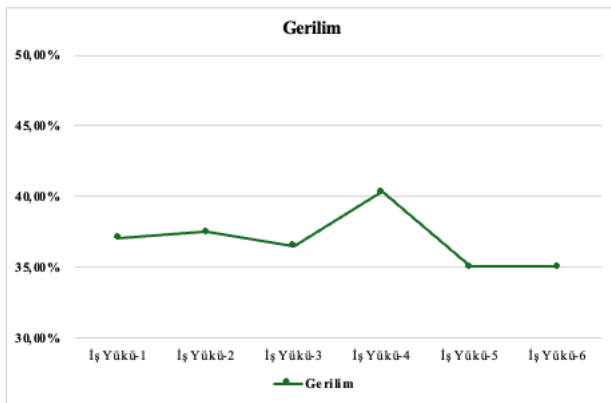
Tablo 11. Efor Grafiği

3.6. Algılanan Gerilim

Ölçeğin son sorusu olarak öğrencilere “Ne kadar stresli ve rahatsızdınız?” sorusu iletilmiştir. Yapılan veri analizleri sonucunda %35-40 arasında orta düzeyli bir stres varlığı gözlemlenmiştir. Dördüncü iş yükü görevi en yüksek algısal gerilim değerine sahiptir. Beşinci ve altıncı görevlerde ise en düşük değerleri görmekteyiz. Tablo 12’de birinci sınıf öğrencilerinin algıladıkları gerilim ortalamaları iş yükü görevlerinin sırasına göre verilmiştir.

Tablo 12. Birinci Sınıf Öğrencilerinin Gerilim Ortalaması

Görev Adı	İş Yüğü-1	İş Yüğü-2	İş Yüğü-3	İş Yüğü-4	İş Yüğü-5	İş Yüğü-6
Öğrenci Sayısı	22 kişi	20 kişi	17 kişi	15 kişi	5 kişi	3 kişi
Gerilim Ortalaması	%37,05	%37,50	%36,47	%40,33	%35,00	%35,00

Tablo 13. Gerilim Grafiği

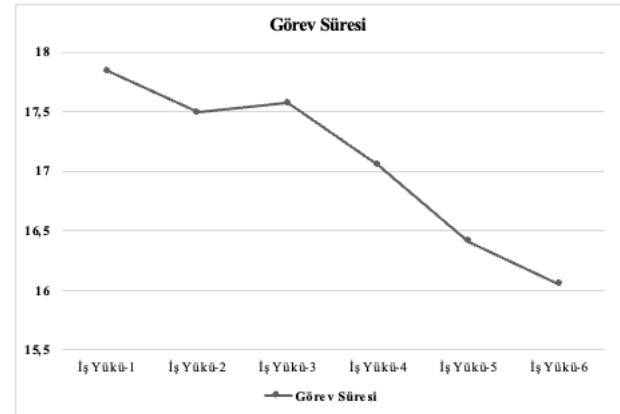
3.7. İş Yüğü Görevleri Genel Ortalaması

3.7.1. Görev Süresi

Öğrencilerin istasyonundaki ilk görevlerini ortalama tamamlama süresi 17.51 olarak ölçülmüş ve öngörülen 16.30 limitinin üzerinde kalmıştır. Ancak görevler ilerledikçe sürelerin düzenli olarak kısaldığı gözlemlenmektedir. Beşinci iş yükü görevinde görev süresi 16.25’e, altıncı iş yükü görevinde ise görev süresi 16.03’e düşerek öngörülen başarı kriteri yakalanmıştır. Bu durum, tekrarlayan görevler sayesinde zamansal hızlanma sağlandığı kanıtlanmaktadır. Birinci sınıf öğrencilerinin iş yükü görevlerinin görev süreleri aşağıda Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14. Birinci Sınıf Öğrencilerinin Ortalama Görev Süreleri

Görev Adı	İş Yüğü-1	İş Yüğü-2	İş Yüğü-3	İş Yüğü-4	İş Yüğü-5	İş Yüğü-6
Öğrenci Sayısı	22 kişi	20 kişi	17 kişi	15 kişi	5 kişi	3 kişi
Ortalama Görev Süresi	17.51	17.30	17.35	17.03	16.25	16.03

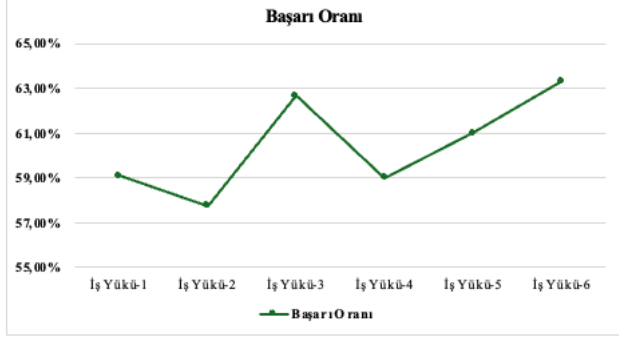
Tablo 15. Görev Süresi Grafiği

3.7.2 Başarı Oranı

Bu oran sistematik bir veri olup öğrencilerin istasyon içerisindeki sorulara ve kod temelli görevlere verdikleri yanıtlarla ilgilidir. İlk iş yükü görevindeki %59,09’luk başarı oranı ile başlayan öğrenciler bir sonraki ikinci iş yükü görevinde en düşük başarılarını sergilemişlerdir. Ardından üçüncü iş yükü görevinde belirgin bir artış gözlemlenmektedir. Fakat sonrasında başarı oranının stabil olmadığı incelenen verilerde anlaşılmıştır. Öğrencilerin iş yükü görevleri sonucunda başarı oranları Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. Birinci Sınıf Öğrencilerinin Ortalama Başarı Oranı

Görev Adı	İş Yüğü-1	İş Yüğü-2	İş Yüğü-3	İş Yüğü-4	İş Yüğü-5	İş Yüğü-6
Öğrenci Sayısı	22 kişi	20 kişi	17 kişi	15 kişi	5 kişi	3 kişi
Ortalama Başarı Oranı	%59,09	%57,75	%62,65	%59,00	%61,00	%63,33

Tablo 17. Başarı Oranı Grafiği

Başarı oranları %50'nin altındaki öğrencilerin beyanları genellikle yabancı ortam, kontrol kumandalarının zorluğu olarak yer almaktadır. "ilk 10 saniyede kontrollere alışmaya çalışma" veya "ilk kez girdiğim için ortama alışmakta sıkıntı çektim" gibi ifadelerle kendi zihinsel güç ve becerilerini görevden ziyade istasyonu anlamaya çabalarken harcadıklarını belirtmektedirler. Bu durum başarı oranının düşük olmasının temel nedeninin yetenek eksikliği değil, yüksek iş yükü talebi olduğunu kanıtlamaktadır. Hatta başarı oranının büyük ölçüde fark etmesinin bir diğer sebebini öğrenciler, istasyon içi konumlarına da bağlamaktadırlar.

Başarı oranları %50 ve %75 arasında seyreden öğrencilerin beyanlarına bakıldığında çoğunlukla zaman kısıtıyla becerilerinin çatıştığı gözlemlenmektedir. Bu ifadeler öğrencinin istasyon içindeki kontrollere hâkim olduğunu, fakat yeterince hız-doğruluk dengesini kuramadıklarını açıklar niteliktedir. Ayrıca bu öğrencilerin çoğu ekip içi etkileşim konusunda problemleri kalmadığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bazıları da "yeni sorular zor" şeklinde başarı oranlarını görevin kendisine bağlama eğilimi göstermiştir. Yüksek başarı gösteren öğrencileri incelediğimizde mantık yürüterek hızlı çözme, süreyi verimli kullanma gibi söylemleri görmekteyiz. Bu duruma ilaveten aynı aşamadaki çoğu öğrencinin beyanı ekip arkadaşı ile uyum sağladığını gösterir durumdadır.

Tablo 18. Başarı Oranı ve Görev Süresi Grafiği

3.7.3. Başarı Kriterini Sağlama Analizi

Öğrencilerden topladığımız veriler doğrultusunda, birinci sınıf öğrencilerinin İş Yüğü-1 ile İş Yüğü-6 arasındaki görevlerde sergiledikleri başarılar, belirlenen başarı kriterleri (görev süresi en fazla 16.30 ve başarı oranı en az %65) çerçevesinde detaylı bir analize tâbi tutulmuştur. Tablo 19'da iş yükü görevlerine karşılık gelecek şekilde başarılı olan öğrencilerin sayısal verileri bulunmaktadır.

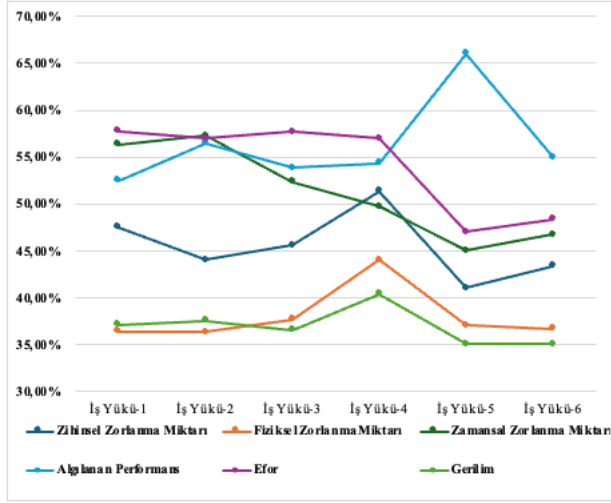
Tablo 19. Başarı Kriterini Sağlayan Öğrenci Sayısı

Görev Adı	İş Yüğü-1	İş Yüğü-2	İş Yüğü-3	İş Yüğü-4	İş Yüğü-5	İş Yüğü-6
Başarı Kriterini Sağlayan Öğrenci Sayısı	4 (%18,18)	4 (%20)	4 (%23,53)	2 (%13,33)	2 (%40)	2 (%66,67)

3.8. Genel Bulgular

Araştırmamızın bulguları pilotaj bölümü birinci sınıf öğrencilerinin bir ila altı tekrarlı iş yükü görevine tâbi tutulması sonucunda ortalama görev sürelerini 17.51'den 16.03'e indirerek öngörülen 16.30 başarı kriterini karşıladıklarını ve algısal zamansal zorlanma miktarı ölçütünü %10'a yakın düşürdüklerini göstermiştir.

Tablo 20. Bütünleşik Analiz Grafiği



4. Sonuç

Bu çalışmada, havacılık eğitimine yeni başlayan pilotaj bölümü öğrencilerinin tekrarlı iş yükü görevleri süresince algılanan iş yükü, stres düzeyi ve performans değişimleri incelenmiştir. Araştırma kapsamında kullanılan NASA-TLX ölçeği aracılığıyla öğrencilerin zihinsel zorlanma, fiziksel zorlanma, zamansal zorlanma, performans, efor ve gerilim düzeyleri analiz edilmiş; elde edilen bulgular görev tekrarları ile değerlendirilmiştir.

Çalışma, öğrencilerin iş yükü istasyonuna tekrar eden katılımları sonucunda özellikle zamansal yönetim açısından belirgin bir gelişim gösterdiklerini ortaya koymuştur. İlk görevlerde yüksek seviyede hissedilen zamansal baskının ilerleyen görevlerde azalması, öğrencilerin görevlerdeki davranışları ve kontrol kumandalarının yönetimi konusunda uyum sağladıklarını göstermektedir. Benzer şekilde görev sürelerinin ortalama 17.51 dakikadan 16.03 dakikaya düşmesi, öğrencilerin tekrar eden uygulamalar sayesinde daha hızlı ve organize hareket etmeye başladıklarını göstermektedir.

Zihinsel zorlanma düzeyleri incelendiğinde ilk görevlerden sonra belirli dalgalanmalar görülse de ilerleyen görevlerde genel olarak daha stabil bir yapı olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle dördüncü görevde zihinsel zorlanma ve gerilim düzeylerinin yükselmesi, öğrencilerin kapasite sınırlarına yaklaştıklarını göstermektedir.

Yine de sonraki görevlerde bu değerlerin düşmesi, öğrencilerin istasyon ortamına uyum sağlayabildiğini ve zihinsel yükü daha etkin yönetmeye başladığını düşündürmektedir.

Çalışmada dikkat çeken önemli bulgulardan biri de öğrencilerin algıladıkları performans ile gerçek başarı puanları arasındaki ilişkinin zayıf düzeyde pozitif olmasıdır. Bu durum, öğrencilerin performans değerlendirmelerinde yalnızca nesnel başarıya değil; hissettikleri stres, efor ve görev sırasındaki zorlanma düzeylerine de önem verdiklerini göstermektedir. Başka bir ifadeyle öğrencilerin öznel performans algıları, yalnızca sonuç odaklı değil süreç odaklı şekillenmektedir.

Efor düzeyleri ile performans arasındaki ilişki değerlendirildiğinde, yüksek eforun her zaman yüksek başarı ile sonuçlanmadığı görülmüştür. Buna rağmen ilerleyen görevlerde öğrencilerin daha düşük efor ile daha yüksek performans algısına ulaşmaları, alışma ve uyum sürecinin etkisini ortaya koymaktadır. Bu durum, öğrencilerin görevleri zamanla otomatikleştirmeye başladıklarını ve kendi kaynaklarını daha verimli kullandıklarını düşündürmektedir.

Araştırmanın bir diğer önemli sonucu ise ekip içi koordinasyonun performans üzerindeki etkisidir. Öğrencilerin performans nedenlerine ilişkin geri bildirimleri incelendiğinde, görev paylaşımı ve iletişim becerilerinin başarı düzeyini doğrudan etkilediği görülmüştür. Özellikle ekip arkadaşıyla uyum sağlayabilen öğrencilerin daha düşük gerilim algıladıkları ve daha yüksek performans bildirdikleri dikkat çekmektedir. Bu durum CRM literatüründeki ekip kaynak yönetimi yaklaşımını destekler niteliktedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, iş yükü istasyonunun havacılık eğitimlerinin erken aşamasında bulunan öğrencilerin çoklu görev yönetimi, stres altında karar verme, zaman yönetimi ve ekip koordinasyonu becerilerini geliştirmede etkili bir uygulama ortamı sunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma aynı zamanda düşük performansın temel nedeninin çoğu zaman beceri eksikliği değil; yüksek iş yükü, ortama yabancılaşma ve ekip uyumu konusunda çekilen sıkıntılar olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmanın bazı kısıtlayıcı yanları bulunmaktadır. Özellikle ilerleyen görev aşamalarındaki katılımcı sayısında gözlemlenen düşüş ve araştırmanın yalnızca tek bir üniversitenin pilotaj öğrencileri ile yürütülmüş olması, elde edilen bulguların genellebilirliğini kısıtlamaktadır. Gelecek çalışmalarda farklı üniversitelerden daha geniş öğrenci gruplarıyla veri toplanması ve ilave stres ölçümleri gibi ek parametrelerin kullanılması önerilmektedir.

Öğrencilerin tekrarlı görevler boyunca gösterdiği uyum ve dördüncü görevdeki zihinsel dalgalanmalar, Wickens'in Çoklu Kaynak Teorisi (2002) ve Hart ve Staveland'ın (1988) NASA-TLX modelindeki temel öngörülerıyla tam bir uyum göstermektedir. Wickens'in teorisine göre, erken aşamadaki pilot adaylarının kontrol kumandalarını yönetirken (uzamsal/motor) aynı anda zaman baskısı altında karar vermeye çalışması (bilişsel), aynı havuzdaki sınırlı dikkat kaynaklarının çakışmasına neden olmuş görünmektedir. Benzer şekilde, öğrencilerin nesnel başarılarından ziyade hissettikleri stres ve eforu ön planda tutan süreç odaklı performans algıları, Hart ve Staveland'ın (1988) bireysel iş yükü tanımını ampirik olarak desteklemektedir; çünkü model, öznel performans algısının sadece çıktıya değil, harcanan toplam duyuşsal ve bilişsel maliyete bağlı olduğunu savunur. Dolayısıyla bu çalışma, literatürde genellikle statik ölçülen iş yükü boyutlarının, Wickens ve Hart-Staveland modelleri bağlamında "öğrenme, otomatikleşme ve ortak zihinsel modeller" aracılığıyla zaman içinde nasıl dinamik olarak dönüştüğünü göstererek havacılık eğitimi literatürüne önemli bir teorik katkı sunmaktadır. Düşük performansın temel kaynağının saf beceri eksikliği değil, kaynak çakışması ve ortama uyum süreci olduğu bu teorik çerçeveye netleştirilmiştir.

Aynı zamanda dikkat edilmesi gereken bir başka konu olarak, katılımcı sayısının özellikle dördüncü görevden sonra azalmasına bağlı olarak verilen istatistikleri incelemek gerekmektedir. Görevlere katılım sayısı en az dört olduğu için, dördüncü görevden sonra iş yükü istasyonu katılımına devam eden kişiler, aslında verilen görevleri istenen (ve belirli) zamanda bitirmemiş olan, bu nedenle istenen sonuç alınıncaya kadar görevleri tekrar eden kişilerdir. Burada kişilerin kendi performanslarını, ya da üzerlerindeki algılanan yük miktarları,

aslında bir başka araştırmada çalışılabilecek olan pek çok alt yapıya da işaret etmektedir. Araştırma her bir göreve aynı sayıda katılımcının uzun dönemli olarak alındığı izlendiği şekillerde tekrarlanarak, daha ayrıntılı içeriklere ulaşılabilir. Bu çalışmada, kadın ve erkek katılımcılar arasında karşılaştırılmalı bir örnek sunulmamıştır, ilerleyen çalışmalarda cinsiyetler arasındaki fark analiz edilip, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunup bulunmadığı incelenebilir.

Sonuç olarak, tekrarlı iş yükü uygulamalarının öğrencilerin algılanan iş yükünü yönetme becerilerini geliştirdiği, görev sürelerini azalttığı ve ekip koordinasyonunu güçlendirdiği görülmüştür. Bu nedenle benzer iş yükü istasyonlarının pilotaj eğitimlerinde destekleyici bir eğitim aracı olarak kullanılması havacılık ve insan faktörleri eğitimi açısından önemli katkılar sağlayabilir.

KAYNAKÇA

Hancock, P. A., & Szalma, J. L. (2008). Performance under stress. Ashgate Publishing Limited.

Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In P.

Hancock, A. & Meshkati, N. (Eds.), Human mental workload (pp. 139–183). North-Holland. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9)

Helmreich, R. L., Merritt, A. C., & Wilhelm, J. A. (1999). The evolution of Crew Resource Management training in commercial aviation. *The International Journal of Aviation Psychology*, 9(1), 19–32.

International Civil Aviation Organization. (1998). Human factors training manual (Doc 9683). Montreal, Canada.

NASA. (2026). NASA Task Load Index (NASA-TLX). National Aeronautics and Space Administration. <https://www.nasa.gov/human-systems-integration-division/nasa-task-load-index-tlx/>

Şahinoğlu, L. S., & Taşer, R. (2025). Çokkamaçlı düşük basınçlı iş yükü istasyonu üretimi (Bitirme tezi).

Wickens, C. D. (2008). Multiple resources and mental workload. *Human Factors*, 50(3), 449–455.

Wickens, C. D., Hollands, J. G., Banbury, S., & Parasuraman, R. (2015). *Engineering Psychology and Human Performance* (4th ed.). Routledge.