



**Araştırma / Research**

## **SİVİL PİLOT ADAYLARI İÇİN SEÇİM KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Ebru YAZGAN<sup>1\*</sup>, Doğan EROL<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Uçak Gövde Motor Bakım Bölümü, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye*  
<sup>2</sup>*Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye*

*Geliş / Received: 07.01.2016*  
*Düzeltilmelerin gelişi / Received in revised form: 18.03.2016*  
*Kabul / Accepted: 30.03.2016*

### **ÖZ**

Havacılık sektörü için pilotlar veya hava trafik kontrolörleri gibi operatörlerin seçimi önemlidir. Pilot eğitiminin maliyetinin yüksek olmasından dolayı, okulu bırakma ve başarısızlıklar organizasyon için büyük bir kayıptır. Bu nedenle hata potansiyeli taşıyan pilot adaylarının seçim esnasında belirlenip elenmesi pilot eğitimindeki başarı oranını artıracaktır. Bu amaçla sivil pilot seçimindeki kriterlerin belirlenmesine yönelik analizlerin yapılması gereklidir. Bu çalışmada pilotaj bölümüne kabul ile ilgili seçim kriterlerinin belirlenmesi ve bu seçim kriterlerinin katkı oranlarının bulunmasına yönelik ikili lojistik regresyon ve çoklu doğrusal regresyon analizleri yapılmıştır. Çalışmada seçim kriterleri olarak; adayın psikomotor, bilişsel ve sayısal yeteneklerini ölçen testlerden aldığı puanlar, üniversite giriş sınavı sayısal puanı, orta öğretim başarı puanı ve sözlü sınavdan aldığı puan dikkate alınmıştır. Analizlerde pilotaj bölümü seçme sınavlarından elde edilen veriler kullanılmıştır. Regresyon analizi sonuçlarına göre; pilotaj bölümü için üniversite giriş sınavı sayısal puanı, görsel hafıza testi, deneme uçuşu ve sözlü sınav önemli seçim kriterleri olarak tespit edilmiştir. Pilotaj bölümüne proaktif bir yaklaşımla, en düşük hata potansiyeline sahip adayların seçilmesinde; bu çalışmadan elde edilen sonuçların kullanılması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Pilot seçimi, ikili lojistik regresyon, çoklu doğrusal regresyon

## **DETERMINATION OF SELECTION CRITERIA FOR CIVIL PILOT CANDIDATES**

### **ABSTRACT**

For aviation sector, selection of operators like pilots or air traffic controllers is crucial. Since the cost for pilot training is high, pilots dropping out of school and failures are great loss for the organization. Therefore; during the selection, the identification and elimination of the pilot candidates that carry the error potential shall increase the success rate in pilot training. For this purpose; it is necessary to make analyses for the determination of criteria in selection of civil pilots. In this study, binary logistic regression and multiple linear regression analyses were performed for determination of selection criteria about the acceptance for department of pilot training and finding the contribution rates of these selection criteria. In the study, as the selection criteria; candidate's scores from psychomotor, cognitive, and quantitative ability tests, the scores from quantitative section of the university entrance exam, secondary education success grade and the score from the oral examination were taken into consideration. In the analyses, the data obtained from the selection examinations for department of pilot training were used. According to the results of the regression analysis; quantitative section scores of the university entrance exam, visual memory test, selection flights and oral examination were determined as important

\*Corresponding author / Sorumlu yazar. Tel.: +90 222 322 20 71/ 6867; e-mail/e-posta: eyazgan@anadolu.edu.tr

E. YAZGAN, D. EROL

selection criteria. With a proactive approach to department of pilot training, while selecting a candidate having the least error; the results obtained from this study are intended to be used.

**Keywords:** Pilot selection, binary logistic regression, multiple linear regression

## 1. GİRİŞ

Pilot eğitimi maliyetinin yüksek olmasından dolayı, okulu bırakma ve başarısızlıklar organizasyon için büyük bir kayıptır. Bu yüzden uygun maliyetli ve zayıfatı az olan bir seçim sistemi gerekir [1]. Literatürde pilot seçimleri ile ilgili çok sayıda araştırma vardır. Hilton ve Dolgin [2], pilot seçim ölçümleri ile ilgili 3 önemli faktör tanımlamıştır: zekâ (intelligence), psikomotor ve kişilik. Bu 3 faktörle ilgili olarak Carretta ve Ree [3]'nin yaptığı literatür çalışması aşağıda verilmiştir.

**Zekâ:** Earles ve Ree [4] çalışmasında, Hava Kuvvetleri Subayı Yeterlilik Testi'nin (Air Force Officer Qualifying Test-AFOQT) yaklaşık 40 yıldır Amerika Birleşik Devletleri Hava Kuvvetleri'nde pilot seçim prosedürlerinin bir parçası olarak kullanıldığını ve bu çoklu yetenek bataryasının genel zekânın en iyi ölçümü olduğunu belirtmiştir. Siem [5], Hava Kuvvetleri Subayı Yeterlilik Testi'nin pilot seçimi için adayların yeteneklerini ölçtüğünden ve Temel Özellikler Testi'nin (Basic Attributes Test) ise adayların psikomotor koordinasyonunun, bilgi işleme yeteneklerinin, zaman paylaşım kabiliyetlerinin ve kişilik özelliklerinin ölçümünde kullanıldığından bahsetmiştir.

**Psikomotor:** Bordelon ve Kantor [6]; AFOQT'nin sonuçlarının biyografik veriler gibi diğer tahmin ediciler (predictors) ile birlikte kullanıldığı durumunda psikomotor skorlarının geçerliliğini araştırmıştır. Araştırmacılar bu skorların pilot eğitim performansını tahmin etmede geçerli olduğunu bulmuştur.

**Kişilik:** Davis [7], Amerika Birleşik Devletleri Hava Kuvvetleri pilot eğitiminde kalma-geçme kriteri için kullanılan "15 kişilik ölçeğinin" tahmin edebilme durumunu araştırmıştır. Çalışmada sadece girişkenlik, algılama/sezgi ve dışadönüklük/içedönüklük kişilik özelliklerinin önemli olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar bilişsel veya psikomotor testlerini kapsayan geçerlilikleri test etmemiştir. Siem [5] çalışmasında; düşmanlık, özgüven ve esneklik gibi 3 kişilik yapısının pilot eğitimi başarısının kestirimcisi olduğunu vurgulamıştır. Carretta, Rodgers ve Hansen [8] çalışmalarında, başarılı bir pilot için kişiliğe ek olarak yetenek gerektiğini vurgulamıştır. Araştırmacılar pilotun kişilik özelliklerinin; başarı güdülemesini, saldırganlığı, stres toleransını, risk almayı, işbirlikçiliği, girişkenliği, liderliği ve kararlılığı içerdiğini belirtmişlerdir. Ek olarak yetenek faktörlerinin ise; durumsal farkındalık, ezberleme, hesaplama, algısal hız, seçici dikkat, bölünmüş dikkat, zaman paylaşımı, tepki adaptasyonu, mekânsal yönelme, psikomotor koordinasyon, kontrol hassasiyeti ve görselleştirme olduğunu ifade etmişlerdir.

Griffin ve Koonce [9] araştırmalarında, Amerika Birleşik Devletleri askeri pilot adaylarının seçimi için psikomotor, algısal-bilişsel kâğıt-kalem ve bilgisayar testlerinin kullanımına ilişkin tarihsel bir inceleme yapmıştır. Kantor ve Carretta [10], askeri pilot adaylarının seçilmesinde psikomotor ve bilişsel testlerin bilgisayar bataryasını geliştirmek ve geçerliliğini denetlemek için bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmada; 1622 Hava Kuvvetleri pilot adaylarına, bataryanın bir kısmı veya tümü uygulanmıştır. Araştırmacılar iki psikomotor testi ile algısal hız, karar verme hızı ve hafıza fonksiyon testlerinin uçuş performansının önemli kestirimcileri olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmada, başarılı bir pilotun çok iyi psikomotor yeteneklerine (el-göz koordinasyonu), işleme ve bütünleşik bilgiye dayalı hızlı kararları verebilme kabiliyetine, doğru tutumlara ve kişilik karakteristiklerine sahip olması gerektiğini vurgulamışlardır. Campell ve ark. [11] çalışmalarında askeri havacılık eğitim çıktılarını tahmin etmek için kişilik yapılarını kullanarak meta-analizden elde edilen sonuçları rapor etmişlerdir. Rapor edilen 26 çalışmadan nevroz, dışa dönüklük ve anksiyete yapılarının en sık görüldüğünü vurgulamışlardır. Maraco ve Bartolo-Ribeiro, [12] çalışmalarında kestiri olarak birkaç psikometrik testler kullanılarak bir geçtikaldı kriteri ile bir uçuş tarama programı üzerinde diskriminant analizi, lojistik regresyon ve dört sinir ağı tipolojilerinin kestirimci sınıflandırma doğruluğunu değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada lojistik regresyon ve diskriminant analizi için adım adım (stepwise) ve sinir ağıları için duyarlılık seçim prosedürü görsel uzaysal, el-göz-ayak koordinasyonu, ve konsantrasyon kapasitesi önemli kestirimciler olarak tespit edilmiştir. Gomes ve Dias [13] çalışmalarında pilot seçimi üzerindeki 50 çalışmanın temelinde psikomotor ölçümlerin uçuş performansının en iyi kestirimci olarak tespit edildiğini belirtilmişlerdir. Son on yılda yapılan çalışmalarda pilot seçimi ile ilgili çalışmaların öncelikli olarak psikometrik testlerin üzerinde yerleştirilmiş olmasına rağmen, başarılı bir pilot kariyeri için sosyal ve interaktif özelliklerin zihinsel ve psikomotor özellikleri kadar önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Literatür çalışmaları incelendiğinde ağırlıklı olarak askeri pilot seçim kriterleri ile ilgili araştırma çalışmalarının olduğu görülmüştür. İlgili araştırma çalışmalarında önemli pilot seçim kriterlerinin adayın kişilik özellikleri, zekâsı, bilişsel ve psikomotor yetenekleri olduğu vurgulanmıştır. Dolayısıyla bu kriterleri ölçmeye

*SİVİL PİLOT ADAYLARI İÇİN SEÇİM KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ*

yarayan testler konusunda çalışmalar yapılması gerektiği belirtilmiştir. Sivil pilotaj eğitimi veren bir kurumun hata yapma riski düşük olan adayları belirlemesi son derece önemlidir. Seçim kriterleri, adayların bilgi düzeylerini ve gerekli duysal, görsel, psikomotor yeteneklerini kabul edilebilir düzeylerde ölçmeyi sağlamalıdır. Bu çalışmada mevcut seçim kriterlerinin doğru pilot adayı seçimine olan etkisi araştırılmıştır. Mevcut seçim kriterleri; adayın psikomotor yetenekleri, bilişsel yetenekleri, sayısal yetenekleri, üniversite giriş sınavı sayısal puanı, orta öğretim başarı puanı ve sözlü sınavdan aldığı puandır. Seçim sisteminin son aşamasını da başarıyla tamamlayan adaylar arasında eleme yapılabilmesi için adayların toplam puanı dikkate alınmaktadır. Bir adayın toplam puanı, her bir seçim kriterinden aldığı puanın, belirli bir katsayı (katkı oranı) ile çarpılması sonucu elde edilir. Bu nedenle pilot seçim sisteminde doğru seçim kriterlerinin belirlenmesi ve buna bağlı olarak ilgili kriterlerin katkı oranlarının doğru tayin edilmesi çok önemlidir. Bu amaçla mevcut seçim kriterleri kullanılarak ikili lojistik regresyon analizi ile önemli seçim kriterleri belirlenmiştir. Elde edilen kriterlerin katkı oranları ise çoklu doğrusal regresyon analiz sonuçlarından yararlanılarak bulunmuştur.

**2. MATERYAL VE METOT**

Çalışmada pilotaj bölümüne kabul ile ilgili seçim kriterlerinin ve bu kriterlerin katkı oranlarının belirlenmesinde ikili lojistik ve çoklu doğrusal regresyon analizleri yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan ilk istatistiksel metot, ikili lojistik regresyondur. Lojistik regresyon; bağımlı değişkenin kategorik ve ikili, üçlü ve çoklu kategorilerde gözlemlendiği durumlarda bağımsız değişkenlerle neden-sonuç ilişkisini belirlemede kullanılan bir yöntemdir [14]. İkili lojistik regresyon ise; sadece iki cevap seçeneği (var/yok, geçer/geçmez, sağlar/sağlamaz, kabul-ret) içeren bağımlı değişkenlerle yapılan lojistik regresyon analizidir. Bir ya da daha fazla bağımsız değişken ile ikili bağımlı değişken arasındaki bağıntıyı ortaya koyar [15]. İkili lojistik regresyon analizinde bağımlı değişken (y) 0/1 ile kodlanır. Bu durumda incelenen kategorinin olasılık değerini bağımsız değişkenlerle analiz eden ikili lojistik regresyon modeli şu şekilde ifade edilebilir [16]:

$$P(y_j = 1) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_{j1} + \beta_2 x_{j2} + \beta_3 x_{j3} + \dots + \beta_k x_{jk}}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_{j1} + \beta_2 x_{j2} + \beta_3 x_{j3} + \dots + \beta_k x_{jk}}} \quad (1)$$

n	: Birim sayısı
J	: 1,2, ..., n
P (y <sub>j</sub> =1)	: j. birimin incelenen kategoriye eşit olma olasılığı ya da incelenen olay ile ilgili pozitif cevap verme olasılığı
β <sub>0</sub>	: Bağımsız değişkenler sıfır değerini aldığı anda bağımlı değişkenin değeri (sabit)
β <sub>1</sub> , β <sub>2</sub> , ..., β <sub>k</sub>	: Bağımsız değişkenlerin regresyon katsayıları
x <sub>1</sub> , x <sub>2</sub> , ..., x <sub>k</sub>	: Bağımsız değişkenler
k	: Bağımsız değişken sayısı
e	: 2,71 sayısı

Araştırmada kullanılan diğer istatistiksel metot ise çoklu doğrusal regresyondur. Çoklu doğrusal regresyon modelinde birden fazla bağımsız değişken (x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, ..., x<sub>k</sub>) ile bir bağımlı değişken (y) arasındaki doğrusal ilişki incelenmektedir. Çoklu doğrusal regresyon modelinin genel ifadesi:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \dots + \beta_k x_k + \varepsilon \quad (2)$$

Bu modelde bağımlı değişken (y), k sayıda bağımsız değişkenin (x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, ... x<sub>k</sub>) bir fonksiyonu olarak ifade edilir. Rassal hata terimi (ε) modeli deterministik yerine olasılıksal yapmak için eklenir. Modelde β'lar bilinmeyen parametrelerdir. β<sub>0</sub> sabit terimdir, şöyle ki; x<sub>1</sub>= x<sub>2</sub>= x<sub>3</sub>...= x<sub>k</sub>= 0 iken y'nin aldığı ortalama değeri gösterir. β<sub>1</sub>, β<sub>2</sub>, β<sub>3</sub>, ..., β<sub>k</sub> ise regresyon katsayılarıdır. β<sub>1</sub> katsayısının değeri; diğer (k-1) bağımsız değişkeni sabit tutulduğunda ve β<sub>0</sub>'ın y eksenini kestiği nokta verildiğinde, bağımsız değişken x<sub>1</sub>'nin katkısını belirler. Bu nedenle kısmi regresyon katsayısı olarak da isimlendirilir.

$$E(y) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \dots + \beta_k x_k \quad (3)$$

Denklem 3, modelin deterministik kısmıdır. β<sub>1</sub>, diğer tüm x'ler sabit tutulduğunda doğrunun eğimini gösterir [17].

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Mevcut Pilot Seçim Sistemi

Pilot eğitiminin maliyetli ve zaman almasından dolayı, pilot seçim konusu oldukça önemlidir. Pilot seçim sisteminde istenen pilot adayını profilini seçmek için; seçimde önemli kriterleri doğru belirlemek gerekir. Çalışmada kullanılan sivil pilot seçim kriterlerine ilişkin veriler, eğitim kurumunun mevcut pilot seçim sisteminden alınmıştır. Aşağıda bu sistemin aşamaları açıklanmıştır:

1. **Aşama:** Adayın üniversite giriş sınavındaki sayısal puanı (ÜGS-SAY), belirlenen puanın üzerinde olmalıdır. Belirlenen puandan daha düşük puana sahip adaylar başvuruda bulunamamaktadır. Bununla birlikte adayın ortaöğretim başarı puanı (OÖBP) da dikkate alınmaktadır. Çalışmada üniversite giriş sınavı sayısal puanı 1. seçim kriteri, OÖBP puanı ise 2. seçim kriteri olarak ele alınmıştır.
2. **Aşama:** 1. Aşamadan sonra “Test-1” adı altında, adayın sayısal yeteneğini ölçmek amacıyla matematik ve fizik sorularından oluşan bir sınav yapılmaktadır. “Test-1” sınavının puan sıralamasına göre ilk belli sıradaki adaylar bir sonraki aşamaya devam etmek üzere seçilir. Çalışmada adayın Test 1’den aldığı puan 3. seçim kriteri olarak ele alınmıştır.
3. **Aşama:** “Test 1” sınavını geçen adayın bilişsel yeteneğini ölçmek amacıyla “görsel ve işitsel hafıza testi” yapılmaktadır. Görsel ve işitsel hafıza testinin puan sıralamasına göre ilk belli sıradaki adaylar, bir sonraki “sözlü sınava” katılma hakkını kazanmaktadır. Çalışmada adayın görsel ve işitsel hafıza testlerinden aldığı puanlar sırasıyla 4. ve 5. kriterler olarak ele alınmıştır.
4. **Aşama:** Bu aşamada adaya kişilik testi yapılmaktadır. Kişilik testi, sözlü sınav öncesi yapılan ve sözlü sınavda yararlanmak üzere kullanılan bir testtir. Sözlü sınava alınan adaylar arasından ilk belli sayıdaki aday, deneme uçuşuna katılmaya hak kazanmaktadır. Çalışmada adayın sözlü sınavdan aldığı puan 6. kriter olarak ele alınmıştır.
5. **Aşama:** Aday deneme uçuşlarına başlamadan önce pilotaj sağlık muayenesi için yetkili bir hastaneden sağlık raporu almalıdır. Pilotaj sağlık muayenesi sonucunda gereklilikleri sağlayamayan adaylar bu aşamada elenir.
6. **Aşama:** Bu aşamada aday iki deneme uçuşuna tabi tutulur. Deneme uçuşlarında; adayın genel uçuş hazırlığı, hava hissi becerileri, fizyolojik uyumluluğu, eğitilebilirliği, düz uçuşta, tırmanışta ve alçalışta belirlenen standartlardan sapmaları gibi konular değerlendirilmektedir. Çalışmada adayın deneme uçuşlarından aldığı puan 7. kriter olarak ele alınmıştır.

Mevcut pilot seçim sisteminde adayın her kriterden aldığı puan belirli bir katkı oranı ile çarpılarak adayın toplam puanı elde edilir. Dolayısıyla her bir kriterin katkı oranının doğru belirlenmesi aday seçimindeki hata payını en aza indirmesi açısından çok önemlidir.

#### 3.2. Analiz Sonuçları

Çalışmada iki istatistiksel analiz yapılmıştır. İlk olarak pilotaj bölümüne kabul için mevcut seçim kriterleri arasında önemli kriterlerin belirlenmesi amacıyla ikili lojistik regresyon analizi yapılmıştır. İkinci analizde, ilk analizde belirlenen seçim kriterlerinin katkı oranları çoklu doğrusal regresyon analizi ile tespit edilmiştir. Çalışmada yapılan analizler aşağıda sunulmuştur.

##### 3.2.1. İkili Lojistik Regresyon Analizi

Çalışmada önemli seçim kriterlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan ikili lojistik regresyon modelindeki bağımsız değişkenler ve bağımlı değişkenler Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** İkili lojistik regresyon modeli değişkenleri

y:	Adayın pilotaj bölümüne kabul-ret durumu (0/1)
x <sub>1</sub> :	Üniversite giriş sınavı sayısal puanı (ÜGS-SAY)
x <sub>2</sub> :	Orta öğretim başarı puanı (OÖBP)
x <sub>3</sub> :	Matematik ve fizik testinden alınan puan (Test-1)
x <sub>4</sub> :	Görsel hafıza testinden alınan puan (Görsel)
x <sub>5</sub> :	İşitsel hafıza testinden alınan puan (İşitsel)
x <sub>6</sub> :	Sözlü sınav puanı
x <sub>7</sub> :	Deneme uçuş puanı

*SİVİL PİLOT ADAYLARI İÇİN SEÇİM KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ*

Tablo 1’de görüldüğü gibi pilotaj bölümüne kabul-ret durumu bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Bu modelde, bağımlı değişken ikili bir değişken (0/1) olup; kabul durumu “1”, ret durumu “0” ile gösterilmiştir. Tablo 1’den görüldüğü üzere modelde yer alan bağımsız değişken sayısı 7 olup bunlar seçim kriterlerini belirtmektedir.

İkili lojistik regresyon analizi için SPSS paket programı kullanılmıştır. Veri kümesi olarak, pilotaj bölümü seçim sisteminin son aşamasını tamamlayan toplam 60 adayın seçim kriterlerinden aldığı puanlar dikkate alınmıştır. İkili lojistik regresyon analizinde geriye doğru eleme yöntemi (backward stepwise wald) kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** İkili lojistik regresyon analiz sonuçları

Regresyon Denklemindeki Faktörler		Katsayı (B)	Standart hata (S.E.)	Wald	Serbestlik derecesi (df)	p
Aşama 1	UGS_SAY	2,264	53,481	0,002	1	0,966
	OOBP	3,174	114,525	0,001	1	0,978
	Test_1	11,396	253,828	0,002	1	0,964
	Görsel	11,928	293,102	0,002	1	0,968
	İşitsel	3,423	91,716	0,001	1	0,970
	Deneme uçuşu	17,718	383,142	0,002	1	0,963
	Sözlü sınav	21,106	466,381	0,002	1	0,964
	Sabit	-4898,275	104875,703	0,002	1	0,963
Aşama 2	UGS_SAY	3,398	736,296	0,000	1	0,996
	Test_1	16,396	3766,798	0,000	1	0,997
	Görsel	22,199	3924,585	0,000	1	0,995
	İşitsel	2,417	2735,110	0,000	1	0,999
	Deneme uçuşu	24,297	1035,057	0,001	1	0,981
	Sözlü sınav	28,366	2350,555	0,000	1	0,990
	Sabit	-6395,003	226734,396	0,001	1	0,977
	Aşama 3	UGS_SAY	18,256	123,739	0,022	1
Test_1		57,378	391,758	0,021	1	0,884
Görsel		112,777	760,164	0,022	1	0,882
Deneme uçuşu		90,819	615,437	0,022	1	0,883
Sözlü sınav		108,623	734,553	0,022	1	0,882
Sabit		-25038,667	169603,713	0,022	1	0,883
Aşama 4	UGS_SAY	0,189	0,097	3,801	1	0,051
	Görsel	1,151	0,591	3,789	1	0,052
	Deneme uçuşu	0,592	0,285	4,323	1	0,038
	Sözlü sınav	0,881	0,484	3,313	1	0,069
	Sabit	-176,842	89,207	3,930	1	0,047

Tablo 2’de görüldüğü üzere 4. aşamada pilotaj bölümüne adayın kabul-ret durumu için ÜGS-SAYISAL, görsel hafıza testi, deneme uçuşu ve sözlü sınav önemli bağımsız değişkenler olarak belirlenmiştir. Bu analizde  $p$  değeri 0,07 olarak kabul edilmiştir. Bu kabul ile  $p$  değeri 0,07’den küçük olan bağımsız değişkenlerin pilot adayının kabul edilip edilmemesinde önemli olduğu sonucuna varılır.

### 3.2.2. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi

Önemli olarak belirlenen seçim kriterlerinin (ÜGS-SAYISAL, görsel hafıza testi, deneme uçuşu ve sözlü sınav) katkı oranları çoklu doğrusal regresyon analizi ile tespit edilmiştir. Bu analizde de bağımlı değişken olarak pilotaj bölümüne kabul-ret durumu ele alınmıştır. Analiz sonuçları Tablo 3’de verilmiştir. Analiz sonuçlarından çoklu doğrusal regresyon denklemi aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

$$y = - 2,34 + 0,00500 x_1 + 0,00755 x_7 + 0,00899 x_6 + 0,0218 x_4$$

**Tablo 3.** Çoklu doğrusal regresyon analiz sonuçları

Tahminleyici (Predictor)	Katsayı (Coeff)	Katsayı Std. Hatası (SE Coeff)	T	P	VIF
Sabit	-2,3441	0,5273	-4,45	0,000	
x <sub>1</sub>	0,005001	0,002155	2,32	0,024	1,089
x <sub>7</sub>	0,007547	0,002669	2,83	0,007	1,377
x <sub>6</sub>	0,008990	0,002470	3,64	0,001	1,361
x <sub>4</sub>	0,021777	0,006843	3,18	0,002	1,075
<b>S = 0,343195</b>	<b>R<sup>2</sup> = % 51,4</b>	<b>Düz - R<sup>2</sup> = % 47,9</b>			

**Varyans Analizi Tablosu**

Değişim Kaynağı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamı (SS)	Kareler Ortalaması (MS)	F	P
Regresyon	4	6,8553	1,7138	14,55	0,000
Hata	55	6,4781	0,1178		
<b>TOPLAM</b>	<b>59</b>	<b>13,3333</b>			

Değişim Kaynağı	Serbestlik Derecesi (SD)	Ardışık Kareler Toplamı (Seq SS)
x <sub>1</sub>	1	0,807
x <sub>7</sub>	1	3,4655
x <sub>6</sub>	1	1,3901
x <sub>4</sub>	1	1,1927

ÜGS-SAY bağımsız değişkeni için katkı oranının hesaplanması: Çoklu doğrusal regresyon modelinin standart hata değeri 0,343195 olarak elde edilmiştir. Bu sonuçtan modelin yaklaşık  $\pm 0,343195$  hata ile bir pilot adayının pilotaj bölümüne kabul edilip edilmeyeceğini tahmin edebildiği anlaşılmaktadır. Regresyon modelinde belirlilik katsayısı  $R^2$  % 51,4 olarak bulunmuştur.  $R^2$ 'nin bu değeri ile adayın pilotaj bölümüne kabul edilip edilmemesinde modelden elde edilen tahmin değerinin % 51,4 oranında doğru olduğu yorumu yapılır.  $R^2$  değerinin düşük olması, modelde yer alan değişkenlere ek olarak başka değişkenlerin de yer alması gerektiğini göstermektedir.

Analiz sonuçlarındaki varyans artış faktörü (VIF) değerlerinin 10'dan küçük olması, çoklu doğrusal regresyon modelinde yer alan her bir bağımsız değişken ile diğer bağımsız değişkenler arasında yüksek bir doğrusal ilişkinin olmadığını göstermektedir. Modelde yer alan bağımsız değişkenlerin katkı oranları çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçlarından yararlanılarak belirlenmiştir. Bağımsız değişkenlerin (seçim kriterlerinin) katkı oranları Tablo 4'de verilmiştir. Seçim kriterinin katkı oranının belirlenmesinde çoklu doğrusal regresyon analizinden elde edilen "Ardışık Kareler Toplamı (Seq SS)" ve "Toplam Kareler Toplamı (Toplam SS)" kullanılmıştır. Bunun için öncelikle tablonun analiz sütununda yer alan değerler hesaplanmıştır. Bu değerler her bir bağımsız değişkenin "Ardışık Kareler Toplamı" değerinin "Toplam Kareler Toplamı" değerine bölünmesi ile bulunmuştur. Seçim kriterinin katkı oranı ise; tablonun analiz sütununda her bir değişken için elde edilen değerin, toplam analiz değerine bölünmesi ile elde edilmiştir. Aşağıda seçim kriterinin katkı oranının belirlenmesi ile ilgili bir örneğe yer verilmiştir.

ÜGS-SAY değişkeni için çoklu doğrusal regresyon analizinden elde edilen *Ardışık Kareler Toplamının Toplam Kareler Toplamına* bölünmesi ( $0,8070 / 13,3333$ ) ile 0,0605 değeri elde edilmiştir. Elde edilen bu değer (0,0605) tüm değişkenler için bulunan değerlerin toplamına (0,5141) bölünerek 0,12 değeri yani ÜGS-SAY değişkeninin katkı oranı bulunmuştur. Diğer bağımsız değişkenler için aynı işlemler yapılarak tabloda yer alan seçim kriterlerinin katkı oranları hesaplanmıştır. Sonuç olarak adayın toplam puanı, seçim kriterlerinden aldığı puanların Tablo 4'de yer alan seçim kriterlerine ait katkı oranları ile çarpılması ve çarpım sonuçlarının

*SİVİL PİLOT ADAYLARI İÇİN SEÇİM KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ*

toplanması ile elde edilir. Örneğin ÜGS-SAY puanı 200, görsel hafıza test puanı 70, sözlü sınav puanı 60 ve deneme uçuş puanı 80 olan bir adayın toplam puanı Tablo 4’de yer alan katkı oranlarına göre aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\begin{aligned} \text{Toplam Puan} &= 0,12 \cdot 200 + 0,14 \cdot 70 + 0,23 \cdot 60 + 0,51 \cdot 80 \\ \text{Toplam Puan} &= 88,4 \end{aligned}$$

Bu çalışmanın analiz sonuçları, pilotaj bölümü seçim sisteminde mevcut kriterlerin ve bu kriterlerin katkı oranları ile ilgili düzenlemelerin yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur.

**Tablo 4.** Seçim Kriterlerinin Katkı Oranları

Seçim Kriterleri	Ardışık Kareler Toplamı	Analiz	Seçim Kriterinin Katkı Oranı
ÜGS-SAY ( $x_1$ )	0,8070	0,0605	0,12
Görsel ( $x_4$ )	0,9904	0,0743	0,14
Sözlü sınav ( $x_6$ )	1,5599	0,1170	0,23
Deneme uçuşu ( $x_7$ )	3,4980	0,2624	0,51
<b>TOPLAM</b>	<b>6,8553</b>	<b>0,5141</b>	<b>1,00</b>

#### 4. SONUÇLAR

Pilot adayı seçimi ile ilgili literatür incelendiğinde pilot eğitimi maliyetinin yüksek olmasından dolayı, okulu bırakmanın ve başarısızlıkların organizasyon için büyük bir kayba sebep olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle uygun seçim kriterleri ile zayıf az olan bir seçim sisteminin gerekli olduğu açıktır. Bununla birlikte literatür çalışmalarında zekâ, psikomotor yetenekleri ve kişilik özelliklerinin pilot seçiminde önemli kriterler olduğu vurgulanmıştır. Bu çalışmada pilotaj bölümüne kabul ile ilgili seçim kriterlerinin belirlenmesi ve bu seçim kriterlerinin katkı oranlarının bulunması amacıyla ikili lojistik regresyon ve çoklu doğrusal regresyon analizleri yapılmıştır. Çalışmada veri kümesi olarak pilotaj bölümüne kabul için seçim sisteminin son aşamasını tamamlayan adayların seçim kriterlerinden aldığı puanlar kullanılmıştır. Analiz sonuçlarından, sivil pilot adayının seçiminde önemli kriterlerin ÜGS-SAY, görsel hafıza testi, deneme uçuşu ve sözlü sınav olduğu belirlenmiştir. İşitsel hafıza testi, matematik ve fizik testi ile OÖBP bu kriterler içinde yer almadığı görülmüştür. Böylece, pilotaj bölümüne aday seçiminde önemli olmadığı ortaya çıkan seçim kriterlerinin katkı oranlarının azaltılması veya bu kriterlere ait testlerin yapılmaması ile doğru bir pilot adayı seçimi sağlanabilir. Böylece maliyeti ve zayıf az olan bir seçim sistemi elde edilebilir. Bu çalışmada, doğrusal regresyon analizi yardımı ile seçim sırasında önemli olduğu belirlenen kriterlerin katkı oranları belirlenmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre; mevcut pilot seçim sisteminde yer alan kriterlerin katkı oranları üzerinde bazı düzenlemelerin yapılmasının zorunlu olduğu belirlenmiştir. Çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçlarına göre  $R^2$  değerinin düşük çıkması, modelde yer alan değişkenlere ek olarak başka değişkenlerin de olması gerekliliğini göstermektedir. Kişilik özelliklerinin, uçuş eğitiminin başarısında önemli olduğu gerçeği göz önüne alındığında ayrı bir seçim kriteri olarak ele alınabilir. Sivil pilotaj eğitimi veren kurumların düşük hata potansiyeline sahip adayları seçebilmek için, bu çalışmanın sonuçlarından yararlanabileceği öngörülmektedir.

Çalışmadan edinilen bilgi ve ulaşılan sonuçlara göre; daha sonraki benzer çalışmalarda aday sayısı artırılarak seçim kriterlerinin (bağımsız değişkenlerin) birbirleriyle olan ikili, üçlü, vb. ilişkilerini içeren doğrusal olmayan bir tahmin modeli oluşturulması yönünde çalışma yapılabilir.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ebru YAZGAN’ın “Pilot Hatasına Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi” başlıklı doktora tezinin bir parçasıdır. Katkılarından dolayı, Prof. Dr. Canan ÇİLİNGİR’e, Prof. Dr. A. Sermet ANAGÜN’e ve M. Önder ÖZLER’e teşekkür ederiz.

**KAYNAKLAR**

- [1] GANESH, A., JOSEPH, C., “Personality Studies In Aircrew: An Overview”, *Indian Journal Aerospace Med.*, 49, 54-62, 2005.
- [2] HILTON, T.F., DOLGIN, D.L., Pilot Selection in the Military of the Free World. In R. GAL, A.D. MANGELSDORFF (Eds.), *Handbook of Military Psychology* (pp. 81-101), Wiley, New York, USA, 1991.
- [3] CARRETTA, T.R., REE, M.J., “Pilot-candidate Selection Method: Sources of Validity”, *The International Journal of Aviation Psychology*, 4, 103-117, 1994.
- [4] EARLES, J.A., REE, M.J., *Air Force Officer Qualifying Test (AFOQT): Estimating The General Ability Component (AL-TP-1991-0039)*, Armstrong Laboratory, Human Resources Directorate, Manpower and Personnel Division: Brooks AFB, TX, USA, 1991.
- [5] SIEM, F.M., “Predictive Validity of an Automated Personality Inventory for Air Force Pilot Selection”, *The International Journal of Aviation Psychology*, 2, 261-270, 1992.
- [6] BORDELON, V.P., KANTOR, J.E., *Utilization of Psychomotor Screening for USAF Pilot Candidates: Independent and Integrated Selection Methodologies (AFHRL-TR-86-4)*, US Air Force Human Resources Laboratory, Brooks AFB TX, USA, 1986.
- [7] DAVIS, R.A., *Personality: Its Use In Selecting Candidates For US Air Force Undergraduate Pilot Training*, (Research Rep. No. AU-ARI-88-8), Air University Press, Maxwell AFB, AL, USA, 1989.
- [8] CARRETTA, T.R., RODGERS, M.N., HANSEN, I., *The Identification of Ability Requirements and Selection Instruments for Fast Jet Pilot Training*, Euro-NATO ACHFWG Technical Report-2, 1996.
- [9] GRIFFIN, G.R., KOONCE, J.M., “Review of Psychomotor Skills in Pilot Selection Research of the U.S. Military Services”, *International Journal of Aviation Psychology*, 6, 125-147, 1996.
- [10] KANTOR, J.E., CARRETTA, T.R., “Aircrew Selection Systems”, *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 59, A32-A38, 1988.
- [11] CAMPBELL, J.S., CASTANEDA, M., PULOS, S., “Meta-analysis of Personality Assessments as Predictors of Military Aviation Training Success”, *The International Journal of Aviation Psychology*, 20, 92-109, 2009.
- [12] MAROCO, J., BARTOLO-RIBEIRO, R., “Selection of Air Force Pilot Candidates: A Case Study on the Predictive Accuracy of Discriminant Analysis, Logistic Regression, and Four Neural Network Types”, *International Journal of Aviation Psychology*, 23, 130–152, 2013.
- [13] GOMES, A., DIAS, J.G., “Improving the Selection of Air Force Pilot Candidates Using Latent Trajectories: An Application of Latent Growth Mixture Modeling”, *The International Journal of Aviation Psychology*, 25, 108–121, 2015.
- [14] EGE, İ., BAYRAKDAROĞLU, A., “İMKB Şirketlerinin Hisse Senedi Getiri Başarılarının Lojistik Regresyon Tekniği ile Analiz”, *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 5, 139-158, 2009.
- [15] CANKURT, M., GÜNDEN, C., MIRAN, B., “Türkiye'nin AB Sürecinde Üyelik Potansiyelinin Tarımsal ve Diğer Bazı Önemli Kriterler Açısından Belirlenmesi”, *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 44, 35-45, 2007.
- [16] TOKOĞLU, S., *İkili Tepki Verileri için Lojistik Regresyon Analizi ve Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, 2003.
- [17] MENDENHALL, W., SINCICH, T., *A Second Course in Statistics: Regression Analysis* (6<sup>th</sup> ed.), Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA, 2003.