

**PSİKOLOJİK ÖLÇEKLERDE ROC ANALİZİ YÖNTEMİYLE  
STANDART BELİRLEME**

**MAHMUT SAMİ KOYUNCU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI  
EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK, 2015**

## **TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU**

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren .....(.....) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

### **YAZARIN**

Adı : Mahmut Sami

Soyadı : Koyuncu

Bölümü : Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme

İmza :

Teslim tarihi:

### **TEZİN**

Türkçe Adı : Psikolojik Ölçeklerde ROC Analizi Yöntemiyle Standart Belirleme

İngilizce Adı : Standard Determination In Psychological Scales Using ROC Analysis

## **ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI**

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Mahmut Sami KOYUNCU

İmza :

## **Jüri onay sayfası**

Mahmut Sami Koyuncu tarafından hazırlanan “Psikolojik Ölçeklerde ROC Analizi Yöntemiyle Standart Belirleme” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

### **Danışman: Doç. Dr. Şeref TAN**

(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi) .....

### **Başkan: Prof. Dr. Selahattin GELBAL**

(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi) .....

### **Üye: Prof. Dr. Şener BÜYÜKÖZTÜRK**

(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi) .....

Tez Savunma Tarihi: 12/02/2015

Bu tezin Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Servet KARABAĞ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü .....

*Kızım Mukadder Rana'ya*

## TEŞEKKÜR

Eğitimim boyunca ilminden faydalandığım, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim, yanında çalışmaktan onur duyduğum ve ayrıca tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı değerli danışman hocam sayın Doç. Dr. şeref TAN' a müteşekkirim.

Gazi Eğitim Fakóltesi Eğitim Bilimleri Bölümü Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim dalının kurulmasında, gelişmesinde, bu günlere gelmesinde büyük emeği bulunan; akademik gelişmemde büyük katkısı olan, çalışmalarım süresince desteğini ve yorumlarını esirgemeyen çok kıymetli hocam sayın Prof. Dr. şener BÜYÜKÖZTÜRK' e çok teşekkür ederim.

Jürimde bulunmasından mutluluk duyduğum değerli hocam sayın Prof. Dr. Selahattin GELBAL' a önemli katkılarından dolayı çok teşekkür ederim. Buraya ismini sığdıramadığım bu anlamlı süreçte bana destek olan tüm sevgili dostlarıma, yüksek lisans eğitimi sürecinde üzerimde emeği olan ve ders aldığım tüm hocalarıma da teşekkürü bir borç bilirim.

Her konuda benden yardımını esirgemeyen eşim Gülşah KOYUNCU' ya, yalnızca bu çalışmam değil, tüm hayatım boyunca bana inanan, güvenen, benim bugünlere gelmemi sağlayan ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca yüksek lisans öğrenimim boyunca yurt içi yüksek lisans burs olanağı sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

**PSİKOLOJİK ÖLÇEKLERDE ROC ANALİZİ YÖNTEMİYLE  
STANDART BELİRLEME  
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Mahmut Sami KOYUNCU**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
Ocak, 2015**

**ÖZ**

Araştırmada Sürekli Kaygı Ölçeği ölçüt kabul edilerek öğretmen adayları için KPSS Sürekli Kaygı Ölçeği (ÖAKSKÖ) için ROC analizi yöntemiyle standart belirleme çalışması yapılmıştır. Çalışmanın amacı, ROC analiziyle geliştirilmiş veya uyarlanmış olan ölçeklerde kesme puanının nasıl belirleneceğini göstermektir. Bu çalışmadaki bulgular, 2013-2014 Bahar Dönemi Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim görmekte olan 554 kız ve 170 erkek öğrenci olmak üzere toplam 724 öğrenciden elde edilmiştir. Çalışmada Sürekli Kaygı Ölçeği ölçüt alındığında öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinin ROC analizi standart belirleme yöntemiyle belirlenen en uygun kesme puanının kaç olduğu ve kesme puanının cinsiyete ve örneklem büyüklüğüne göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, genel olarak ÖAKSKÖ'nin yorumlanmasında kullanılacak olan kesme puanı 28,5 olarak belirlenmiştir. ÖAKSKÖ için belirlenen kesme puanının sadece kız öğrenciler için 28,5; sadece erkek öğrenciler için ise 26,5 olduğu tespit edilmiştir. ÖAKSKÖ'nin 0,54 olasılıkla gerçek durumda sürekli kaygısı olan kişileri ve 0,82 olasılıkla gerçek durumda sürekli kaygısı olmayan kişileri doğru tespit edebildiği sonucuna ulaşılmıştır. ÖAKSKÖ'nin 0,75 olasılıkla sürekli KPSS kaygısının olduğu durumu doğru tespit ettiği; 0,64 olasılıkla sürekli KPSS kaygısının olmadığı durumu doğru tespit ettiği belirlenmiştir. ÖAKSKÖ'nin "kabul edilebilir" düzeyde ayırım yeteneğine sahip olduğu ve seçilen kesim noktası ile gerçek durumun genel olarak %72 uyumlu olduğu görülmüştür. Cinsiyete göre seçilen kesim noktası ile gerçek durumun kız öğrenciler için %71; erkek öğrenciler için %74 uyumlu olduğu belirlenmiştir. ÖAKSKÖ için rasgele seçilen farklı örneklem büyüklüklerine göre elde edilen kesme puanları ve eğri altında kalan alan (AUC) değerlerinin değişkenlik gösterdiği, belirlenen kesme puanının uygulandığı guruba göre

değişebileceği belirlenmiştir. Elde edilen kesme puanlarının aynı olmasına rağmen duyarlılık, özgüllük ve AUC değerlerinin farklı olabileceği ortaya konmuştur. Standart belirlemenin bireylerin başarı ya da performans düzeylerindeki farklılaşmayı belirleme açısından önemli olması nedeniyle bu tür standart belirleme çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

Bilim Kodu :

Anahtar Kelimeler: ROC analizi, ROC eğrisi, Standart Belirleme, AUC

Sayfa Adedi : 122

Danışman : Doç. Dr. Şeref TAN

**STANDARD DETERMINATION IN PSYCHOLOGICAL SCALES  
USING ROC ANALYSIS  
(M.S Thesis)**

**Mahmut Sami KOYUNCU**

**GAZI UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL  
SCIENCES  
Jan, 2015**

**ABSTRACT**

Trait Anxiety Scale has been regarded as criterion in this research and standard determination using ROC analysis was applied to Public Personnel Selection Examination (KPSS) Trait Anxiety Scale for Preservice Teachers. The purpose of the study is to show how to determine cut-off scores in the scales that has been developed or adapted using ROC analysis. The results in this research have been obtained from 554 female and 170 male students (724 students in total) who studied at Gazi University Gazi Faculty of Education in 2013-2014 spring terms. It was tried to scrutinize which score that was determined by standard determination method using ROC analysis was the most accurate for KPSS Trait Anxiety Scale and whether cut-off score was differentiated by gender and sample size when Trait Anxiety Scale was considered as criterion. As a result of the research, the cut-off score to be used in interpretation of Trait Anxiety Scale for Preservice Teachers (TASPT) was determined as 28,5. The cut-off score determined for TASPT was 28,5 and 26,5 for female and male students, respectively. It was concluded that TASPT could determine the people who possess trait anxiety with the probability of 0,54 and the people who do not possess trait anxiety with the probability of 0,82. It was ascertained TASPT could determine when KPSS trait anxiety is existent with the probability of 0,75 and when KPSS trait anxiety is nonexistent with the probability of 0,64 properly. It was seen that TASPT could differentiate in an “acceptable” level and the selected cut-off point and the fact was consistent in proportion of 72%. It was established that the cut-off point chosen in terms of gender and fact is consistent in proportion of 71% and 74% for female students and male students respectively. It was determined that the cut-off scores and AUC values that were obtained from random different sample sizes for TASPT varied and the cut-off scores could be change according to the group they were applied. Although the cut-off scores were similar, it was put forward that sensitivity, originality and AUC values could be different. It is suggested

that such kind of standard determination studies can be done because standard determination is essential in terms of determining differentiation within individual's achievement or performance levels.

Science Code :

Key Words : ROC Analysis, ROC Curve, Standart Setting, AUC

Page Number : 122

Supervisor : Associate Professor Şeref TAN

## İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU.....	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
TEŞEKKÜR .....	v
ÖZ.....	vi
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER .....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ .....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.1.1. Standart Belirleme Metotları .....	2
1.1.2. ROC Analizi (Receiver Operating Characteristic Analysis) .....	7
1.1.2.1. ROC Eğrisi .....	18
1.1.2.2. ROC Eğrisi Özet İndeksleri .....	20
1.1.3. Standart Belirlemede Dikkate Alınması Gereken Teknik Hususlar .....	29
1.2. Araştırmanın Amacı.....	33
1.3. Araştırmanın Önemi .....	33
1.4. Problem Cümlesi .....	34
1.4.1. Alt Problemler.....	34
1.5. Sayıtlar .....	35
1.6. Sınırlılıklar.....	35
1.7. Tanımlar.....	35
BÖLÜM II .....	37
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR .....	37
BÖLÜM III.....	49

<b>YÖNTEM.....</b>	<b>49</b>
<b>3.1. Araştırmanın Modeli.....</b>	<b>49</b>
<b>3.2. Çalışma Grubu .....</b>	<b>49</b>
<b>3.3. Ölçme Araçları .....</b>	<b>51</b>
<b>3.3.1. Sürekli Kaygı Ölçeği (SKÖ).....</b>	<b>51</b>
<b>3.3.2. Öğretmen Adayları için KPSS Kaygı Ölçeği (ÖAKKÖ) .....</b>	<b>56</b>
<b>3.3.3. Ölçümlerin Güvenirliği .....</b>	<b>61</b>
<b>3.3.4. Ölçümlerin Geçerliği .....</b>	<b>61</b>
<b>3.4. Verilerin Toplanması .....</b>	<b>62</b>
<b>3.4. Verilerin Analizi .....</b>	<b>64</b>
<b>BÖLÜM IV .....</b>	<b>67</b>
<b>BULGULAR VE YORUMLAR .....</b>	<b>67</b>
<b>4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular .....</b>	<b>67</b>
<b>4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular .....</b>	<b>78</b>
<b>4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular .....</b>	<b>88</b>
<b>BÖLÜM V.....</b>	<b>92</b>
<b>SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>92</b>
<b>5.1. Sonuçlar.....</b>	<b>92</b>
<b>5.2. Öneriler .....</b>	<b>94</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>96</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>101</b>

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Nedelsky Yöntemiyle Kesme Puanı Belirleme Örneği .....	4
Tablo 2. Angoff Yöntemiyle Kesme Puanı Belirleme Örneği.....	5
Tablo 3. Bir Uzman için Ebel Standart Belirleme Yöntemi Kullanılarak 200 Test Maddesiyle Yapılan Maddelerin Sınıflama Yüzdeleri ve Açıklamaları* .....	6
Tablo 4.1966-2009 Yılları Arasındaki ROC Analizi Çalışmaları. ....	8
Tablo 5. 1950-2007 Yılları Arasında ROC Analiziyle Alakalı Makale Sayıları.....	9
Tablo 6. ROC Eğrisi Kestirimcileri için Doğru Atama Tablosu* .....	11
Tablo 7. Hastalığın Olasılık İndeksi Olarak Olabilirlik Oranı.....	13
Tablo 8. Bireylerin Gerçek ve Depresyon Testi Sonuçlarına Göre Durumları.....	15
Tablo 9. ROC Analizi için Kullanılan İkili Atama Tablonun Farklı Adlandırma Örnekleri .....	18
Tablo 10. Sürekli Veriler için AUC Hesaplamada Önerilen Metot Özetleri.....	22
Tablo 11.Varyansların Eşit Olduğu Normal Dağılımlı Tahmini AUC Güven Aralığı Hesaplamada Metot Önerisi.....	24
Tablo 12. ROC Analizine Genel Bir Bakış.....	26
Tablo 13. ROC Yazılım Seçimi: AUC Hesaplama, Güven Aralığı ve İlişkili Eğri Karşılaştırma .....	27
Tablo 14. KR21 ve $\mu x$ Değerindeki Değişkenliğin $X_o$ Üzerindeki Etkisi.....	31
Tablo 15. Katılımcıların Cinsiyete Göre Dağılımı .....	50
Tablo 16. Katılımcıların Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı .....	50
Tablo 17. Katılımcıların Öğrenim Gördükleri Bölümlere Göre Dağılımı.....	50
Tablo 18. Sürekli Kaygı Ölçeği Faktör Analizi Sonuçları.....	53
Tablo 19. Sürekli Kaygı Ölçeği Faktör Korelasyon Matrisi.....	54
Tablo 20. Öğretmen Adaylar için KPSS Kaygı Ölçeği Güvenirlik ve Geçerlilik Sonuçları .....	57
Tablo 21. Öğretmen Adayları için KPSS Sürekli Kaygı Ölçeği Faktör Analizleri Sonuçları .....	58

Tablo 22. Öğretmen Adayları için KPSS Sürekli Kaygı Ölçeği Faktör Korelasyon Matrisi .....	59
Tablo 23. Sürekli Kaygı Ölçeğinden Alınan Puanlarının Form Çeşidine Göre t-Testi Sonuçları .....	63
Tablo 24. Öğretmen Adayları için KPSS Sürekli Kaygı Ölçeğinden Alınan Puanlarının Form Çeşidine Göre t-Testi Sonuçları .....	64
Tablo 25. Katılımcıların SKÖ Sınıflandırma Guruplarına Göre Dağılımı .....	67
Tablo 26. ÖAKSKÖ ROC Analizi Sonuçları .....	68
Tablo 27. 28,5 Kesme Puanı için ROC Analizi Atama Tablosu .....	70
Tablo 28. ROC Eğrisi Altında Kalan Alan (SPSS).....	72
Tablo 29. Parametrik Olmayan Yaklaşımına Göre ROC Eğrisi Altında Kalan Alan (LABROC) .....	73
Tablo 30. Yarı Parametrik Yaklaşımına Göre ROC Eğrisi Altında Kalan Alan (LABROC) .....	74
Tablo 31. Puan Aralığı Olabilirlik Oranı (Likelihood Rate).....	75
Tablo 32. Kız Öğrencilerin SKÖ Sınıflandırma Guruplarına Göre Dağılımı.....	78
Tablo 33. Kız öğrenciler için ÖAKSKÖ ROC Analizi Sonuçları .....	79
Tablo 34. Erkek Öğrencilerin SKÖ Sınıflandırma Guruplarına Göre Dağılımı .....	80
Tablo 35. Erkek Öğrenciler için ÖAKSKÖ ROC Analizi Sonuçları.....	81
Tablo 36. Kız Öğrenciler 28,5 Kesme Puanı İçin ROC Analizi Atama Tablosu .....	83
Tablo 37. Erkek Öğrenciler 26,5 Kesme Puanı İçin ROC Analizi Atama Tablosu.....	85
Tablo 38. Kız Katılımlar İçin ROC Eğrisi Altında Kalan Alan.....	86
Tablo 39. Erkek Katılımcılar İçin ROC Eğrisi Altında Kalan Alan .....	88
Tablo 40. Örneklem Büyüklüğüne Göre ROC Analizi Sonuçları ve Kesme Puanı Değerleri .....	89

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Fagan Nomogramı .....	14
Şekil 2. Duyarlılık ve özgüllük örnek gösterimi (Flach, 2010). .....	17
Şekil 3. Test performansının değerlendirilmesinde ROC eğrilerinin merkezi konumu gösteren diyagram (Zweig ve Campell, 1993).....	19
Şekil 4. ROC eğrisi ve eğri altında kalan alan (AUC).....	21
Şekil 5. Kesme puanına göre ayrılan bölgelerin durumu.....	30
Şekil 6. Sürekli kaygı ölçeği doğrulayıcı faktör analizi.....	55
Şekil 7. ÖAKSKÖ doğrulayıcı faktör analizi .....	60
Şekil 8. Çalışma grubunun 28,5 kesme puanına göre durumu .....	70
Şekil 9. ÖAKSKÖ için ROC eğrisi.....	72
Şekil 10. ÖAKSKÖ 36-39 puan aralığı için Olabilirlik Nomogramı .....	76
Şekil 11. Kesme puanına göre nokta (dot) diyagramı.....	77
Şekil 12. Kız öğrenciler için çalışma grubunun 28,5 kesme puanına göre durumu .....	83
Şekil 13. Erkek öğrenciler için çalışma grubunun 26,5 kesme puanına göre durumu.....	84
Şekil 14. Kız öğrenciler için ROC eğrisi .....	86
Şekil 15. Erkek öğrenciler için ROC eğrisi .....	87
Şekil 16. Aynı AUC, YI ve Duyarlılık + Özgüllük değerine sahip ROC eğrisi için iki farklı kesme puanı .....	91

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AGFI	Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi (Adjusted Goodness of Fit Index, AGFI)
AUC	ROC Eğrisi Altında Kalan Alan (Area Under the ROC Curve)
DFA	Doğrulayıcı Faktör Analizi (Confirmatory Factor Analysis, CFA)
DN	Doğru Negatif (True Negative, TN)
DNO	Doğru Negatif Oranı (True Negative Rate, TNR)
DP	Doğru Pozitif (True Positive, TP)
DPO	Doğru Pozitif Oranı (True Positive Rate, TPR)
EÇO	En Çok Olabilirlik (Maximum Likelihood, ML)
GA	Güven Aralığı (Confidence Interval, CI)
GFI	İyilik Uyum İndeksi (Goodness of Fit Index, GFI)
N	Negatif Grup (Negative Group)
MDU	Maksimum Dikey Uzaklık (Maximum Vertical Distance, MVD)
NOO	Negatif Olabilirlik Oranı (Negative Likelihood Rate, NLR)
NÖD	Negatif Öngörü Değeri (Negative Predictive Value, NPV)
OO	Olabilirlik Oranı (Likelihood Rate, LR)
ÖAKSKÖ	Öğretmen Adayları İçin KPSS Kaygı Ölçeği
P	Pozitif Grup (Positive Group)
POO	Pozitif Olabilirlik Oranı (Positive Likelihood Rate, PLR)
PÖD	Pozitif Öngörü Değeri (Positive Predictive Value, PPV)
ROC	Alıcı İşletim Karakteristiği (Receiver Operating Characteristic, ROC)
RMR/RMS	Ortalama Hataların Karekökü (Root Mean Square Residuals, RMR veya RMS)
RMSEA	Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA)
Sd	Serbestlik Derecesi (Degrees of Freedom, df)
SH	Standart Hata (Standard Error, SE)
SKÖ	Sürekli Kaygı Ölçeği (Trait Anxiety Inventory, TAI)

SK tanı	Sürekli kaygı ölçeğine göre katılımcılara konulan tanı
YI	Youden İndeksi (YI)
YN	Yanlış Negatif (False Negative, FN)
YNO	Yanlış Negatif Oranı (False Negative Rate, FNR)
YP	Yanlış Pozitif (False Positive, FP)
YPO	Yanlış Pozitif Oranı (False Positive Rate, FPR)
$X_0$	Gözlenen kesme puanı
X	Gözlenen puan
$\tau$	Gerçek puan
$\tau_0$	Gerçek ölçek kesme puanı
$\mu_M$	M değerlerinin ortalaması
$\sigma_M$	M değerlerinin varyansı
$\bar{X}$	Aritmetik Ortalama
S	Standart Sapma (Standard Deviation, SD)
t	Sınıflandırma Eşik Değeri

# BÖLÜM I

## GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problemine, amacına, önemine, sayılıtlara, sınırlılıklara ve tanımlara ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

### 1.1. Problem Durumu

Günümüzde insan davranışlarını geliştiren bir sistem olan eğitimin, diğer sistemlerde olduğu gibi, girdileri, süreci, çıktıları ve kontrolü vardır. Eğitimde, değerlendirme ögesiyle bu sistemin kontrolü yapılır. Değerlendirme, eğitim sistemindeki öğelerin iyi çalışıp çalışmadığını tespit eder. Eğer eğitim sisteminin çalışmayan yönleri varsa bunlar değerlendirme vasıtasıyla bulunarak sistemin onarılması sağlanır (Baykul, 2010).

Değerlendirme Turgut (1990)'a göre ölçme sonuçlarını bir ölçütle kıyaslayarak, ölçülen nitelik hakkında bir değer yargısına varma süreci olarak tanımlanmaktadır. Değerlendirme işlemi yapılmadan önce ölçme işlemin yapılması gerekmektedir. Turgut (1990) ölçmeyi; herhangi bir niteliği gözlemleyerek gözlem sonuçlarının sayılarla ya da sembollerle ifade edilmesi olarak, Erkuş (2006) ise ölçmeyi; nesne ya da bireylerin özelliklerinin derecesinin sayı, simge ya da sıfatlarla gösterme işlemi ve süreci olarak tanımlamaktadır.

Davranışların ölçülmesi ve değerlendirilmesi pek çok nedenle önemlidir. Genel Olarak (1) Kuramsal nedenler ve (2) Pratik nedenlerdir (Anastasi,1988).

Psikolojinin önemli bir işlevi de kuramsal açıdan kişilik (ya da bireylerarası) farkların tespit edilmesidir. Bireylerarası farklılıklar, kişiye has niteliklerdir ve bu nitelikler bireyin reaksiyonlarını (davranışlarını) belirlemede ve yordamada önemlidir. Gözlenen davranış farklılıklarını anlayabilmek için ölçme ve değerlendirmeden yararlanılmaktadır. Testlerden elde edilen puanlar sayesinde kaygı, saldırganlık, zekâ vb. birçok psikolojik boyutta bireyler birbirleriyle karşılaştırılarak farklılıklar tespit edilmektedir (Öner, 1997).

Psikolojik testler bireylerin kişilik özelliklerini tanımada, betimlemede, gelecekle ilgili davranışlarını yordamada; bireylerin günlük yaşamlarındaki karar verme süreçlerinde önemli işlevleri yerine getirmektedir (Öner 1997).

Ölçme işlemi çoğunlukla geliştirilen ölçme araçları yardımıyla yapılmaktadır. Bu ölçme araçları terazi, metre, cetvel, test vb. olabilir. Ölçümlere dayalı olarak bazı kararların verilebilmesi için kesme puanlarına ihtiyaç vardır. Örneğin; tanı koymak için geliştirilen bir ölçekten bireyin aldığı puandan faydalanarak bir tanı koyabilmek için bu puanın bir kriterle (yani bir kesme puanıyla) karşılaştırılıp bir yargıya varılması gerekir. Burada bahsedilen kriter kesme puanıdır. Kesme puanı Tanrıverdi (2006)'ye göre yeterli performans düzeyinde olan öğrenciyle yeterli performans düzeyinde olmayan öğrenciyi birbirinden ayıran performans noktası olarak tanımlanmıştır. Kesme puanı ölçme sonuçlarına bağlı olarak bireyleri iki veya daha fazla performans düzeyine yerleştirmek için belirlenmektedir. Kesme puanı aynı zamanda öğrenci başarılarının değerlendirilmesinde kullanılan geçme notudur.

Test puanları yorumlanmadan birçok durum için önce kesme puanının belirlenmesi gerekmektedir. Örneğin; bazı öğretim programları ünitelere bölünmüştür. Bir ünite tamamlandığına öğrenciler bir izleme ve/ya başarı testi almaktadır. Eğer bu test puanı kesme puanına eşitse veya daha fazlaysa öğrencinin bir sonraki üniteye geçmesine izin verilmektedir. Benzer şekilde, bazı meslek ve yerleştirme sertifika programları da profesyonel bilgi testlerini tamamlamayı gerektirmektedir. Sertifika ise yalnızca başvuran kişinin puanının belirli bir kesme puanına eşit veya aşması durumunda verilmektedir. Kesme puanı yaygın olarak standart puan olarak adlandırılmaktadır (Crocker ve Algina, 1986).

Standart belirleme ise kesme puanı belirleme çalışmasıdır. Standart belirleme bireylerin başarı ya da performans düzeylerindeki farklılaşmayı belirleme açısından oldukça önemlidir. Literatürde kullanılan pek çok standart belirleme yöntemi vardır. Bu araştırmada sadece bunlardan bu çalışmayla ilgili olanlara ve en çok kullanılan yöntemlere yer verilmiştir.

Aşağıda bazı standart belirleme metotları açıklanmaktadır.

### **1.1.1. Standart Belirleme Metotları**

Çok yaygın olarak çalışılan standart belirleme metotları bireysel olarak tek tek madde düzeyinde kararlar gerektirir. Bu metotlardan çok iyi bilinen 3 tanesi ortaya çıkış tarihlerine göre aşağıda açıklanmıştır. Nedelsky tarafından 1954 yılında önerilen ilk teknik özellikle çoktan seçmeli testler için tasarlanmıştır. Nedelsky özellikle üniversite düzeyindeki sınavlar

için minimum yeterlilik standartlarının oluşturulmasıyla ilgilenmiştir (Crocker ve Algina,1986).

### **Nedelsky Metodu:**

Bu yöntem ve standart belirlemenin aşamaları aşağıda verilmiştir.

1. Her bir uzman (içerik alanında nitelikli olan kişi) her bir madde için minimum yeterliğe sahip öğrencinin eleyebileceği seçenekleri tahmin ederek üstlerini çizer.
2. Her bir madde için uzman, kalan seçenek sayısının tersini kaydeder. Örneğin; beş seçenekli bir test maddesinde iki seçenek elenirse kalan üç seçeneğin tersi üçte birdir (1/3).
3. Testteki her bir soru için elde edilen elenmeyen seçenek sayısının tersinin toplamı M olarak adlandırılır ve bu değer tek bir uzmanın o test için belirlemiş olduğu kesme puanını ifade eder.
4. Tüm uzmanların M değerlerinin ortalaması alınır ( $\mu_M$ ). Nedelsky genel geçme puanının ( $\mu_M + k\sigma_M$ ) şeklinde belirlenmesini önermektedir. Buradaki k değeri 0,5 ile 1,0 arasında seçilen keyfi bir değerdir. Bazı kullanıcılar tarafından bu şekilde k değeri seçilerek elde edilen kesme puanı belirleme yöntemi eleştirilmiştir ve bunun yerine kesme puanı olarak sadece  $\mu_M$  kullanılmasını daha doğru kabul etmişlerdir (Meskauskas'dan aktaran Crocker ve Algina, 1986).

Nedelsky yöntemi yapay veriyle aşağıda örneklenmiştir:

**Örnek:** Hazırlanan 5 seçenekli 10 soruluk bir test 4 uzman tarafından değerlendirilerek Nedelsky yöntemiyle standart puan belirlenmek istensin. 5 seçenekli bir test olduğu için uzmanların minimum yeterliğe sahip öğrencinin eleyebilecekleri seçenekleri tahmin ederek eledikleri seçenek sayısına göre her bir sorunun alabileceği değerler elenmeden kalan seçenek sayısının tersi alınarak  $1/5=0,20$ ;  $1/4=0,25$ ;  $1/3=0,33$ ;  $1/2=0,5$  ve  $1/1=1,0$  şeklinde olabilmektedir. Bu kesirlerdeki payda değeri elenmeyen seçenek sayısını göstermektedir.

Tablo 1'de 4 uzman tarafından 10 soruluk 5 seçenekli testin Nedelsky puanları ve bundan elde edilen testin kesme puanı hesaplanmıştır.

**Tablo 1.** Nedelsky Yöntemiyle Kesme Puanı Belirleme Örneği

Sorular	Uzman 1		Uzman 2		Uzman 3		Uzman 4	
	d (Elenmeyen seçenek sayısı)	1/d	d (Elenmeyen seçenek sayısı)	1/d	d (Elenmeyen seçenek sayısı)	1/d	d (Elenmeyen seçenek sayısı)	1/d
1	5	0,20	2	0,50	4	0,25	3	0,33
2	5	0,20	3	0,33	4	0,25	2	0,50
3	4	0,25	3	0,33	1	1,00	4	0,25
4	4	0,25	2	0,50	5	0,20	4	0,25
5	3	0,33	5	0,20	3	0,33	2	0,50
6	2	0,50	1	1,00	5	0,20	3	0,33
7	1	1,00	1	1,00	4	0,25	2	0,50
8	3	0,33	2	0,50	3	0,33	5	0,20
9	4	0,25	3	0,33	2	0,50	1	1,00
10	5	0,20	4	0,25	2	0,50	1	1,00
<b>Toplam (Kesme Puanı)</b>	M <sub>1</sub> =	3,51	M <sub>2</sub> =	4,94	M <sub>3</sub> =	3,81	M <sub>4</sub> =	4,86

**Nedelsky kesme puanı :  $\mu_M=4,28$**

Tablo 1 incelendiğinde birinci uzmana ait test için tahmin edilen kesme puanı değeri 3,51; ikinci uzmana ait değer 4,94; üçüncü uzmana ait değer 3,81 ve dördüncü uzmana ait değer 4,86 olarak hesaplanmıştır. Teste ait kesme puanı ise tüm uzmanların tahmin ettiği M kesme puanlarının ortalaması alınarak  $\mu_M=4,28$  olarak hesaplanmıştır.

Nedelsky yönteminin sadece çoktan seçmeli testlerde kullanılabilmesi ve uzmanların maddeler için sadece belli olasılık değerler verebilmesi yöntemin sınırlılıkları olarak gösterilmektedir (Cizek ve Bunch, 2007).

Aşağıda Angoff standart belirleme metodu açıklanmaktadır.

#### **Angoff Metodu:**

İkinci yöntem 1971 yılında Angoff tarafından önerilmiştir. Temelde her bir uzman tarafından “minimum kabul edilebilir” yeterlilik düzeyindeki kişi için her bir maddenin doğru cevaplanma oranının ne olacağı tahmin edilir. Bu minimum yeterlilikteki kişinin maddeyi doğru cevaplama olasılığıdır. Uzmanların her bir madde için tahmin ettiği doğru cevaplama olasılıkları toplanarak tüm maddeler için o uzmana ait önerilen kesme puanı

belirlenir. Tüm uzmanların puanlarındaki ortak görüş kesme puanı olarak belirlenmektedir (Crocker ve Algina, 1986).

Ancak tüm uzmanların kesme puanlarının çok fazla farklılaşması ortak görüşle kesme puanı belirlemeyi zorlaştırmaktadır. Böyle durumlarda kesme puanı ortalama alınarak veya ortancanın kesme puanı olarak alınmasıyla hesaplanmaktadır. Fakat yalnızca ortancanın kesme puanı olarak kullanılması diğer tüm puanlarının dikkate alınmamasına neden olmaktadır (Çetin, 2011).

Diğer bir yol olarak ortanca veya ortalamayı kesme puanı olarak kabul etmeden kaynaklanabilecek hataları en aza indirmek için en yüksek ve en düşük puanları dikkate almayarak ortalamanın hesaplanmasıdır. Kaç adet puanın atılacağına ise uzman sayısına göre karar verilebilmektedir (Çetin, 2011).

Angoff yöntemi yapay veriyle aşağıda örneklenmiştir:

**Örnek:** Hazırlanan 5 seçenekli 10 soruluk bir test 5 uzman tarafından değerlendirilerek Angoff yöntemiyle standart puan belirlenmek istensin. Her bir uzmana ait minimum yeterlilik düzeyindeki kişinin her bir maddeyi doğru cevaplama oranı (yani maddeyi doğru cevaplama olasılığı) Tablo 2’de yer almaktadır.

**Tablo 2.** Angoff Yöntemiyle Kesme Puanı Belirleme Örneği

	Uzman 1	Uzman 2	Uzman 3	Uzman 4	Uzman 5
Sorular	Doğru cevaplama olasılığı	Doğru cevaplama olasılığı	Doğru cevaplama olasılığı	Doğru cevaplama olasılığı	Doğru cevaplama olasılığı
1	0,95	0,50	0,40	0,00	0,34
2	0,70	0,35	0,20	0,50	0,55
3	0,20	0,33	0,85	0,25	0,75
4	0,25	0,50	0,70	0,35	0,82
5	0,50	0,20	0,30	0,60	0,88
6	0,85	1,00	0,20	0,32	0,90
7	1,00	1,00	0,60	0,48	0,99
8	0,65	0,60	0,35	0,23	0,20
9	0,70	0,24	0,50	0,68	0,45
10	0,90	0,25	1,00	0,73	1,00
<b>Toplam (Kesme Puanı)</b>	6,70	4,97	5,10	4,14	6,88
<b>Angoff kesme puanları : <math>\mu_M=5,56</math>; ortanca: 5,10; düzeltilmiş <math>\mu_M=5,59</math></b>					

Tablo incelendiğinde 5 uzman tarafından tahmin edilen standart puanlar sırasıyla 6,70; 4,97; 5,10; 4,14 ve 6,88 şeklindedir. Dikkat edildiğinde kesme puanları arasında farklılıkların olduğu görülmektedir.

Test için Angoff kesme puanı ise:

- ❖ Uzmanlar tarafından tahmin edilen beş kesme puanının ortalaması alınarak: 5,56 veya
- ❖ Sadece ortanca değeri kesme puanı olarak alınarak: 5,10 veya
- ❖ En küçük değer olan 4,14 ve en büyük değer olan 6,88 atılarak diğer 3 kesme puanının ortalaması alınarak: 5,59 olarak üç seçenektan biri olarak belirlenebilir.

Aşağıda Ebel standart belirleme metodu açıklanmaktadır.

### **Ebel Metodu:**

1972 yılında Angoff yöntemine benzer bir yöntem Ebel tarafından önerilmiştir. Fakat minimum yeterlikteki sınavlardaki hem maddelerin içerikle uygunluğunun hem de maddelerin güçlük düzeyinin uzmanların görüşlerini nasıl etkileyeceği dikkate alınarak kesme puanı belirlenmiştir. Bu teknik her bir maddeyi iki boyutta sınıflandıran bir yapı kullanmaktadır. Birinci boyut genellikle 4 kategoriden oluşan uygunluk boyutu, ikinci boyut ise genellikle 3 kategoriden oluşan güçlük boyutudur. Tablo 3'te bu durum gösterilmiştir (Crocker ve Algina, 1986).

**Tablo 3.** Bir Uzman için Ebel Standart Belirleme Yöntemi Kullanılarak 200 Test Maddesiyle Yapılan Maddelerin Sınıflama Yüzdeleri ve Açıklamaları\*

Uygunluk Düzeyi	Güçlük Düzeyi		
	Kolay	Orta	Zor
<b>Gerekli</b>	%90 (20 Madde)	%50 (25 Madde)	%10 (5 Madde)
<b>Önemli</b>	%60 (35 Madde)	%30 (22 Madde)	%20 (10 Madde)
<b>Kabul edilebilir</b>	%40 (19 Madde)	%20 (12 Madde)	%10 (15 Madde)
<b>Tartışmaya Açık</b>	%25 (7 Madde)	----- (20Madde)	----- (10 Madde)
<b><math>X_c = \sum p (M) = 0,90(20) + 0,50(25) + 0,10(5) + 0,60(35) + 0,30(22) + 0,20(10) + 0,40(19) + 0,20(12) + 0,10(15) + 0,25(7) + 0,00(20) + 0,00(10) = 73,85</math></b>			

\* : Bu tablo Crocker ve Algina, 1986'dan alınmıştır.

Öncelikle test maddeleri tablodaki hücelere yerleştirilmektedir ve sonra uzmanlar her bir hücreye minimum yeterlik düzeyindeki kişilerin doğru cevaplama yüzde değerini atamaktadır. Tabloda sadece bir uzmana ait yüzde değerleri mevcuttur ve her bir hücreye atanan madde sayısı parantez içinde gösterilmiştir. Tek bir uzman için kesme puanı tablodaki her bir hücredeki soruların doğru cevaplama yüzdesi ile soru sayısının çarpımının toplanmasıyla elde edilmektedir (Crocker ve Algina, 1986).

$$X_c = \sum p (M)$$

Eşitlikteki;

$X_c$  : Kesme puanını,

$p$  : Hücredeki maddeleri minimum yeterlikteki kişilerin doğru cevaplama oranını ve

$M$  : Hücredeki madde sayısını belirtmektedir.

Toplamda 12 hücre vardır. Tabi ki, birden çok uzman kullanıldığı zaman, asıl geçme puanı (kesme puanı) tüm uzmanların hesaplanan  $X_c$  puanlarının ortalaması olacaktır. Bu değer testteki madde sayısına bölünerek de oran olarak kesme puanı elde edilebilmektedir (Crocker ve Algina, 1986).

Aşağıda ROC analizi açıklanmaktadır.

### **1.1.2. ROC Analizi (Receiver Operating Characteristic Analysis)**

İstatistiksel karar teorisine dayanan ROC analizi yöntemi 1950'lerin başında teknik bilimlerde sinyal belirleme analizi için geliştirilmiştir. İlk olarak 2. Dünya savaşı sırasında radar görüntülerinin analizinde kullanılmıştır. Daha sonra 1960'ların başında tıpta tanı testlerinin değerlendirilmesinde ROC eğrilerinin kullanılabileceği fikri ortaya atılmıştır. 1960'ların sonlarında tıp alanında görüntüleme araçlarının değerlendirilmesinde ROC analizi kullanılmaya başlanmıştır (Keçeoğlu, 2012).

1966-2009 yılları arasındaki ROC eğrisi analizi ile ilgili mevcut olan başlıca çalışmaların kronolojik sıra ile gösterimi Tablo 4'te verilmiştir (Köksal, 2011).

**Tablo 4.**1966-2009 Yılları Arasındaki ROC Analizi Çalışmaları.

<b>Yazar</b>	<b>Yıl</b>	<b>Çalışma</b>
DM Green ve JA Swets	1966	Signal Detection Theory and Psychophysics
DD Dorfman ve Edward Jr.Alf	1968	Maximum Likelihood Estimation of Parameters of Signal Detection Theory
LB Lusted	1971	Signal Detectability and Medical Decision Making
JP Egan	1975	Signal Detection Theory and ROC Analysis
D. Bamber	1975	The Area Above the Ordinal Dominance Graph and the Area Below the Receiver Operating Characteristic Graph
CE Metz	1978	Basic Principles of ROC Analysis
JA Hanley ve BJ McNeil	1982	The Meaning and Use of the Area Under a Receiver Operating Characteristic(ROC) Curve
JA Swets ve RM Pickett	1982	Evaluation of Diagnostic Systems: Methods from Signal Detection Theory
JA Hanley ve BJ McNeil	1983	A Method of Comparing the Areas under Receiver Operating Characteristic (ROC) Curves Derived from the Same Cases
CE Metz	1986	ROC Methodology in Radiology Imaging
AN Tosteson ve CB Begg	1988	A General Regression Methodology for ROC Curve Estimation
ER DeLong, DM DeLong ve DL Clarke-Pearson	1988	Comparing the Areas Under Two or More Correlated Receiver Operating Characteristic Curves: A Nonparametric Approach
RF Raubertas, RE Rodewald, SG Humiston ve PG Szilagyi	1994	ROC Curves for Classification Trees
F. Hsieh ve BW Turnbull	1996	Nonparametric and Semiparametric Estimation of the Receiver Operating Characteristic Curve
M. Coffin ve S. Sukhatme,	1997	Receiver Operating Characteristic Studies and Measurement Errors
NA Obuchowski. ve DK McClish	1997	Sample Size Determination for Diagnostic Accuracy Studies Involving Binormal ROC Curve Parameters
G. Li, RC. Tiwari ve MT Wells	1999	Semiparametric Inference for a Quantile Comparison Function with Applications to Receiver Operating Characteristic Curves
KH Zou ve WJ Hall	2000	Two Transformation Models for Estimating an ROC Curve Derived from Continuous Data
D. Faraggi ve B. Reiser	2002	Estimation of the Area under The ROC Curve
KO Hajian-Tilaki ve JA Hanley.	2002	Comparison of Three Methods for Estimating the Standard Error of the Area Under the Curve in ROC Analysis of Quantitative Data
J. Qin ve B. Zhang,	2003	Using Logistic Regression Procedures for Estimating Receiver Operating Characteristic Curves
Z. Zhang	2004	Least Squares Analysis of the Receiver Operating Characteristic Curve
T. Fawcett	2004	ROC Graphs: Notes and Practical Considerations for Researchers
CT Nakas ve CT Yiannoutsos	2004	Ordered Multiple-Class ROC Analysis with Continuous Measurements
M. Gönen	2007	Analyzing Receiver Operating Characteristic Curves Using SAS
CE Metz	2008	ROC Analysis in Medical Imaging: A Tutorial Review of the Literature
WJ. Krzanowski ve DJ. Hand	2009	ROC Curves for Continuous Data

(Köksal, 2011).

ROC Analizi ile ilgili çalışmalar 1950’li yıllar da görülmektedir, 1980’li yıllara kadar ROC analiziyle ilgili makalelerin sayısında yavaş ama yıllık istikrarlı bir artış olmuştur. Bu büyüme kısmen ROC eğrisinin psikofizik ve sinyal belirleme teorisindeki kullanımına ve bu tekniklerin metodolojik gelişimine bağlanmaktadır. Ancak, 1980’lerde ROC teknikleri çeşitli disiplinlerde kullanılan (örneğin; radyografi, kredi puanlama) analitik bir araç olmuş ve yayınların artış hızı önemli derecede artmıştır. Bu artış trendini göstermek için, “Alıcı işlem karakteristiği (receiver operating characteristic)” ve “ROC eğrisi” anahtar kelimesiyle fen bilimleri, sosyal bilimler, sanat ve beşeri bilimler dergilerinde bir arama yaptırılmıştır. Bu ifadelerden birini ya da diğerini içeren makalelerin sayısı 1950 den 2007 yılına kadar 4 yıllık aralıklarla Tablo 5’te yer almaktadır (Krzanowski ve Hand, 2009).

**Tablo 5.** 1950-2007 Yılları Arasında ROC Analiziyle Alakalı Makale Sayıları

<b>Tarihler</b>	<b>Makale Sayısı</b>
1964 ve öncesi	2
1964-1967	7
1968-1971	8
1972-1975	9
1976-1979	18
1980-1983	29
1984-1987	41
1988-1991	192
1992-1995	854
1996-1999”	1582
2000-2003	2506
2004-2007	4463

(Krzanowski ve Hand, 2009).

Ölçümleri değerlendirmede eğer iki kategori varsa tek bir kesme puanından faydalanılmaktadır. Bir dizideki nesnelerin iki sınıftan birine ait olduğu bilinmektedir. Atama prosedürü nesneyle ilgili gözlenen temel bilgilere göre her bir nesneyi bir sınıfa atar. Ne yazık ki atama prosedürü mükemmel değildir, hatalar yapılabilir, bunun anlamı bazen bir nesne hatalı bir sınıfa atanmış olabilir. Bu kusur nedeniyle, bizim prosedür performansının kalitesini değerlendirmemiz gerekmektedir. Böylece prosedürün amacımız için yeterince iyi olup olmadığına karar verebilir, onu geliştirebilir, başka bir prosedürle değiştirebilir ya da başka sebepler arayabiliriz. Bu soyut açıklamaya uyan örnekler ise şunlardır (Krzanowski ve Hand, 2009):

- 1) Tıbbi teşhis yapmak, buradaki amaç hastayı hastalık A veya hastalık B ye atamaktır.
- 2) Konuşma (ses) tanıma sistemlerinin geliştirilmesi, burada amaç konuşulan kelimeleri sınıflandırmaktır.
- 3) Finansal kredi başvurularını değerlendirmek, burada amaç her bir başvuruyu “standart olan” ya da “standart olmayan” sınıfa atamaktır.
- 4) Adayları üniversitedeki bir ders için değerlendirmek, temelde onların dersten geçip geçemeyeceğine karar vermektir.
- 5) Gelen e-posta mesajlarını filtrelemek, onların spam veya gerçek mesajlar olup olmadığına karar vermektir.
- 6) Kredi kartı işlemlerini incelemek, onların sahte/dolandırıcı olup olmadığına karar vermektir.
- 7) Gen ifadesini içeren DNA çipi (gen çipi) veri desenlerini araştırmak, onların kansere uygun olup olmadığını görmektir (Krzanowski ve Hand, 2009).

Bazı durumlarda ikiden çok sınıflama olabileceği gibi uygulamada daha çok ikili sınıflandırma (hasta/iyi, evet/hayır, doğru/yanlış, kabul/red, durum mevcut/yok vs.) ile karşılaşılabilir. Ayrıca çoklu sınıflama durumları genellikle ikili sınıflama durumlarına ayrılabilir (Krzanowski ve Hand, 2009). Buna benzer sistemlerin performanslarının kalitesini değerlendirmenin çeşitli yolları vardır. Bunlardan bir tanesi de ROC analizi yöntemidir.

Bu çalışmada altın standart olarak sürekli kaygı ölçeği referans alınmıştır. Geliştirilen veya uyarlanan bir ölçek için her zaman altın standart bulmak mümkün olmamaktadır. Bu durumda bireylere önceden uygulanan aynı durumu ölçen bir ölçek veya durum hakkındaki uzman görüşleri referans olarak alınabilir. Altın standardın hiç olmaması durumunda ise araştırmacılara “kesin olmayan altın standart (imperfect gold standard)” kullanımı önerilebilir. Kesin olmayan altın standart için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Örneğin bunlardan biri Gizli (gizil) Sınıf Analizinin Klasik Hata Modeli Yöntemidir (Elmalı, 2009).

Tablo 6’da bir referans teste (Altın Standarta) göre ROC analizi için kullanılacak olan duyarlılık, özgüllük (seçicilik), pozitif olabilirlik oranı (positive likelihood rate), negatif olabilirlik oranı (negative likelihood rate), pozitif öngörü değeri ve negatif öngörü değerinin nasıl hesaplandığı gösterilmeye çalışılmıştır (Medcalc software manual, 2014).

**Tablo 6.** ROC Eğrisi Kestirimcileri için Doğru Atama Tablosu\*

		Gerçek Durum (Altın Standart)				Toplam
		Pozitif	N	Negatif	N	
Test Sonucu	Pozitif	Doğru Pozitif (DP)	a	Yanlış Pozitif (YP)	C	a+c
	Negatif	Yanlış Negatif (YN)	b	Doğru Negatif (DN)	D	b+d
	Toplam		a+b		c+d	
Duyarlılık		$\frac{a}{a+b}$	Özgüllük (Seçicilik)		$\frac{d}{c+d}$	
Pozitif Olabilirlik Oranı		$\frac{\text{Duyarlılık}}{1 - \text{Özgüllük}}$	Negatif Olabilirlik Oranı		$\frac{1 - \text{Duyarlılık}}{\text{Özgüllük}}$	
Pozitif Öngörü Değeri		$\frac{a}{a+c}$	Negatif Öngörü Değeri		$\frac{d}{b+d}$	

\*:Medcalc software manual, 2014'ten alınmıştır.

1. **Duyarlılık (Doğru Pozitif Oran, DPO):** Gerçek durumun pozitif olduğu durumda test sonucunun pozitif olabilme olasılığıdır.

$$DPO = \frac{a}{a+b}$$

2. **Özgüllük (Doğru Negatif Oran, DNO):** Gerçek durumun negatif olduğu durumda test sonucunun negatif olabilme olasılığıdır.

$$DNO = \frac{d}{c+d}$$

3. **Pozitif Öngörü Değeri (PÖD):** Testin pozitif olduğu durumda gerçek durumun pozitif olabilme olasılığıdır.

$$PÖD = \frac{a}{a+c}$$

4. **Negatif Öngörü Değeri (NÖD):** Testin negatif olduğu durumda gerçek durumun pozitif olabilme olasılığıdır.

$$NÖD = \frac{d}{b+d}$$

5. **Pozitif Olabilirlik Oranı (POO):** Doğru pozitif oranın, yanlış pozitif orana bölünmesiyle elde edilmektedir. Pozitif olabilirlik oran, test sonucunda negatif grupla karşılaştırılan pozitif grupta kaç kat daha fazla olasılıkla pozitif indeks olduğunu

açıklamaktadır. Başka bir ifadeyle bir testin negatif kişide pozitif çıkma olasılığının, pozitif kişide pozitif çıkma olasılığına oranıdır.

$$POO = \frac{\text{Doğru Pozitif oran}}{\text{Yanlış Pozitif oran}} = \frac{\text{Duyarlılık}}{1-\text{Özgüllük}} = \frac{a(c+d)}{c(a+b)}$$

**6. Negatif Olabilirlik Oranı (NOO):** Yanlış negatif oranın doğru negatif orana bölünmesiyle elde edilmektedir. Negatif olabilirlik oranı, test sonucunda pozitif gurupla karşılaştırılan negatif gurupta kaç kat daha fazla olasılıkla negatif indeks olduğunu açıklamaktadır. Başka bir ifadeyle bir testin negatif kişide negatif çıkma olasılığının, pozitif kişide negatif çıkma olasılığına oranıdır.

$$NOO = \frac{\text{Yanlış Negatif oran}}{\text{Doğru Negatif oran}} = \frac{1-\text{Duyarlılık}}{\text{Özgüllük}} = \frac{b(c+d)}{d(a+b)}$$

Pozitif olabilirlik oranının olabildiğince büyük olması ve negatif olabilirlik oranının olabildiğince küçük olması istenen bir durumdur.

Olabilirlik oranına (OO) ait güven aralığı (GA) şu şekilde hesaplanır:

$$GA = (OO * e^{(-z * \sqrt{\frac{c}{(a+c)a} + \frac{d}{(b+d)b}})}, OO * e^{(z * \sqrt{\frac{c}{(a+c)a} + \frac{d}{(b+d)b}})}).$$

Ayrıca klinik uygulamalarda olabilirlik oranından yararlanılarak bireylerin test öncesi ve test sonrası hastalık olasılıkları tahmini de yapılabilmektedir.

Olabilirlik oranlarının hesaplaması potansiyel klinik çalışmaların yararını artırmaktadır. Çünkü olabilirlik oranı test sonuçlarının büyüklüğünün bir fonksiyonu olarak test sonrası olasılık değişikliklerinin nasıl olabileceğinin bir göstergesini sağlamaktadır. Bu olasılıklar hastalığın ön test odds ve olabilirlik oranını (OO) kullanılarak da hesaplanabilir. Pozitif testin yüksek (negatif testin düşük) olabilirlik oranı daha faydalıdır. Olabilirlik Oranı hesaplamaları bir test sonucun çeşitli düzeylerde için genelleştirilebilir. Son Test olasılığı aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Gardner and Greiner, 2006).

---

**Ön- Test Odds** = P/(1-P), **P:** Ön Test Olasılığı/Hastalığın Görülme Sıklığı

**Son-Test Odds**=Olabilirlik Oranı (pozitif veya negatif) x Ön-Test Odds.

**Son-Test Olasılığı** = Son-Test Odds / (1+ Son-Test Odds)

---

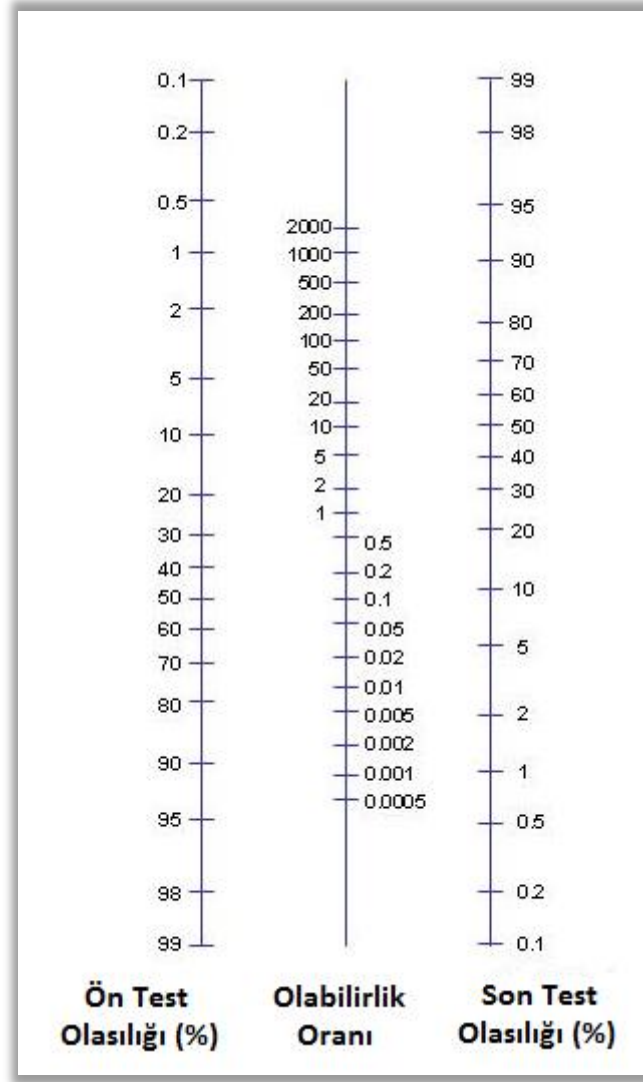
Hesaplanan değerlerin yorumlanmasında Tablo 7'deki kategoriler kullanılabilir (Coetzee, 2004).

**Tablo 7.** Hastalığın Olasılık İndeksi Olarak Olabilirlik Oranı

<b>Olabilirlik Oranı</b>	<b>Hastalık Olasılık Değişimi</b>
>10 veya < 0,1	Büyük değişim
5-10 veya 0,1-0,2	Orta değişim
2-5 veya 0,2-0,5	Küçük değişim
2 ve 0,5	Az değişim ya da hiç değişim yok
1	Değişim yok
Olabilirlik oranı=0 hastalık hariç, sonsuzluk normallik hariç	
Olabilirlik oranları (OO) hastalığın ön test ve son test olasılıkları değiştirmek için oldukça büyük olması gerekir.	

(Coetzee, 2004).

Ön-Test olasılığı ve Olabilirlik Oranı kullanılarak Son-Test olasılığını tahmin etmek için Fagan tarafından geliştirilen nomogram da kullanılabilir. Fagan nomogramının sol sütununda test öncesi olasılık, orta kısımda duyarlılık ve özgüllükten faydalanılarak hesaplanan olabilirlik oranı ve sağ kısımda ise test sonrası olasılık yer almaktadır. Ayrıca tanı testlerinin değerlendirilmesi için gerekli olan hesaplamalar ve nomogram çizimi çevrimiçi olarak <http://araw.mede.uic.edu/cgi-bin/testcalc.pl> adresinden de yapılabilmektedir. Şekil 1' de örnek bir Fagan nomogramı bulunmaktadır.



**Şekil 1.** Fagan nomogramı

Şekil 1’de nomogram üzerinde Ön-Test olasılık değeri ve Olabilirlik Oranı değerleri işaretlenerek bu iki noktadan geçen doğru bir çizgi yardımıyla noktalar birleştirilerek Son-Test olasılık değeri bulunabilir.

İdeal bir ROC analizi için 50’si pozitif tanı alan ve 50’si negatif tanı alan gruptan olmak üzere en az 100 katılımcının bulunması gerektiği genel kabul görmektedir (Uluç, 2007). Yukarıda sunulan ROC analizine yönelik açıklamaların daha iyi kavranması için aşağıda bir örnek verilmiştir:

**Örnek:** 1000 kişilik bir guruba katılımcıların depresyon durumunu belirlemek için geliştirilen bir depresyon ölçeği uygulanmış olsun. Depresyon durumunun var olup olmadığını test eden depresyon ölçeğine ait sonuçların ve kişilerin gerçek durumlarının Tablo 8’deki gibi olduğunu varsayalım.

**Tablo 8.** Bireylerin Gerçek ve Depresyon Testi Sonuçlarına Göre Durumları

		Gerçek Durum		Toplam
		(Depresyon Var) Pozitif	(Depresyon Yok) Negatif	
Test Sonucu	(Depresyon Var) Pozitif	450	250	<b>700</b>
	(Depresyon Yok) Negatif	200	100	<b>300</b>
	Toplam	<b>650</b>	<b>350</b>	<b>1000</b>

Tablo 8’ den yararlanarak aşağıdaki değerleri hesaplayabiliriz:

1. **Duyarlılık (Doğru Pozitif Oran, DPO)** =  $\frac{a}{a+b} = \frac{450}{650} = 0,69$

Elde edilen duyarlılık değeri uygulanan depresyon ölçeğinin 0,69 olasılıkla gerçek durumda depresyonu var olan kişileri doğru tespit ettiği sonucunu vermektedir.

2. **Özgüllük (Doğru Negatif Oran, DNO)** =  $\frac{d}{c+d} = \frac{100}{350} = 0,29$

Elde edilen özgüllük değerine göre uygulanan depresyon ölçeği 0,29 olasılıkla gerçek durumda depresyonu olmayan kişileri doğru tespit etmiştir.

Ayrıca duyarlılık ve özgüllük değerlerine bakarak, bu ölçeğin depresyonu var olan kişileri bulmakta daha başarılı (DPO=0,69), fakat depresyonu olmayan kişileri bulmaktaki başarısının daha düşük (DNO=0,29) olduğunu söylenilebilir.

3. **Pozitif Olabilirlik Oranı** =  $\frac{\text{Duyarlılık}}{1-\text{Özgüllük}} = \frac{0,69}{1-0,29} = 0,97$

Bu değer uygulanan depresyon ölçeğinin her 1 adet doğru “depresyon var” sonucu için 1 adet yanlış “depresyon var” sonucu verdiğini göstermektedir. Yani uygulanan depresyon ölçeğinin “depresyon var” tanısını doğru koyduğu kişi sayısı ile “depresyon var” tanısını yanlış koyduğu kişi sayısı yaklaşık olarak eşittir. Diğer bir ifadeyle gerçekte depresyonu olan bir kişide uygulanan test sonucunun pozitif çıkma olasılığı, depresyonu olmayan bir kişide uygulanan test sonucunun pozitif çıkma olasılığından 0,97 kat fazladır.

4. **Negatif Olabilirlik Oranı** =  $\frac{1-\text{Duyarlılık}}{\text{Özgüllük}} = \frac{1-0,69}{0,29} = 1,07$

Bu değer uygulan depresyon ölçeğinin her 1 adet yanlış “depresyon yok” sonucuna karşın 1 adet doğru “depresyon yok” sonucu verdiğini göstermektedir. Yani uygulanan depresyon ölçeğinin “depresyon yok” tanısını doğru koyduğu kişi sayısı ile “depresyon yok” tanısını

yanlış koyduğu kişi sayısı yaklaşık olarak eşittir. Diğer bir ifadeyle depresyonu olan bir kişide test sonucunun negatif çıkma olasılığı, depresyonu olmayan bir kişide test sonucunun negatif çıkma olasılığından 1,07 kat fazladır.

$$5. \text{ Pozitif Öngörü Değeri} = \frac{a}{a+c} = \frac{450}{700} = 0,64$$

Bu sonuca göre depresyon ölçeğinin 0,64 olasılıkla depresyonun olduğu durumu doğru tespit ettiği söylenilebilir. Bu durumda eğer herhangi bir kişinin test sonucu “depresyon var” şeklinde ise 0,64 olasılıkla bu kişinin gerçekten depresyonu vardır. Bu değer düşük olması “depresyon var” sonuçlarının çoğunun yanlış “depresyon var” durumu olduğu anlamına gelmektedir.

$$6. \text{ Negatif Öngörü Değeri} = \frac{d}{b+d} = \frac{100}{300} = 0,33$$

Bu sonuca göre depresyon ölçeğinin 0,33 olasılıkla depresyonun olmadığı durumu doğru tespit ettiği söylenilebilir. Bu durumda, eğer herhangi bir kişinin test sonucu “depresyon yok” şeklinde ise 0,33 olasılıkla bu kişinin gerçekten depresyonu yoktur. Bu değer yüksek olması test sonucu “depresyon yok” çıkan bir kişinin gerçekte “depresyon yok” olma olasılığının düşük olduğunu göstermektedir.

Ayrıca Tablo 8’deki verilen değerler hipotetik olarak oluşturulmuştur. Eğer örnek olarak verdiğimiz depresyon ölçeğinde kişilerin gerçek durumda “depresyon var” veya “depresyon yok” şeklinde sınıflamak için kullanılan kesme puanı değişirse tablodaki değerler değişeceği için doğal olarak tüm sonuçlar değişecektir. Dolayısıyla gerçek duruma en yakın sonucu elde edebilmek için kişileri sınıflandırmak için kullanılacak kesme puanının iyi bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Bu da kesme puanın ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

En uygun kesme puanının seçilmesinde bazen dış kriterler kılavuzluk edebilmektedir. Bu tür kriterlerin olmadığı durumlarda en uygun eşiği (kesme puanı) seçmenin yaygın olarak kullanılan iki yol vardır:

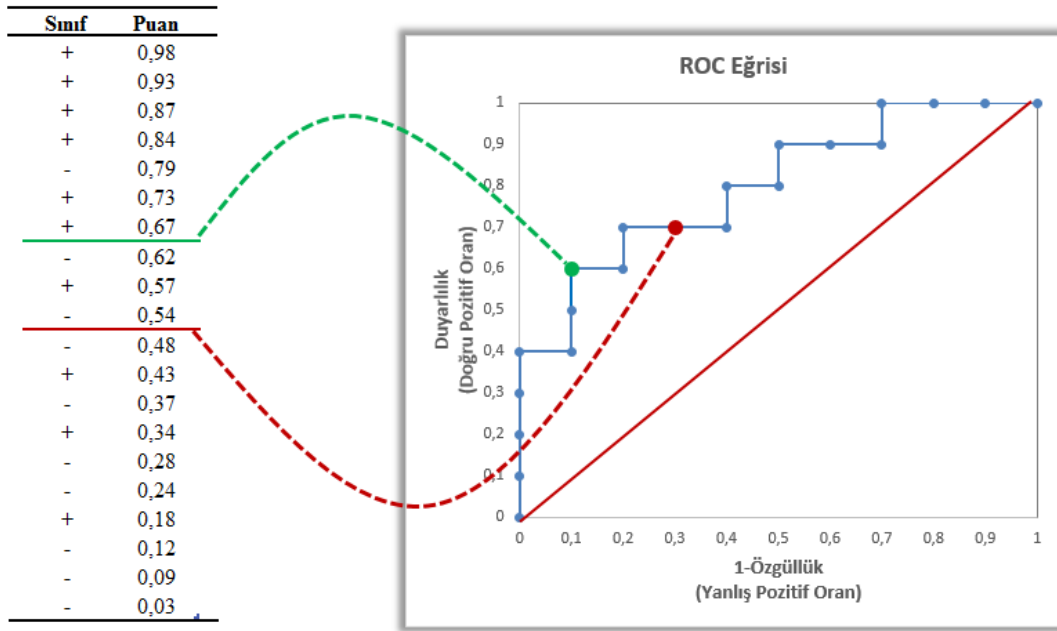
- 1) Kesme puanını, ikili tahmin sonuçlarını, mükemmel tahmin yapan öngörücülere mümkün olduğunca yakın yapacak bir eşik (kesme puanı) seçmektir.
- 2) Kesme puanını, ikili tahmin sonuçlarını, yanlış tahmin yapan öngörücülere mümkün olduğunca uzak olan bir eşik (kesme puanı) seçmektir (Gönen, 2007).

Bu yöntemleri daha iyi anlamak için, hatırlarsak ROC eğrisi üzerinde mükemmel tahmin edici tek bir nokta vardır. Bu da özgülük ve duyarlılık değerlerinin 1’e eşit olduğu birim karenin sol üst köşesidir.

Kesme puanını belirlemede yol gösteren ROC eğrisinin, duyarlılık ve özgüllük değerlerinden yararlanılarak nasıl çizildiği bir örnek üzerinden aşağıda sunulmuştur.

ROC analizi duyarlılık ve özgüllük arasındaki ikili ilişkiyi incelemektedir. Duyarlılık (doğru pozitif oran) doğru olarak sınıflandırılmış pozitif oranı ölçerken, özgüllük (doğru negatif oran) ise doğru olarak sınıflandırılmış negatif oranı ölçmektedir (Flach, 2010).

Şekil 2’ de bir sınıflayıcı tarafından belirlenmiş puanlarla ROC eğrisinin nasıl çizildiği gösterilmiştir.



**Şekil 2.** Duyarlılık ve özgüllük örnek gösterimi (Flach, 2010).

Şekil 2’de sol tarafta bir sınıflayıcı tarafından atanmış 10 pozitif ve 10 negatif puan yer almaktadır. Sınıflandırıcının her bir eşik değeri için atadığı puanın sonuçları doğru ve yanlış pozitif oranlardır. Örneğin; kırmızı çizgiyle gösterilen 0,50 eşik puanı için 3 yanlış sınıflanmış pozitif (doğru pozitif oran=0,70) ve 3 yanlış sınıflanmış negatif (yanlış pozitif oran = 0,30) durum; yeşil çizgiyle gösterilen 0,65 eşik puan için 4 yanlış sınıflanmış pozitif (DPO=0,6) ve 1 yanlış sınıflanmış negatif (YPO=0,1) durumu olduğu görülmektedir. (Flach, 2010). Ayrıca şekildeki ROC eğrisindeki dikey çizgiler pozitif sınıflamayı yatay çizgiler ise negatif sınıflamayı temsil etmektedir.

ROC eğrisinin kullanıldığı alana göre kestirimlerin adlandırılmasında farklılıklar olmaktadır. Genel olarak literatür incelendiğinde ROC analizi için ikili atama tablonun adlandırılmasında sıklıkla kullanılan ifadeler Tablo 9’de yer almaktadır.

**Tablo 9.** ROC Analizi için Kullanılan İkili Atama Tablonun Farklı Adlandırma Örnekleri

<b>Test Edilen Durum</b>	<b>Mevcut Durum</b>	<b>Değişkenler</b>
Cevap	Uyarıcı	Pozitif/Negatif
Tahmin	Altın Standart	Var/Yok
Tanı/teşhis	Gözlemlenen	İyi/Kötü
Durum	Sonuç	Normal/Anormal
Test Sonucu	Gerçek durum	Suçlu/Masum
Karar	Referans	Sağlam/Hasta
Puan	Gerçeklik	Başarılı/Başarısız

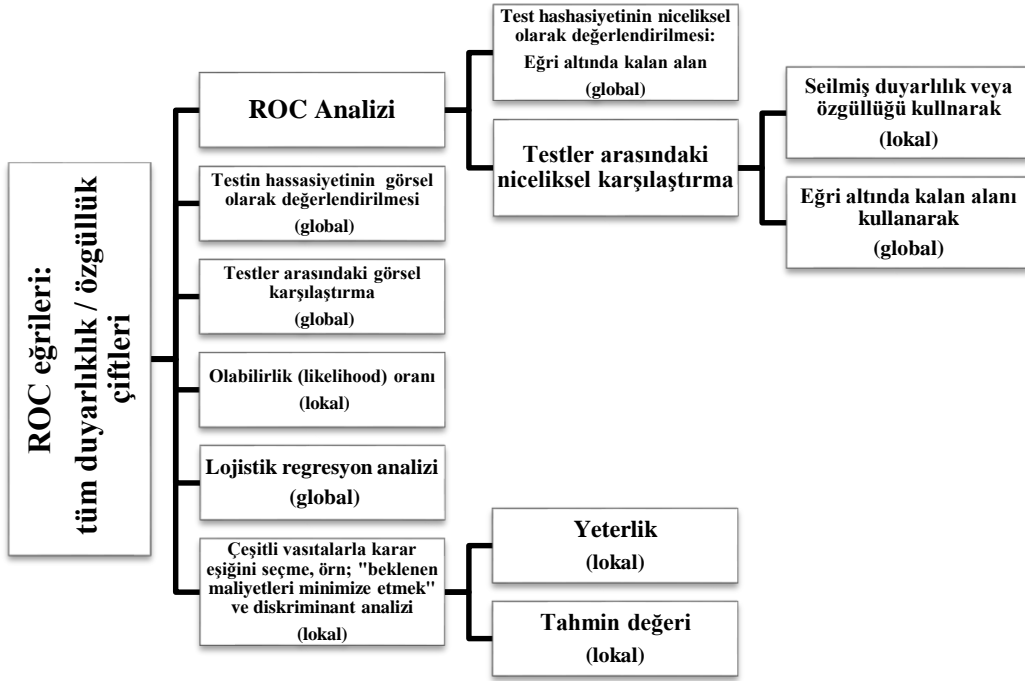
Aşağıda ROC eğrisi açıklanmaktadır.

### ***1.1.2.1. ROC Eğrisi***

ROC analizi ROC eğrisi yardımıyla yapılmaktadır. ROC eğrisinin, Y ekseninde duyarlılık (sensitivity) ve X ekseninde ise 1-özgüllük (spesifity) değerleri yer almaktadır. Bu değerler test edilen değişkenin kestirilen değerlerinden hareketle belirlenmektedir. Farklı eşik değerler için kestirilen duyarlılık ve (1-özgüllük) çiftlerinin çakışım noktalarının birleştirilmesiyle ROC eğrisi çizilir. ROC eğrisine ilişkin değerlendirmeler, eğri aracılığıyla hesaplanan AUC (Eğri altında kalan alan), Youden İndeksi (YI) gibi göstergeler üzerinden yapılmaktadır (Köksal, 2011).

ROC Eğrisi, t kesme puanına göre sınıflandırılan, dikey ekseninde doğru pozitif oranı (true positive rate), yatay ekseninde yanlış pozitif oranı (false positive rate) gösteren bir grafikdir. Bu iki sınıfın puanlarının dağılımlarının kümülatif dağılım fonksiyonu bilgilerini özetleyen tek bir eğridir. Bunu sınıflandırma için seçilen t kesme (eşik) puanına göre değişen, sınıflandırıcı performansının komple bir gösterimi olarak düşünebiliriz (Krzanowski ve Hand, 2009).

Şekil 3'te test performansının değerlendirilmesinde kullanılan ROC eğrilerinin merkezi konumunu gösteren diyagram yer almaktadır.



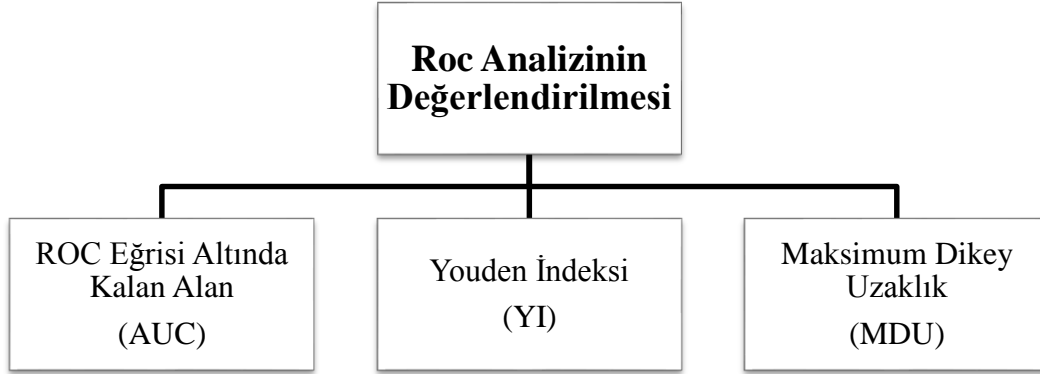
**Şekil 3.** Test performansının değerlendirilmesinde ROC eğrilerinin merkezi konumu gösteren diyagram (Zweig ve Campell, 1993).

ROC eğrisi yardımıyla en iyi kesim noktasının belirlenebilmesinde kullanılan ilk yaklaşım, eğer araştırmacının duyarlılık ya da özgüllüğünün belli bir değere eşit olması yönünde bir beklentisi yoksa duyarlılık + seçicilik değerinin en büyük olduğu noktayı kesim noktası olarak almasıdır. Diğer yaklaşım ise, eğrinin grafiğin sol üst köşesine en büyük olduğu noktayı kesim noktası olarak almaktır (Keçeoğlu, 2012).

Sınıflama kuralının performansını ölçmenin çeşitli yollarından bazıları Youden İndeksi (YI), eğri altında kalan alan (AUC), maksimum dikey uzaklıktır (MDU).

Aşağıda ROC eğrisi özet indeksleri açıklanmaktadır.

### 1.1.2.2. ROC Eğrisi Özet İndeksleri



#### ROC Eğrisi Altında Kalan Alan (AUC)

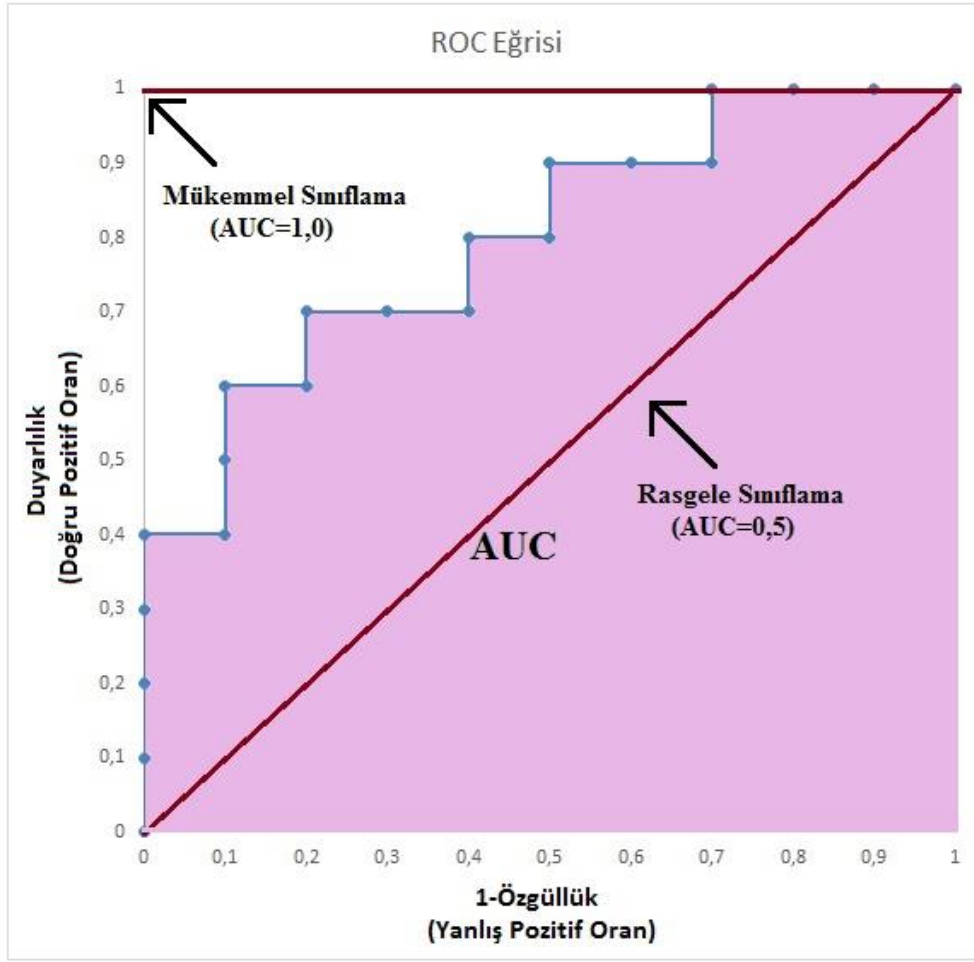
Muhtemelen en yaygın kullanılan özet indeksi ROC eğrisi altında kalan alandır, yaygın olarak AUC ile gösterilir ve Green and Swets (1966), Bamber (1975), Hanley and McNeil (1982), and Bradley (1997) tarafından çalışılmıştır. AUC basit geometrik olarak “Pozitif” ve “Negatif” durumu mükemmel bir şekilde ayırmak için alt ve üst sınır oluşturur. AUC, ROC eğrisinin üst sınırının altında kalan yanı karenin alanıdır. Bundan dolayı üst sınır 1’dir. Rasgele seçme durumunun olduğu şans köşegeninin altında kalan alan (taban ve yüksekliği 1’e eşit olan üçgenin alanı) ise 0,5’tir. 0,5 alt sınırdır (Krzanowski ve Hand, 2009).

Diğer tüm durumlarda, AUC genel tanımı:

$$AUC = \int_0^1 y(x)dx$$

dır.

Şekil 4’te ROC eğrisi altında kalan alanı (AUC) gösteren örnek grafik bulunmaktadır.



Şekil 4. ROC eğrisi ve eğri altında kalan alan (AUC)

Doğru sınıflamanın niceliksel ifadesini gösteren ROC eğrisi ve ROC eğrisi altında kalan alanın büyüklüğü, yöntemlerin performanslarının değerlendirilmesi için yaygın biçimde kullanılmaktadır. Eğri altında kalan alan, seçilen kesim noktasının gerçeği yansıtma yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Eğri altında kalan alanın 1 olması, seçilen kesim noktası ile gerçek durumun %100 uyumlu olduğu anlamına gelmektedir (Keçeoğlu, 2012).

Uygulamada, ROC eğrisi bu iki uç durum arasında yer almaktadır. Yani grafiğin üst üçgeninde yer alır. Grafiğin sol-üst köşesine yaklaştıkça, evrende tam bir ayırma durumu ve daha iyi sınıflayıcı performansı elde edilmektedir. Unutmayalım ki eğer bir ROC eğrisi alt üçgende yer alıyorsa o zaman bu sadece puan dağılımının yanlış yönlendirmeye sahip olduğunu göstermektedir ve bir tersine çevirmeye ihtiyaç vardır. Örneğin; P göstergesi için eğer  $s < t$  ise  $s > t$  yapılmalıdır (Krzanowski ve Hand, 2009).

ROC eğrisinin altında kalan alan gerecekte pozitif tanı konulan gruptan seçkisiz olarak alınacak bir katılımcının test sonucuna bağlı olarak pozitif olarak sınıflandırılma olasılığını gösterir (Uluç, 2007).

ROC eğrisi altında kalan hangi alan değeri için iyi bir ayırım söz konusudur? Ne yazık ki sihirli bir “sayı” yoktur, sadece genel kurallar vardır. Genel olarak şu kuralı kullanabiliriz (Hosmer, Lemeshow ve Sturdivant, 2013):

Eğer;

<b>AUC = 0,5</b>	Bu bir ayırım belirtmez, bu durum yazı tura atmaktan farksızdır.
<b>0,5 &lt; AUC &lt; 0,7</b>	“Zayıf” bir ayırım belirtir, ama yazı tura atmadan daha iyidir.
<b>0,7 ≤ AUC &lt; 0,8</b>	“Kabul edilebilir” bir ayırım belirtir.
<b>0,8 ≤ AUC &lt; 0,9</b>	“Mükemmel” bir ayırım belirtir.
<b>AUC ≥ 0,9</b>	“Olağanüstü” bir ayırım belirtir.

Sonuç olarak, AUC değeri ne kadar büyük olursa o kadar iyi bir ayırım söz konusu olmaktadır.

ROC analizi sıralı, aralık veya oran ölçekleriyle ölçülen sonuçlar ile tanı testleri için kullanılabilir (Greiner, Pfeiffer ve Smith, 2000).

Test verilerinden AUC hesaplamaya çalışılırken, sonlu veri örnekleme dayalı doğru ROC eğrisi çıkarsama problemiyle karşılaşabiliriz. Bu sorun, sınırlı bir veri kümesinden sürekli istatistiksel dağılım çıkarımına benzerdir. Her hangi bir metot verildiği zaman yapılması gerekenler Tablo 10’da özetlenmiştir (Lasko, Bhagwat ve Ohno-Machado, 2005).

**Tablo 10.** Sürekli Veriler için AUC Hesaplama Önerilen Metot Özetleri

Eğer iki dağılım kötü olarak ayrılmış ise (beklenen AUC değeri < 0,80 ise) ve iki dağılımdan en az birinin güçlü bir şekilde iki modlu olduğundan veya daha karmaşık olduğundan şüpheleniliyorsa bu durumda ampirik yöntemi (basit) veya çekirdek yoğunluk metodunu (kernel density metod) kullanılabilir.

Eğer iki dağılım iyi olarak ayrılmış ise (beklenen AUC değeri >0,80 ise) veya dağılımın güçlü bir şekilde iki modlu olduğundan şüphelenilmiyorsa ampirik metot veya binormal metot kullanılabilir. Ek olarak eğer, N ve P grup büyüklüğünün ikisi de orta küçüklükte ise (<100) bu durumda binormal metot daha dar asimptotik güven aralığı verir.

Eğer N ve P gurubu büyükse (>100) ampirik ve binormal metot arasında kolay olan tercih edilebilir.

(Lasko vd., 2005).

Eğri altında kalan alan kestirimi; parametrik yaklaşıma göre, yarı parametrik yaklaşıma göre ve parametrik olmayan yaklaşıma göre üç farklı Şekilde yapılabilmektedir.

Aşağıda Parametrik Yaklaşıma göre AUC kestirimi açıklanmaktadır.

### **Parametrik Yaklaşıma Göre AUC Kestirimi**

Sıralı puanlı testlerde, ROC eğrisi üzerinde genellikle az sayıda nokta bulunmaktadır. Model varsayımları geçerli olduğu sürece parametrik metotları kullanarak ROC eğrisini tahmin etmek tahmin hatalarını azaltmaktadır ve çalışmanın istatistiksel gücünü artırmaktadır. Binormal model en yaygın kullanılan parametrik metottur (Lasko vd., 2005).

Parametrik yaklaşımda sürekli yapıdaki değişkenlerin iki değişkenli normallik varsayımını vardır. Binormal dağılımda puanlar pozitif ve negatif grupta normal dağılır. Ayrıca ROC eğrisinde puanlar monoton artan dnşimde değişmemektedir. Bazı monoton dönüşümler evrenin normalliğini korurken bazıları koruyamaz. Bu yüzden binormal model aynı zamanda bu tür evrenler içinde uygun olacaktır. Binormal modelin tanı değişkenlerinin monoton dönüşümlerde normallik varsayımı da vardır (Gu, Ghosal ve Roy, 2006).

Aşağıda parametrik olmayan yaklaşıma göre AUC kestirimi açıklanmaktadır.

### **Parametrik Olmayan Yaklaşıma Göre AUC Kestirimi**

Parametrik olmayan yaklaşımlarda ise parametrik yaklaşımlardaki varsayımlara gerek yoktur. Kullanıcıya olabildiğinde esneklik sunmaktadır. Parametrik olmayan yaklaşımda AUC değeri hesaplamak daha kolaydır ve hatta küçük örneklem büyüklüğü için çekiciliği vardır. Bu yaklaşımın dezavantajı ROC eğrisinin düzgünleştirilmiş kestiriminin olamamasıdır, yani oluşan eğrilerde kırılmaların olmasıdır (Hajian-Tilaki, Hanley, Joseph ve Collet, 1997).

Ayrıca Yeniden rnekleme Metodu (Resampling method), Jackknife metot, Düzeltilmiş Sapma ve Hızlandırılmış Aralık Bootstrap yöntemi (The bias-corrected and accelerated interval bootstrap method) (BCa), Yüzdelik (Percentile) bootstrap metot da diğer parametrik metotlardır.

Tablo 11’de varyansların eşit olduğu normal dağılımlı verilerde AUC kestirimi için güven aralığı hesaplamada kullanılabilecek olan metot nerileri yer almaktadır.

**Tablo 11.** Varyansların Eşit Olduğu Normal Dağılımlı Tahmini AUC Güven Aralığı Hesaplamada Metot Önerisi

---

**Parametrik olmayan tahminler**

Eğer AUC büyükse ( $\geq 0,95$ ) ve N ve P grubundan ikisi de büyükse ( $>120$ ), asimptotik metodu kullan, aksi takdirde BCa metodunu kullan

Eğer AUC orta büyüklükte ise (0,80-0,95) N ve P grubundan ikisi de orta büyüklükte ise (30), asimptotik metodu kullan

Aksi takdirde, eğer N ve P grubundan ikisi de küçükse, BCa metodunu kullan, eğer sadece biri küçükse ( $<20$ ) bootstrap t metodunu kullan

**Parametrik tahminler**

Eğer AUC büyükse ( $\geq 0,95$ ) ve N ve P grubundan ikisi de büyükse ( $>150$ ) asimptotik metodu kullan, aksi takdirde bootstrap t metodunu kullan

Eğer AUC orta büyüklükte ise (0,80-0,95) N ve P grubundan ikisi de orta büyüklükte ise (30), asimptotik metodu kullan

Aksi takdirde, eğer N ve P grubundan ikisi de küçükse, BCa metodunu kullan, eğer sadece biri küçükse ( $<20$ ) bootstrap t metodunu kullan

---

(Lasko vd., 2005).

Aşağıda ampirik metot açıklanmaktadır.

**Ampirik Metot**

Y ekseninde duyarlılık ve X ekseninde 1- özgüllük değerleri olmak üzere koordinat düzleminde işaretlenen noktalar düz çizgilerle birleştirilerek ROC eğrisi oluşturulmaktadır ve bu eğri altında kalan alan trapezoid (yamuk) kuralıyla hesaplanmaktadır. Bu yöntem ampirik ya da parametrik olmayan metot olarak adlandırılmaktadır ve bu şekilde hesaplanan tahmini AUC değeri negatif ve pozitif değerlerin muhtemel eşleştirme sayısına göre normalleştirilmiş Mann-Whitney U istatistik değerine eşdeğerdir. Bu aynı zamanda iki örneklem için sıralı toplam Wilcoxon istatistiği ve c- indeksi olarak bilinmektedir (Lasko vd., 2005).

Ampirik yöntemin güçlü ve zayıf yanları vardır. Ampirik yöntemin veri için hiçbir yapısal varsayımı olmaması avantajıdır ve bu nedenle yaygın olarak uygulanabilmektedir. Ampirik yöntemin temel dezavantajı ise eğer eğri üzerinde sadece bir kaç nokta varsa bu yöntemle hesaplanan AUC değeri yanlış olarak aşağı düşmektedir (Lasko vd., 2005).

Aşağıda düzgünleştirilmiş eğri yöntemleri açıklanmaktadır.

### **Düzgünleştirilmiş Eğri Yöntemleri (Smoothed-Curve Methods)**

ROC eğrisi pürüzsüzdür yani kırılma noktaları yoktur. Fakat ampirik yöntemde ROC eğrisi üzerindeki noktalar düz çizgi ile birleştirildiğinden, ROC eğrisi pürüzlü olmaktadır. Bu yüzden ampirik yolla oluşturulan doğru ROC eğrisini düzleştirmek için hiçbir parametrik varsayıma gerek olmayan bir yöntem Lasko vd. (2005) tarafından önerilmiştir.

İlk yaklaşım histogramı düzgünleştirmektir yani eğriyi yukarı yükseltmektir. Histogramı düzleştirme çekirdek yoğunluk fonksiyonu (kernel density function) yardımıyla yapılmaktadır. Çekirdek düzgünleştirme (kernel smoothing) metodunun avantajı parametrik varsayımlardan bağımsız olarak pürüzsüz ROC eğrisi üretmesidir. Parametrik olmayan güven aralığı da bu metotla hesaplanabilmektedir. Çekirdek düzgünleştirme metodunun (kernel smoothing) temel dezavantajı histogramların sifira yaklaştığı zaman veya ROC eğrisinin uçlarına yaklaştığında güvenilir olmamasıdır (Lasko vd., 2005).

Aşağıda yarı parametrik yaklaşıma göre AUC kestirimi açıklanmaktadır.

### **Yarı Parametrik Yaklaşıma Göre AUC Kestirimi**

Yarı parametrik yöntemde ROC modeli parametrik olarak kurulmakta olup test sonuçlarının dağılımları hakkında herhangi bir varsayım yapılmış için bu yöntem yarı parametrik olarak kabul edilmektedir (Elmalı, 2009).

Yarı parametrik yöntemler, ROC eğrisi altında kalan alan kestiriminde kullanılan parametrik ve parametrik olmayan yaklaşımların dezavantajlarından kurtulmak için alternatif olarak geliştirmiştir. Yarı parametrik yöntemle yapılan kestirimler, parametrik ve parametrik olmayan yöntemlerle yapılan kestirimlere göre daha güçlüdür. Dolayısıyla yarı parametrik yaklaşım ile kestirilen ROC eğrisi, parametrik olmayan yaklaşıma göre kestirilen ROC eğrisinden daha pürüzsüzdür. Çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirilen çeşitli yarı parametrik yaklaşımlar vardır. En eski ve en kolay yaklaşımlardan biri, Green ve Swets tarafından geliştirilen iki değişkenli normal model yaklaşımıdır. Bu model belirli monoton artış dönüşümlerden sonra test değişkeninin iki değişkenli normal dağılacığını varsayar (Köksal, 2011).

Tablo 12' de ROC analizine genel bir bakış yer almaktadır.

**Tablo 12. ROC Analizine Genel Bir Bakış**

---

**Alternatif isim:** Alıcı veya göreceli işlem karakteristik eğrisi (Receiver or relative operating characteristic curves.)

**Veri türü:**

Genel olarak ROC analizinin yapılabilmesi için ölçüt/referans kabul edilen değişkenin iki kategorili sınıflama ölçeği şeklinde olması gerekmektedir. Örneğin; hasta/sağlıklı, negatif/pozitif vb.

**Sürekli veya kategorik veri:** Eğer 2 den fazla kategori varsa, kategoriler klinik olarak anlamlı bir şekilde sıralanmalıdır (sıralı veri).

**Bağımlı veya bağımsız veri:** Bağımlı veri hastaların bir tek örnekten farklı tanı testlerinden türetilen verilerdir. Bağımsız veriler hastaların farklı örneklerden ve farklı tanı testlerinden türetilen verilerdir.

**Uygun testler ve varsayımlar:** ROC analizini oluşturan birçok algoritmanın kullanılan varsayımı vardır. Ancak simülasyon çalışmaları binormal varsayımın ihlal edildiği durumlarda bile sonuçların önemli ölçüde farklı olmadığını göstermektedir. Veri dağılımının binormal olduğu durumda parametrik test kullanılır. Model oluşturmak için maksimum olabilirlik tahmin (maximum-likelihood estimation) yöntemi kullanılır. Örneğin Mann-Whitney U testi gibi parametrik olmayan testin altında yatan bir süreklilik varsayımı vardır. Mann-Whitney U testi için, AUC teorik olarak  $P(X<Y)$  dir. Burada X hasta grup test değerlerini temsil eder, Y ise sağlıklı grup test değerlerini temsil eder.

**Temel Sonuçlar:** Bir noktadaki eğrinin eğimi sonuç ile bağlantılı olan olabilirlik oranına (likelihood ratio) eşittir.

**AUC:** Eğer  $AUC=0,5$  ise, tanı testinin ayırım gücü yoktur. Eğer  $AUC>0,5$  ise, tanısal test hastalıklı (pozitif grup) ile hastalıklı olmayanı (negatif grup) ayırt etme kabiliyeti açısından faydalı olarak kabul edilebilir. İki farklı tanı testi için AUC değerlerinin farklılığını test etmek, iki AUC değerinin ayırım gücünün farklı olup olmadığı hakkında kanıt sağlar.

**Güçlü Yönleri:**

1. Bir tanı testinin ayırmacı gücüne ilişkin bilgileri verir.
2. Duyarlılık ve özgüllük arasındaki ilişkinin bir görsel temsilini sunar.
3. Sonuçlar klinik uygulamalarda en iyi klinik stratejiyi seçmek için kullanılabilir.
4. Tanı testi değerlendirmesinde sıralı regresyon modelleri kod değişkenleri kontrol etmek için de kullanılabilir.
5. ROC analizi için mevcut olan bilgisayar programları daha fazla kullanılabilir hale gelmektedir.

**Sınırlamalar:**

1. Özellikle çok değişkenli özellikler değerlendirilirken karmaşık hesaplamalar söz konusu olmaktadır.
2. Sonuçların tanı testinin risklerine ve maliyetlerine karşı ağırlıklandırılması gerekmektedir.
3. ROC eğrilerini üstün bir test olarak tanımlamak mümkün olmayabilir çünkü bu çapraz eğrilerle mümkün olur.
4. Klinisyenlerin ROC analizi sonuçlarına rağmen ROC düzlemindeki belirli alanlar dış güçler tarafından kısıtlanır. (Örneğin, hastaların beklentileri ve kurumsal sorumluluklar yüzünden %95 üzerinde bir duyarlılık sağlamak zorunda kalabilirsiniz.) Böyle bir ortamda, uygulamanın sınırlı olduğu göz önüne alındığında düşük AUC değerli bir eğri klinik alanda daha iyi olarak nitelendirilebilir.
5. Sıralı veya aynı anda, test kombinasyonlarını değerlendirmek için ROC yöntemini kullanmak zordur. Bu yüzden, test sonuçlarının desenleri klinik olarak tek sonuçlara göre daha anlamlıdır, bu ROC yönteminin pratik uygulama için ciddi bir dezavantajıdır.

---

(Grzybowski ve Youngec, 1997).

Aşağıda ROC analizinde kullanılabilecek bazı yazılımlar açıklanmaktadır.

## ROC Analizinde Kullanılabilecek Bazı Yazılımlar

ROC analizi için birçok yazılım paketi mevcuttur. Bunları ROC alanını hesaplama, güven aralığı ve eğri karşılaştırmalarında kullanımına göre Tablo 13'te özetlenmiştir.

**Tablo 13.** ROC Yazılım Seçimi: AUC Hesaplama, Güven Aralığı ve İlişkili Eğri Karşılaştırma

İsim (Çeşit)	Metot			Not
	AUC	Güven Aralığı	Eğri Karşılaştırma	
AccuROC (Ticari)	Ampirik	Parametrik olmayan asimptotik, BCa, diğer bootstrap	Parametrik Olmayan hesaplanan korelasyon düzeltmesi	Microsoft Windows için. ROC eğrileri dışında değerlendirme ölçümleri içermektedir.
Analyse-It (Ticari)	Ampirik	Parametrik	Korelasyon Düzeltme Tablosu	Microsoft Windows için. Microsoft Excel eklentisi. Roc's dışındaki istatistiklerini kapsamaktadır.
CMDT (Ücretsiz)	Parametrik ve Parametrik Olmayan	Bootstrap ve diğer	DFPT*	Microsoft Windows için. Microsoft Excel eklentisi. Geliştirilebilir.
GraphROC (Ücretsiz <sup>a</sup> / Ticari)	Ampirik	Parametrik olmayan asimptotik	Korelasyon Düzeltme Tablosu	Microsoft Windows için. Kısmi alanları veya verilen spesifiklikte duyarlılık karşılaştırmaya izin verme
MedCalc (Ticari)	Ampirik	Parametrik	Korelasyon Düzeltme Tablosu	Microsoft Windows için. ROC dışındaki istatistiklerini kapsamaktadır.
LABMRMC (Ücretsiz)	Binormal, yozlaşmış ampirik verilerle	Jackknife	Jackknife	Microsoft Windows veya Macintosh için. Çok okuyuculu çoklu durum değerlendirmesi verilerini analiz etmek geliştirildi.
ROCKIT (Ücretsiz)	Binormal	Binormal asimptotik	Binormal parametrik korelasyon düzeltme	Microsoft Windows veya Macintosh için. ROCFIT, LABROC, CORROC2, CLABROC ve INDRROC önceki sürümlerini yerini almıştır.

(Lasko vd., 2005).

<sup>a</sup>: 1996 GraphROC versiyonunun yeni sürüm ile ücretsiz olarak piyasaya sürülmesi planlanmaktadır.

\*: Serbest dağılımlı permutasyon testi.

Analizlerin yapıldığı SPSS paket programında sadece parametrik olmayan Mann Whitney-U yöntemi ile ROC eğrisi altında kalan alan hesaplanabilmektedir. Parametrik yöntemle veya yarı parametrik yöntemlerle hesaplama yapabilmek için Metz vd. tarafından geliştirilen LABROC programı kullanılabilir.

Aşağıda Youden indeks açıklanmaktadır.

### **Youden İndeks (YI)**

Youden indeks ROC eğrisinin değerlendirilmesinde kullanılan en yaygın göstergelerden bir tanesidir. Youden indeksi, doğru pozitif ve yanlış pozitif oranlar arasındaki maksimum farktır (Krzanowski ve Hand, 2009). Yani;

$YI = \max(DPO - YPO)$  ,  $DNO = 1 - YPO$  olduğundan

$$= \max(DPO + DNO - 1)$$

$$= \max(\text{Duyarlılık} + \text{Özgülük} - 1)$$

$$= \max(\text{Duyarlılık} - (1 - \text{Özgülük}))$$

Kısaca;

---

$$YI = \max(\text{Duyarlılık} - (1 - \text{Özgülük}))$$

---

ROC eğrisi üzerindeki t kesme puanına karşılık gelen Youden İndeks genellikle en uygun sınıflandırma eşik noktasıdır (Krzanowski ve Hand, 2009).

Aşağıda maksimum dikey uzaklık açıklanmaktadır.

### **Maksimum Dikey Uzaklık (MDU)**

ROC eğrisini daha tanıdık matematik gösterimle tanımlanırsa:  $y = h(x)$  fonksiyonudur. Burada  $y$  gerçek pozitif oran olan DPO ve  $x$  ise yanlış pozitif oran YPO dur.  $y = h(x)$  pozitif çeyrek dairede (2. bölgede) monoton artan bir fonksiyondur,  $y=0$ ,  $x=0$  ve  $y = 1$ ,  $x=1$  arasında yer almaktadır. Dolayısıyla maksimum dikey uzaklık şans köşegeniyle ROC eğrisi arasında yer almaktadır (Krzanowski ve Hand, 2009). Maksimum dikey uzaklığı, MDU ile gösterirsek;

$$MDU = \max | h(x) - x |$$

---

$$MDU = \max | DPO - YPO |$$

---

Yani MDU sınıflama fonksiyonundaki pozitif ve negatif durumların birikimli dağılımları arasındaki maksimum uzaklıktır, ve 0-1 aralığının da değişmektedir. Dolayısıyla maksimum  $DPO - YPO$  olduğundan Youden Index=MDU dir (Krzanowski ve Hand, 2009).

Aşağıda standart belirlemede dikkate alınması gereken teknik hususlar açıklanmaktadır.

### 1.1.3. Standart Belirlemede Dikkate Alınması Gereken Teknik Hususlar

Literatürdeki standart belirlemenin teknik olarak odaklandığı konu: Gözlenen bir ölçeğin kesme puanının sınavı alan grup için uygun çıkarımlarda bulunmasına olanak sağlayıp sağlamadığıdır (Crocker ve Algina, 1986).

Gerçek ölçek kesme puanı ölçeği 2 bölgeye ayırmaktadır. Bu bölgelerden biri kesme puanına eşit ve üstünde puan alan gerçek başarılılar bölgesi ve diğeri de kesme puanının altında puan alan gerçek başarısızlar bölgesidir. Bir öğrencinin gerçek puanı, maddeleri doğru cevaplama oranı olarak belirlenmektedir ve gerçek ölçek puan 0 ile 1 arasında değişmektedir. Gerçek puanları  $\tau$  ile ve gerçek ölçek kesme puanını ise  $\tau_0$  ile göstereceğiz. Standart belirleme yöntemlerinden elde edilen puanlar ya yüzde ya da doğru cevap sayısı şeklindedir. Dolayısıyla bu kesme puanlarını  $\tau_0$  a dönüştürmek gerekir. Yani; elde edilen kesme puanları  $\tau_0$  gibi oran cinsinden ifade edilmelidir. Eğer kesme puanları yüzde olarak belirlenmişse 100'e bölünerek  $\tau_0$  gibi oran cinsinden ifade edilebilir. Eğer kesme puanı doğru cevap sayısı olarak belirlenmişse bu değer toplam madde sayısına bölünerek kesme puanı  $\tau_0$  gibi oran cinsinden ifade edilebilir.  $\tau_0$  belirlendikten sonra, sorun başarı durumu hakkında yorum yapabilmek için test kullanıcı tarafından gözlenen ölçek kesme puanına karar vermektir (Crocker ve Algina, 1986).

Gözlenen bu yeni kesme puanı  $X_0$  ile ve öğrencilerin gözlenen puanları da  $X$  ile gösterilsin. Kesme puanı olarak seçilen bir  $X_0$  puanı için her öğrenci aşağıdaki 4 kategoriden birine girmektedir:

#### 1. Doğru Pozitif (DP) : $\tau \geq \tau_0$ ve $X \geq X_0$

Öğrencinin gerçek puanı gerçek kesme puanına eşit veya daha büyük ve öğrencinin gözlenen puanı da gözlenen kesme puanına eşit veya daha büyük olduğu durumdur.

#### 2. Doğru Negatif (DN) : $\tau \leq \tau_0$ ve $X \leq X_0$

Öğrencinin gerçek puanı gerçek kesme puanına eşit veya daha küçük ve öğrencinin gözlenen puanı da gözlenen kesme puanına eşit veya daha küçük olduğu durumdur.

#### 3. Yanlış Pozitif (YP) : $\tau \leq \tau_0$ ve $X \geq X_0$

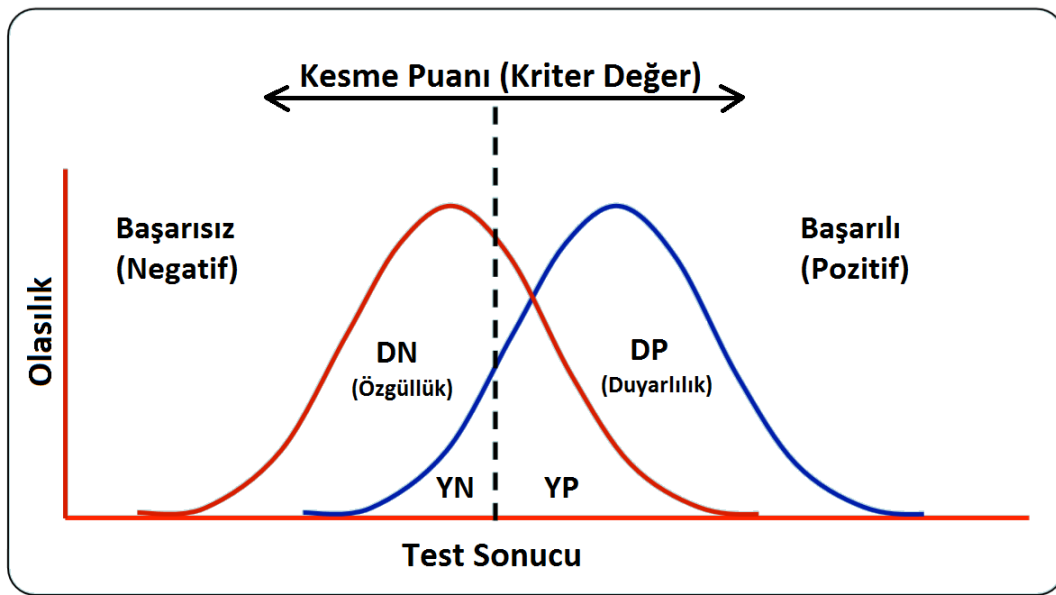
Öğrencinin gerçek puanı gerçek kesme puanına eşit veya daha küçük ve öğrencinin gözlenen puanı da gözlenen kesme puanına eşit veya büyük olduğu durumdur.

#### 4. Yanlış Negatif (YN) : $\tau \geq \tau_0$ ve $X \leq X_0$

Öğrencinin gerçek puanı gerçek kesme puanına eşit veya daha büyük ve öğrencinin gözlenen puanı da gözlenen kesme puanına eşit veya daha küçük olduğu durumdur (Crocker ve Algina, 1986).

Şekil 5'te belirlenen kesme puanına göre DP, DN, YP, YN bölgelerinin değişimi gösterilmiştir.

Şekil 5. Kesme puanına göre ayrılan bölgelerin durumu



Şekil 5 incelendiğinde kesme puanının değişmesiyle DN, YN, YP ve YN bölgelerinin değiştiği görülmektedir. Örneğin kesme puanının sol tarafa doğru kaydırılmasıyla DN bölgesinin ve YN bölgesinin azalacağı, YP ve DP bölgesinin ise artacağı görülmektedir. Bu değişimi daha iyi anlayabilmek için aşağıdaki linklerde verilen çevrimiçi demolar incelenebilir.

- <http://psych.hanover.edu/JavaTest/Media/Chapter02.html>
  - Interactive Model 2.x: Signal Detection Theory
  - Interactive Model 2.x: Signal Detection Illustration
  - Interactive Model 2.x: Decisions In SDT
  - Interactive Model 2.x: Receiver Operating Characteristic

Buradaki asıl problem gözlenen kesme puanının öğrencileri yanlış sınıflama (yanlış pozitif ve yanlış negatif) olasılığını minimum yapmaktır. Bu nedenle bu sınıflama hatalarını kestirmemiz gerekmektedir. Bu kestirimi yapmak da gerçek ve gözlenen puanların iki

değişkenli dağılımı hakkında bir sayıltı yapmamızı gerektirmektedir. Gerçek ve gözlenen puanların iki değişkenli dağılımı için temel sayıltı, dağılımın beta-binom olduğudur. Hunyh madde sayısı çok olduğunda ve  $\tau$  değeri 0 veya 1'e çok yakın olmadığında  $\hat{X}_o$  aşağıdaki eşitlikle tahmin edilir (Crocker ve Algina, 1986).

$$\hat{X}_o = \frac{n - KR(21)}{KR(21)} \tau_o + \frac{KR(21) - 1}{KR(21)} \hat{\mu}_x + 0,50$$

Burada n; testteki madde sayısını belirtmektedir. Bu eşitlik testteki madde sayısı 20 ve üzerinde ise ve  $\tau_o$  değeri 0,50 ile 0,80 arasında ise uygun görülmektedir (Hunyh & Saunders'den aktaran Crocker ve Algina, 1986).

Bu formülde kestirilen gözlenen kesme puanı ( $\hat{X}_o$ ) değeri  $\hat{\mu}_x$  değerine bağımlı olmaktadır (Crocker ve Algina, 1986).

Gerçek puan regresyon eşitliğinden faydalanarak şu şekilde kestirilebilir:

$$\hat{T} = \hat{\mu}_x + \hat{\rho}_{xx}(X - \hat{\mu}_x)$$

İki farklı gruptan gelen ve aynı testten 21 puan alan iki öğrenci düşünölsün. Birinci gruba ait  $\hat{\mu}_x=17$  ve ikinci gruba ait  $\hat{\mu}_x=25$  olsun. KR(21) değerleri 0,60 olsun. Bu durumda aynı testten iki farklı grupta 21 puan alan öğrencilerin gerçek puanlarının kestirimi aşağıdaki gibi olmaktadır:

$$\hat{T} = 17 + 0,60(21 - 17) = 17 + 0,60(4) = 19,40 \text{ olur. İkinci gruptaki öğrenci için:}$$

$$\hat{T} = 25 + 0,60(21 - 25) = 25 + 0,60(-4) = 22,60 \text{ olur (Crocker ve Algina, 1986).}$$

Puan cinsinden kriter puan için  $n \times \tau_o$  kullanılmaktadır. Örneğin  $\tau_o=0,75$  ve  $n=28$  ise puan cinsinden ölçüt ( $0,75 \times 28$ ) 21 puan olmaktadır. Bu durumda birinci gruptaki öğrenci kriter puanı sağlamamış ve ikinci gruptaki öğrenci sağlamış olur. Bu durumla ilgili olarak Tablo 14 incelenebilir (Crocker ve Algina, 1986).

**Tablo 14.** KR21 ve  $\hat{\mu}_x$  Değerindeki Değişkenliğin  $\hat{X}_o$  Üzerindeki Etkisi

<b>KR21</b>	<b><math>\hat{\mu}_x</math></b>		
	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>25</b>
0,60	23,43	20,76	18,10
0,80	21,75	20,75	19,25

Her sınav için  $\tau_o=0,75$  ve  $n=28$  olarak alınmıştır.

Tablo 14'te de göröldüğü gibi KR21 arttıkça  $\hat{\mu}_x$  in fonksiyonu olarak  $\hat{X}_o$  kestirimindeki değişim azalmaktadır. Bir test programında aynı test bir yıl arayla üç yıl uygulanmıştır. Test

100 maddeden oluşmakta ve  $\tau_o=0,70$  alınmıştır. İlk yılda  $KR21=0,75$  ve  $\hat{\mu}_x = 71$  olarak kestirilmiş ve

$$\hat{X}_o = \frac{100-0,75}{0,75} 0,70 + \frac{0,75-1}{0,75} 71 + 0,50 = 69,46 \text{ olarak elde edilmiştir.}$$

Bu değeri yuvarlarsak kestirilen gözlenen kesme puanı 69 olur. İkinci yıl yine  $KR21=0,75$  ve  $\hat{\mu}_x = 74$  olarak kestirildiğini varsayalım. Bu durumda  $\hat{X}_o = 68$  olur. Üçüncü yılda yine  $KR21=0,75$  ve  $\hat{\mu}_x = 81$  olarak kestirilmiş olsun. Bu durumda  $\hat{X}_o = 66$  olur (Crocker Algina, 1986). Görüldüğü gibi farklı guruplar için kesme puanları da farklılık göstermektedir. Dolayısıyla farklı guruplar için yapılan değerlendirme yorumları da farklı olmaktadır.

Ülkemizde eğitim alanında standart belirlemeyle ilgili Angoff, Nedelsky ve Yes/No (1-0) standart belirleme yöntemleriyle belirlenen kesme puanlarının nasıl değiştiğini ve yöntemler arasındaki uyumu, Angoff ve Sınır gurup standart belirleme yöntemlerini kullanarak elde edilen kesme puanlarının ölçeklerden ortalamayla elde edilen kesme puanlarıyla karşılaştırılmasını, Nedelsky ve Angoff standart belirleme yöntemlerinin Genellenebilirlik kuramı ile karşılaştırılmasını, İşaretleme ve Angoff standart belirleme yöntemleriyle elde edilen kesme puanlarının daha önceden belirlenmiş mevcut bir yeterlilik puanıyla karşılaştırılmasını, Angoff, Yes/No ve Ebel standart belirleme yöntemleriyle elde edilen kararların ve kesme puanlarının karşılaştırılmasını içeren çalışmaların yapıldığı görülmüştür (Tanrıverdi, 2006; Tülübaş, 2009; Taşdelen, 2009; Çetin, 2011; Gündeğer, 2012). Ayrıca lojistik regresyon analizi, ayırma analizi ve ROC eğrisi yöntemlerini kullanılarak elde edilen kesme puanlarının seçilen yönteme göre değişkenlik gösterip göstermediğini, öğrencilerinin test başarılarını Angoff (1-0), Nedelsky standart belirleme yöntemleri ve sınır değer saptama yöntemleri ROC ve aralık tahmini ile belirlenen sınıflama doğruluklarını inceleyen çalışmalarında bulunduğu görülmüştür (Keçeoğlu, 2012; Taşdemir, 2013).

Literatür incelendiğinde ROC analizinin nicel tanı testlerinde parametrik ve parametrik olmayan yaklaşımla karşılaştırılması, tanı testlerinin performanslarının değerlendirilmesi ve kıyaslanması, çok gözlemcili ROC analizi için örneklem büyüklüklerinin incelenmesi, yordayıcıların değerlendirilmesi, kesme puanı belirlenmesi, ROC eğrisi altında kalan alanların karşılaştırılması, regresyon analizinde model seçiminde, kümelenmiş verilerde ROC eğrisi altında kalan alan tahmini, lojistik regresyon ve ayırma analizinin sınıflandırma performanslarının değerlendirilmesi üzerine yapılan çalışmalar olduğu görülmüştür (Hajian-Tilaki vd.,1997; Obuchowski, 2000; Dirican, 2001; Vivo ve Franco, 2008; Moraes, Freitas,

Mondini ve Rosas, 2009; Tokmak ve Bek, 2010; Köksal, 2011; Öztuna, Ateş, Gültekin ve Genç, 2011; İyisoy, 2014)

Literatür taraması sonucu dilimize uyarlanan veya geliştirilen birçok psikolojik test için tanı koymaya yönelik olarak özgün bir kesme puanının veya standart belirleme çalışmasının ihmal edildiği gözlenmiştir. Ayrıca uyarlama çalışmalarında ölçek puanlarının yorumlanmasında gerekli olan kesme puanlarının uyarlanan ölçekten aynen alınmakta olduğu veya kesme puanının uyarlamaya hiç dahil edilmediği görülmüştür. Bu nedenle psikolojik testlerin yorumlanmasında standart belirlenmesine yönelik bir yetersizliğin mevcut olduğu ve bu konuda çalışma yapma gereksinimi olduğu görülmektedir.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde eğitim alanında ROC analiziyle standart belirleme çalışmasının nasıl yapıldığı konusunda, cinsiyete ve örneklem büyüklüğüne göre ROC analizi yöntemiyle belirlenen kesme puanının nasıl değişkenlik göstereceği konusunda bir eksikliğin olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda çalışmanın problem durumu geliştirilmiş veya uyarlanmış bir psikolojik ölçekte standart belirleme yöntemlerinden olan ROC analizi yöntemiyle kesme puanının nasıl belirleneceği ve sürekli kaygı durumunda kesme puanının cinsiyete ve örneklem büyüklüğüne göre incelenmesidir.

Aşağıda araştırmanın amacı açıklanmaktadır.

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Araştırmanın amacı, standart belirleme yöntemlerinden olan ROC analiziyle geliştirilmiş veya uyarlanmış olan ölçeklerde kesme puanının nasıl belirleneceğini göstermek, kesme puanının cinsiyet ve örneklem büyüklüğüne göre değişimini incelemektir.

Aşağıda araştırmanın önemi açıklanmaktadır.

## **1.3. Araştırmanın Önemi**

Günümüzde geliştirilen ölçekler bireyler hakkında karar vermede, işe alımlarda, eğitim alanında, meslek seçiminde ve klinik alanlarda kullanılmaktadır. Birçok araştırmacı geliştirmiş olduğu ölçekten elde edilen puanların nasıl, neye göre yorumlayacağı konusunda sorun yaşamaktadır. Bu çalışma araştırmacıların geliştirmiş veya uyarlamış oldukları ölçeklerde yorumlama kriterini yani kesme puanını ROC analizi yöntemiyle nasıl belirlenebilecekleri konusunda, diğer standart belirleme yöntemlerinde bulunmayan sadece

ROC analizine özgü olarak testi alan birey hakkında ileriye dönük olarak ekstra bilgilerin nasıl elde edilebileceği konusunda araştırmacılara yol göstereceği düşünülmektedir.

Bu araştırma kapsamında aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

#### **1.4. Problem Cümlesi**

Sürekli Kaygı ölçeği ölçüt alındığında öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinin ROC analizi standart belirleme yöntemiyle belirlenen en uygun kesme puanı kaçtır ve kesme puanı cinsiyete ve örneklem büyüklüğüne göre farklılaşmakta mıdır?

##### **1.4.1. Alt Problemler**

1. ROC analizi yöntemiyle öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinden alınan puanların değerlendirilmesi için kullanılacak en uygun kesme puanı kaçtır?
  - a. ROC analizi yöntemiyle öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeği için belirlenen kesme puanına ait atama tablosundan elde edilen pozitif öngörü değeri ve negatif öngörü değeri kaçtır?
  - b. ROC analizi yöntemiyle öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinden elde edilen eğri altında kalan alan (AUC) değerinin sürekli kaygısı var olan bireyle sürekli kaygısı olmayan bireyi ayırmadaki etkililik düzeyi nedir?
  - c. Öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinde kişilerin farklı puan aralıkları için olabilirlik oranına göre güven aralığı nedir?
2. ROC analizi yöntemiyle öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinden alınan puanların değerlendirilmesi için kullanılacak en uygun kesme puanı cinsiyete göre değişmekte midir?
  - a. ROC analizi yöntemiyle cinsiyete göre öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeği için belirlenen kesme puanlarına ait atama tablosundan elde edilen pozitif öngörü değeri ve negatif öngörü değeri kaçtır?
  - b. ROC analizi yöntemiyle kız öğrenciler için öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinden elde edilen eğri altında kalan alan (AUC) değerinin sürekli kaygısı var olan kız öğrencilerle sürekli kaygısı olmayan kız öğrencileri ayırmadaki etkililik düzeyi nedir?

- c. ROC analizi yöntemiyle erkek öğrenciler için öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinden elde edilen eğri altında kalan alan (AUC) değerinin sürekli kaygısı var olan erkek öğrencilerle sürekli kaygısı olmayan erkek öğrencileri ayırmadaki etkililik düzeyi nedir?
3. Öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeği için ROC analizi yöntemiyle belirlenen kesme puanı örneklem büyüklüğüne göre değişmekte midir?

### 1.5. Sayıtlar

Öğrencilerin sürekli kaygı ölçeği ve ÖAKSKÖ ölçeğindeki maddelere verdikleri cevapların doğru ve samimi olduğu varsayılmaktadır.

### 1.6.Sınırlılıklar

Araştırma standart belirleme yöntemlerinden ROC Analizi yöntemiyle ve araştırmada kullanılan sürekli kaygı ölçeği ve öğretmen adayları için KPSS kaygı ölçeğiyle sınırlıdır.

### 1.7.Tanımlar

**Kesme Puanı / Geçme Puanı / Standart Puan /Eşik Değer / Kritik Değer:** İstenilen yeterlilikteki performans düzeyinde olan öğrenci ile yeterli düzeyde olmayan öğrenciyi ayırt edebilen uygun performans noktasını gösterir. Yeterli- yetersiz ya da başarılı-başarısız ayrımının yapılmasına olanak sağlayan, sınır kabul edilen puandır. Uluç (2007) eşik değeri bir ölçüm aracından elde edilen puanların oluşturduğu sayı cetveli üzerinde normal ile anormal arasındaki ayrımının yapıldığı nokta olarak tanımlamıştır.

**Nomogram/Nomografi:** Sayısal hesaplar yerine, başka çizgilerle kesim noktaları çözümleri veren, uygun biçimde çizilmiş çizgi veya grafiklerden yararlanmaya dayanan yöntem (Türk Dil Kurumu [TDK], 2015).



## BÖLÜM II

### İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Hajian-Tilaki vd. (1997) nicel tanı testlerinde ROC analizini parametrik ve parametrik olmayan yaklaşımla karşılaştırmışlardır. Monte Carlo simülasyon yöntemiyle oluşturulan veri setleri parametrik ve parametrik olmayan yaklaşımla elde edilen AUC değerlerinin yanlılıklarını ve örneklem büyüklüğüne göre değişkenliği incelenmiştir. Konfigürasyon çalışmasıyla 1.000 veri seti oluşturulmuş ve örneklem büyüklüğü 40 pozitif, 40 negatif ve 100 pozitif, 100 negatif olarak eşleştirilmiş olup, oluşturulan 1000 veri seti üzerinde analizler yapılmıştır. Her iki yaklaşım binormal model, binormal olmayan model ve bu iki dağılımın karışımı olmak üzere çeşitli veri setlerinde değerlendirmiştir. Oluşturulan veri setleriyle iki analiz yapılmıştır. İlki ham veriler kullanılarak parametrik olmayan ROC analizi diğeri ise veriler LABROC yaklaşımıyla kategorize edilerek parametrik ROC analizidir. LABROC programında 40 pozitif ve 40 negatif örneklem büyüklüğü için 10 veri kategorisi; 100 pozitif, 100 negatif örneklem büyüklüğü için 20 veri kategorisi belirlenmiştir. Geniş bir dağılım yelpazesinde farklı örneklem çeşitliğinde yapılan araştırmada parametrik ve parametrik olmayan yaklaşımla tanısal doğruluk için elde edilen AUC değerlerinin bir birine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Parametrik ve parametrik olmayan her iki yaklaşımla tahmin edilen AUC değerlerine ait yanlılıkların çok küçük olduğu bulunmuştur. Farklı örneklem çeşitliliğinde binormal olmayan model için üretilen veride bile, her iki yaklaşıma göre elde edilen AUC değerlerini bir birine çok yakın olduğu görülmüştür. Böylece geniş bir dağılım yelpazesi için, yanlılık veya AUC tahminlerinin parametrik ve parametrik olmayan yaklaşım seçiminde önemli bir faktör olmaması gerektiği belirtilmiştir.

Obuchowski (2000) ROC analizi için örneklem büyüklüklerini incelemiş ve araştırmacılar için iki görüntüleme tekniğinin (MT ve CR) tanısal doğruluğunu karşılaştırma çalışmasıyla çok gözlemcili ROC analizi için örneklem büyüklükleri tablosunu oluşturmuştur. Araştırmada tanısal doğruluk ölçme ( ROC eğrisi altında kalan alan, YPO duyarlılığı  $\leq 0,10$

veya yanlış negatif oran (YNO) özgülüğü $\leq 0,10$ ), doğruluk varsayım düzeyi, iki görüntüleme tekniği arasındaki şüphelenilen doğruluk farkı, gözlemci değişkenliği ve hastaların hasta olmayanlara oranı olmak üzere beş parametre için gereken hasta ve gözlemci sayıları hesaplamıştır. Gereken hasta ve gözlemci sayılarının bu beş parametreye göre önemli ölçüde değişkenlik gösterdiği belirlenmiş; daha hassas doğruluk ölçümüyle, düşük doğruluk düzeyleriyle, daha küçük şüphelenilen farklılıklarla, daha fazla gözlemci değişkenliğiyle, daha az dengelenmiş tasarımlarla gereken hasta ve gözlemci sayısının artmakta olduğu belirlenmiştir. Çalışma için gereken hasta sayısının gözlemci sayısını artırarak azaltılabileceği ya da tam tersi olarak gözlemci sayısını artırarak hasta sayısının azaltılabileceği vurgulanmıştır. Gözlemciler içi ve gözlemciler arası değişkenliğin büyük olduğu zaman çalışma tasarımındaki 4 gözlemcinin genel olarak yetersiz kaldığı görülmüştür. Araştırmada çok gözlemcili ROC analizi çalışması için uygun örneklem büyüklüğünü belirlemek için birçok faktörün dikkate alınması gerektiği, araştırmacıların kendi klinik uygulamalarını yansıtan parametrelere göre örneklem büyüklüklerini hesaplamaları gerektiği belirtilmiştir.

Dirican (2001) çalışmasında tanı testi performanslarının değerlendirilmesini ve kıyaslamasını yapmıştır. Araştırmanın çalışma gurubu Cerrahpaşa Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı'nda Akustik Nörinom şüphelisi 58 kişi tarafından oluşmaktadır. BERA ve CT (Computerize Tomografi) yöntemine göre yapılan kıyaslamada BERA yönteminin duyarlılığı 1 özgülüğü 0,77 ve doğruluğu 0,83 olarak bulunurken, CT yönteminin ise duyarlılığı, özgülüğü ve doğruluğu 1 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre CT'nin altın standart ile aynı düzeyde ve BERA'nın ise anlamlı olarak farklı olduğu tespit edilmiştir. Ön test olarak kullanılan BERA testi sonuç yargılama için başarısız bulunmuştur.

Faraggi ve Reiser (2002) sürekli tanı belirteçleri için karakteristik ROC eğrisi altında kalan alan hesaplamalarını çeşitli yöntemlerle karşılaştırmışlardır. Alan hesaplamasında iki tane parametrik olmayan (i) Mann-Whitney istatistiği (MW) (ii) çekirdek düzgünleştirme (kernel smoothing) yaklaşımı (K); iki tane parametrik olan (i) N ve P grubunun normal dağıldığı standart AUC hesaplama (N) ve (ii) veriye bir Box-Cox türü güç dönüşümü uygulandıktan sonra uygun normal teori dönüşümü kullanan (Ampirik normallik dönüşümü) (NT) yaklaşımla yanlışlık ve RMSE (root mean square error) açısından kapsamlı bir simülasyon çalışmasıyla çok fazla çeşitli durumlar içinde karşılaştırmışlardır. Çalışmada N=P=20,50 ve 100 örneklem büyüklüklerinde birçok farklı dağılım kombinasyonları, çeşitli AUC seçenekleriyle incelenmiştir. Her senaryo için 1000 simülasyon durumu hesaplanmıştır. MW

yaklaşımının RMSE açısından genellikle en iyi olmamasına rağmen her zaman en iyi olan yaklaşıma en yakın sonucu verdiği gözlenmiştir. NT metodunun, belirleyicilerin pozitif ve negatif evren dağılımlarının karışık olmadığından şüphelenilmedi durumlarda tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Karışık dağılımlarla ilgili olarak eğer iki evrende iyi ayrılmışsa (AUC=0,9) NT metodunun hala en iyi sonucu verdiği görülmüştür. Görünüşe göre bu tür bir durumda dağılım şekillerinin gerçek ayrıntılarının büyük bir öneme sahip olmadığı tespit edilmiştir. Karışık dağılıma dayanan iyi ayrılmamış evrenlerde ise (AUC=0,7;0,8) açıkça üstünlük sağlayan bir metodun olmadığı belirlenmiştir. Genel olarak, normallik dönüşümlerinin, çekirdek metodun etkili olduğu iki modlu durumlar dışında tercih edilebileceği belirtilmiştir.

Lasko vd. (2005) biyomedikal bilişiminde ROC eğrisi kullanımını incelemişlerdir. Çalışmada ROC analizinin kullanımına yönelik örnek hesaplamalar, literatürden öneriler ve ROC analiziyle ilgili hazır yazılımlar üzerinde durulmuştur. Örnek olarak Lue ve arkadaşlarının ameliyat öncesi yumurtalık tümörünün bir kaç makine öğrenme modellerinin doğruluğu göstermeye çalışması sunulmuştur. Örnekte 256 hastadan yararlanılmıştır. Elde edilen veri ameliyat öncesi kalıcı rahim dışı leğen kitlesi olan 265 hastanın 6 farklı modelle kitlenin iyi huylu veya kötü huylu olup olmadığını tahmin etmek için kullanılmıştır. Modeller lojistik regresyon (LR), en küçük kareler destek makine vektörünü doğrusal kullanarak ( $SVM_{Lin}$ ), radyal temel fonksiyon ( $SVM_{RBF}$ ) çekirdeği kullanılarak oluşturulmuştur. Literatürdeki bazı parametrik ve parametrik olmayan metotlardan hangi durumlarda kullanılabilirdiğinde bahsedilmiştir. Sürekli verileri için AUC hesaplamada kullanılacak metod önerilerinde bulunulmuştur ve ROC analizi için kullanılacak yazılımların bahsedilerek AUC hesaplama, güven aralığı oluşturma ve ilişkili eğrileri karşılaştırma seçilecek yazılımlar betimlenmiştir. Araştırmada sadece ROC analizinin temel değerlendirilmeleri incelenmiş ROC analiziyle ilgili genel bir çerçeve oluşturulmuştur.

Skalská ve Freylich (2006) ROC eğrisi altında kalan alanı web tabanlı bootstrap (resampling) yöntemiyle tahmin etmeye çalışmışlardır. Bootstrap metoduyla hesaplanan AUC tahmini ve güven aralığı binormal ve parametrik olmayan tahminlerle karşılaştırılmıştır. Bu durum hazırlanan web uygulamaları yardımıyla ROCKit ve NCSS yazılımıyla karşılaştırılmıştır. Araştırma verileri Skalská'nın 2003 yılında farklı sınıflama modellerini iyi ve kötü kredi tahmini için kullandığı finansal veri setinden (örneklem büyüklüğü  $n_0=203$  ve  $n_1=31$ ) ve Hintze'nin 2005 yılındaki NCSS yazılımındaki tahminlerin karşılaştırılmasında kullanılan örneklem büyüklükleri  $n_0=30$ ,  $n_1=30$  veya  $n_0=100$ ,  $n_1=30$

olan ortalama 100 örnek istatistik sonucu temel alınarak elde edilmiştir. Çalışmada bootstrap tahminlerinin binormal tahminlere çok yakın sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Ortalama olarak bootstrap yöntemi binormal ve parametrik olmayan yöntemle göre daha dar güven aralığı tahmini sağladığı tespit edilmiştir. Özellikle dağılımların güçlü ölçüde çarpık olduğu ve örneklem büyüklüğünün küçük olduğu durumlarda bootstrap yönteminin daha yararlı olabileceği vurgulanmıştır. Yapılan deneyler sonucunda bootstrap tahminlerinin binormal varsayımlara dayalı tahminlerden önemli derecede farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Ağırlıklı olarak küçük veri örneklemi için, genellikle bootstrap yöntemiyle hesaplanan güven aralığının parametrik olmayan yöntemle hesaplanan güven aralığına göre daha dar bir sınır aralığı sonucu verdiği tespit edilmiştir.

Tanrıverdi (2006) çalışmasında Angoff, Nedelsky ve Yes/No (1-0) standart belirleme yöntemleriyle belirlenen kesme puanlarının Türkçe ve Matematik konularına göre nasıl değiştiğini ve yöntemler arasındaki uyumu incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubu 24 uzman arasından her bir yöntem için rasgele olarak seçilen 4 uzman ve 129 ilköğretim 7.sınıf öğrencisi tarafından oluşturulmuştur. Türkçe dersi için Angoff ve Nedelsky, Nedelsky ve Yes/No, Angoff ve Yes/No yöntemleri arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Matematik dersi için ise Angoff ve Nedelsky, Angoff ve Yes/No, Nedelsky ve Yes/No yöntemleri arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Türkçe ve Matematik dersleri için kesme puanı üstünde puan alan öğrenci yüzdeleri arasında farklılaşma görülmüştür. Bu farklılaşmanın en yüksek düzeyde olduğu yöntemin ise Yes/No tekniği olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kesme puanı belirleme yöntemleri arasındaki uyum da anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Vivo ve Franco (2008) akademik başarı yordayıcılarının doğruluğunun nasıl değerlendirileceği ve ROC analizinin üniversiteye girişte uygulanması üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmayı her derecede lisans öğrencilerinin akademik performans sınıflandırmasında üniversiteye giriş faktörlerinin geçerliliğini değerlendirmek ve öğrenci başarısını tanımlamak için kesme puanı belirlemek amacıyla yapmışlardır. Araştırmanın çalışma grubu iki komşu akademik dersler içeren İspanyol Devlet üniversitesinde Ekonomi ve İşletme bölümünde üniversite sınavını hemen geçtikten sonra kayıt yaptıran öğrencileri içermektedir. Üniversiteye girişte akademik performansı sınıflandırmak için orta öğretim not ortalaması, üniversite giriş genel sınav notu, üniversite giriş özel kısım sınav notu, orta öğrenim ve üniversite giriş sınavı ağırlıklandırılmış puan olmak üzere dört faktör incelenmiştir. Orta öğretim not ortalaması, orta öğrenim ve üniversite giriş sınavı ağırlıklandırılmış puan faktörlerinin ekonomi ve işletme alanları için başarılı veya başarısız

şeklinde sınıflandırmada daha iyi sonuç verdiği, ekonomi alanındaki sınıflandırmanın işletme ye göre daha doğru bir sınıflandırma olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak, her iki konu içinde bu sınıflayıcıların düşünüldüğü kadar iyi yordayıcı olmadığı belirlenmiştir.

Moraes, Freitas, Mondini ve Rosas (2009) ROC eğrisi yöntemiyle Meksika'da okul çağındaki çocuklarda ve ergenlerde doğum ağırlığını fazla kilolu (şişman) olarak tanımlamak için kesme puanı belirleme çalışması yapmıştır. Çalışmaya 2004 yılında Meksika'nın Chilpancingo bölgesindeki okul çağındaki 5 ve 13 yaşları arasındaki 667 kız ve erkek öğrenci rasgele örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. 10 yaşında ve 10 yaşından küçük olanlar çocuk, 10 yaşından büyük olanlar ise ergen olarak sınıflandırılmıştır. Çocuk olarak sınıflandırılan 396 kişiden 200'ü erkek, 196'u kız iken ergen olarak sınıflandırılan 261 kişiden 131'i erkek ve 130'u kızdır. Çocukların doğum ağırlıkları aşı kartlarından elde edilmiş olup çocuklarının beslenme durumları cinsiyet ve yaşa göre özel vücut kitle indeksi (VKİ) kesme puanına göre tanımlanmıştır. Tahmin için oluşturulan denklemler lineer regresyon modelleri kullanılarak oluşturulmuştur. Araştırmada genel hassasiyeti (doğruluğu) tespit etmek için ROC eğrisi altında kalan hesaplanmış ve duyarlılık, özgüllük eğrilerinin kesişim noktasına karşılık gelen doğum ağırlığı kesme puanını olarak belirlemek için iki grafikli ROC eğrisi çizilmiştir. Çalışmada fazla kilo (şişman) yaygınlığının okul çağındaki kız çocuklarında (%46) erkek çocuklardan (%38,5) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ergenler arasında ise benzer şekilde şişmanlığın kızlarda (%43,5) erkeklerden (%38,9) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Vücut kütle indeks ortalamaları ve doğum ağırlık dilimlerinin doğrusal bir ilişki gösterdiği belirlenmiştir. ROC eğrisi altında kalan alan cinsiyet ve yaşa göre her tabakada %78 den büyük olduğu ve ergenlerde cinsiyete göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. İki grafikli ROC eğrisinde doğum ağırlığı kesme puanının kızlara göre erkeklerde biraz daha yüksek olduğu ve duyarlılık/özgüllük kesişim noktasının 0,70 den büyük veya eşit olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda doğum ağırlığı kesme puanının fazla kilolu (şişman) çocuk ve ergenlerin risk grubunda olup olmadığını tespit etmek için kullanılabileceğine ulaşılmıştır.

Tülübaş (2009) Beck depresyon ve umutsuzluk ölçekleri için Angoff ve Sınır gurup standart belirleme yöntemlerini kullanarak elde ettiği kesme puanlarını bu ölçeklerden ortalamayla elde edilen kesme puanlarıyla karşılaştırmıştır. Araştırmada 11 uzman ve 333 üniversitesi öğrencisinden yararlanılmıştır. Beck depresyon ölçeği için Angoff ve sınır grup tekniğiyle elde edilen kesme puanlarının 0,05 hata düzeyinde manidar olarak farklı olduğu belirlenmiş ve sınır gurup tekniğiyle elde edilen kesme puanının testin normlarından elde edilen kesme

puanına daha yakın olduğu belirlenmiştir. Beck umutsuzluk ölçeği için ise hem Angoff hem de sınır gurup tekniğiyle elde edilen kesme puanlarının aynı olduğu ve testin normlarından elde edilen kesme puanına yakın olduğu sonucuna varılmıştır.

Taşdelen (2009) Nedelsky ve Angoff standart belirleme yöntemlerinin genellenebilirlik kuramı ile karşılaştırılmasına ilişkin bir araştırma yapmıştır. Bu araştırmanın çalışma gurubunu 40 uzman ve 2008 SBS'ye girmiş 415 ilköğretim 6.sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Nedelsky ve Angoff standart belirleme yöntemlerine göre hesaplanan geçme puanları arasında 0,05 hata düzeyinde farklılaşmanın olduğu tespit edilmiş, geçme/kalma yüzdeleri bakımından ise Nedelsky yönteminde geçen öğrenci yüzdesinin Angoff yönteminde geçen öğrenci yüzdesine oranla daha büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Genellenebilirlik kuramına göre yapılan karar çalışmasında Angoff ve Nedelsky yöntemiyle kesme puanı belirlemede en uygun puanlayıcı sayısının 10 uzman olduğu belirlenmiştir.

Tokmak ve Bek (2010) İşlem karakteristik eğrisi analizi (ROC) ve eğri altında kalan alanların karşılaştırması üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada hipertansiyon saptanması için kullanılan iki tanı testine ait 200 veri NCSS istatistik paket programı yardımıyla simülasyonla elde edilmiştir. Bu iki tanı testine ait sonuçların binormal yönteme göre karşılaştırılmasında, iki testin tanı koyabilme açısından birbirinden istatistiksel olarak farklı olduğu, nonparametrik yöntem ile yapılan karşılaştırmada bu iki tanı testi arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Binormal yöntemde ROC eğrisi altında kalan alanın değişmekte olduğu, nonparametrik yöntemde ise gerçek alanın hesaplanabildiği bu nedenle nonparametrik yöntemin, binormal yönteme tercih edilebileceği vurgulanmıştır.

Eröz (2010) veri yapısına bağlı olarak ROC eğrisi altında kalan alana ilişkin istatistiklerin karşılaştırılması ve veri yapısına göre parametrik veya parametrik olmayan yöntemlerden hangisinin en uygun olduğunu belirlemeye yönelik bir çalışma yapmıştır. Çalışma için üç benzetim çalışması yapılmıştır. Çalışmanın amaçlarına uygun olarak veri setleri benzetim yoluyla SPSS 15 ve SAS 9.0 programları kullanılarak üretilmiştir. İlk benzetim çalışmasında aralarında belirli korelasyonlar bulunan ve sürekli sonuçlu kesin test ve tanı testi olması halinde, kesin testin iki sonuçlu hale dönüştürülmesinin ROC eğrisi altındaki alanlar üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Kesin test ve tanı testinin sürekli olduğu durumda kesim noktasının yerleşim yerinin ve iki test arasındaki korelasyonun ROC eğrisi altında kalan alanı etkilediği saptanmıştır. İki test arasındaki performans değerlendirilirken kesim noktasının yeri ve iki test arasındaki ilişkinin ne derece benzer ya da farklılaştığının dikkate

alınması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. İkinci benzetim çalışmasında kesin testin iki sonuçlu olduğu, hasta ve sağlıklı kişilere ait tanı testi sonuçlarının sürekli ve normal dağılım olduğu durumda parametrik ve parametrik olmayan yöntemle elde edilen ROC eğrisi altında kalan alanlar karşılaştırılmıştır. Üçüncü benzetim çalışmasında ise kesin testin iki sonuçlu, hasta kişilere ait tanı testi sonuçlarının sağa çarpık, sağlıklı kişilere ait tanı testi sonuçlarının “0” da yığılımlı ve sağa çarpık olduğu durumda parametrik ve parametrik olmayan yöntemle elde edilen ROC eğrisi altında kalan alanlar karşılaştırılmıştır. İkinci ve üçüncü benzetişim çalışması durumunda ise parametrik veya parametrik olmayan yöntemlerden hangisinin uygulanması kolaylık sağlıyorsa o yöntemin kullanılabilceği sonucuna ulaşılmıştır.

Temel ve Kanık (2010) çok değerlendircili ve çoklu tanı testlerinin var olduğu ROC çalışmalarında kullanılan yöntemleri karşılaştırmışlardır. Tanı testlerinin tek bir değerlendirici ile yapıldığı durumlarda değerlendiricinin kişisel kararına bağlı olarak sübjektiflik içerebildiği için çoklu değerlendirici ile tanı testlerinin doğruluğu ele alınmıştır. Çok testli çok değerlendiricili diagnostik doğruluk çalışmalarında kullanılabilcek Dorfman-Berbaum-Metz (DFM) yöntemi, Obuchowski ve Rockette metodu (düzeltilmiş F metodu)(OR), çok değişkenli Wilcoxon-Mann-Whitney metodu (Çok değişkenli WMW), ROC deneme tasarımları için hiyerarşik sıralı regresyon metodu (HROC) ve varyans unsurlarının bootstrap tahmini metodu (BWC) olmak üzere beş farklı yöntem; model kısmı, değerlendiricilerin modele etkisi, kullanılan modelin herhangi bir kovaryatta izin verip vermemesi, modelde kullanılan doğruluk ölçümü ve bilgisayar yazılımının olup olmaması açısından karşılaştırılmıştır. Diğer modellere göre veri setini sözde değerler kullanarak yeniden örnekleme yapabilmesi, modele kovaryatları dahil edebilmesi, herhangi bir diagnostik performans istatistiğini kullanabilmesini DFM metodunun üstünlükleri olarak belirlenmiştir. WMW, BMC ve HROC metodunun bir bilgisayar yazılımı olmaması dezavantaj olarak tespit edilmiş ve bu yöntemler için bilgisayar yazılımı oluşturulması önerilmiştir.

Çetin (2011) yaptığı çalışmada İşaretleme ve Angoff standart belirleme yöntemleriyle elde edilen kesme puanlarını bir vakıf üniversitesinin İngilizce yeterlilik sınavı için daha önceden belirlenmiş mevcut bir yeterlilik puanıyla karşılaştırmasını yapmıştır. Bu iki yöntemi kullanarak yeterlilik sınavı için kesme puanını 17 İngilizce dil uzmanı yardımıyla belirlemiştir. Ayrıca bu 17 uzmana uygulanan anket yardımıyla standart belirleme süreci de değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye göre uzmanlar yöntemleri genel olarak uygulanabilir ve anlaşılır bulmuşlardır. Angoff yöntemiyle elde edilen kesme puanı ile

üniversitenin belirlemiş olduğu kesme puanı arasında yaklaşık 8 puanlık bir farkın olduğu tespit edilmiştir. İşaretleme yöntemine göre madde tepki kuramından yararlanılarak 4 adet kesme puanı elde edilmiştir. Elde edilen bu puanlarla mevcut yeterlilik puanları arasında manidar bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir.

Köksal (2011) yaptığı çalışmada Regresyon analizinde model seçiminde ROC eğrisi kestirim yöntemini kullanan bir çalışma yapmıştır. Araştırmada mutluluk algısı ile öznel ve nesnel nitelikli sosyo-demografik göstergeler için kestirilen farklı lojistik regresyon modelleri içinden en yüksek kestirim gücüne sahip modelin belirlenmesinde, mevcut seçim ölçütlerine seçenек olarak ROC eğrisi kestiriminden de yararlanılabileceği gösterilmeye çalışılmıştır. Araştırmanın verileri Dünya Değerler Araştırması'nın (World Values Survey, WVS) 2006- 2007 döneminde gerçekleştirilen anket sonuçlarından derlenmiştir. Araştırmanın çalışma gurubu 18 yaş ve üstü 1345 kişiden oluşmuştur. ROC eğrisi kestirimine göre de model seçiminin Cox&Snell  $R^2$ , Nagelkerke  $R^2$ , Olabilirlik Oran Testi ve Hosmer-Lemeshow Uyum İyiliği Testine seçenек olarak yapılabileceğini hem kuramsal açıdan ve hem de uygulama üzerinden gösterilmiştir. Hem verilerle iyi uyum gösteren hem ikinci en yüksek  $R^2$  değerine sahip olan hem de kapsadığı değişkenlere ve parametre anlamlılıklarına göre öznel modelin etkinliğinin diğer modellere göre daha iyi olduğu bulunmuştur. Ayrıca bu sonuç ROC eğrisi kestirimine göre en yüksek kestirim gücüne sahip olan modelin %95 güvenle öznel model olduğunu bulunarak desteklenmiştir. En etkin modelin belirlenmesinde model seçim ölçütü olarak AUC kestirimlerini dikkate almanın daha uygun olacağı da vurgulanmıştır.

Öztuna, Ateş, Gültekin ve Genç (2011) kümelenmiş verilerde ROC eğrisi altında kalan alan tahmini incelemişlerdir. Çalışmada ROC eğrisi altında kalan alan ve standart hatanın tahmininde DeLong ve diğerleri tarafından geliştirilen yapısal bileşenler yönteminden, Rao ve Scott tarafından kullanılan dizayn etkisi ve etkili örneklem büyüklüğü kavramlarından yararlanılmış, Obuchowski tarafından kümelenmiş veriler için genelleştirilen parametrik olmayan yöntem tanıtılmıştır. Araştırmanın verileri Ankara Üniversitesi Tıp Anabilim Dalında klinik ve biyokimyasal olarak primer ve sekonder hiperparatiroidizm tanısı konmuş ve gama prob eşliğinde paratiroidektomi ile tedavisi yapılmış 36 hastadan elde edilmiştir. Sayım hızı ölçümleri, histopatolojik yöntemle göre tanı performansının değerlendirmek için cilt üzerinden, vücut içinden ve vücut dışından olmak üzere 3 farklı ölçüm alınarak oluşturulmuştur. Cilt üzerinden alınan ölçümlerden elde edilen AUC tahmini (0,702), vücut içinden elde edilen AUC tahmini (0,916) ve vücut dışından elde edilen AUC tahmininden

(0,966) elde edilen tahminden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu; vücut içinden ve vücut dışından elde edilen tahminler arasında ise farklılık olmadığı belirlenmiştir ( $p=0,322$ ). ROC eğrisi altında kalan alan tahminlerinin küme içi ilişki yapısının dikkate alınmadığında standart metotlarla belirlenenlerle aynı olduğu, standart hataların ise standart metotla elde edilenlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kümelenmiş verilerde ROC analizi altında kalan alan tahminlerinde küme içi ilişkinin hesaba katıldığı yöntemlerin kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

Gündeğer (2012) yaptığı çalışmada test merkezli yani test maddelerine dayanan standart belirleme yöntemlerinden olan Angoff, Yes/No ve Ebel standart belirleme yöntemleriyle elde edilen kararları ve kesme puanlarını karşılaştırmıştır. Ayrıca bu üç farklı standart belirleme yöntemi arasındaki ilişkiyi, belirlenen standartların güvenilirliğini ve uzman gurubun standart belirleme deki birbiriyle uyumunu ise genellenebilirlik kuramıyla incelemiştir. Araştırmanın çalışma gurubunda 17 uzman ve 489 ilköğretim 4.sınıf öğrencisi yer almıştır. Bu üç farklı yöntemle elde edilen kesme puanları ve başarılı kabul edilen öğrenci sayıları arasında manidar bir farklılık olduğu tespit edilmiş; en yüksek kesme puanının Yes/No yöntemi ile en düşük kesme puanının ise Ebel yöntemi ile elde edildiği belirlenmiştir. Öğrencilerin başarılı-başarısız olarak sınıflanmaları bakımından Angoff – Yes/No ve Angoff – Ebel yöntemleri arasında mükemmel derecede bir uyum görülürken, Yes/No – Ebel yöntemleri arasında makul bir uyumun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen minimum geçme puanları bakımından ise Angoff ve Ebel yöntemleri arasında 0,01 hata düzeyinde yüksek bir ilişkinin olduğu, Angoff ve Yes/No yöntemleri arasında 0,05 hata düzeyinde manidar bir ilişkinin olduğu tespit edilirken, Ebel ve Yes/No yöntemleri arasındaki ilişkinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca kesme puanı belirlemede kullanılan en uygun uzman sayısının Angoff ve Yes/No yöntemleri için 17 civarında, Ebel yöntemi için ise 22 civarında uzmanın olmasının güvenilirlik için yeterli olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Tavakol ve Dennick (2012) ROC analizi yöntemiyle standart belirleme uygulaması üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada 320 öğrencinin 23 sorudan oluşan çoktan seçmeli fizyoloji testini almışlardır. Kesme puanı olarak standart belirleme metoduyla kesme puanı belirleyicileri tarafından tahmin edilen 11 puanı kullanılarak, 11' den büyük puan alan öğrencileri fizyoloji testinden geçti, 11 ve 11'den küçük puan alan öğrencileri fizyoloji testinden kaldı şeklinde sınıflandırılmıştır. ROC analizi yöntemiyle elde edilen kesme puanını en yüksek Youden İndeks değeri olan 0,923 değerine karşılık gelen 10,5 noktası olduğu belirlenmiştir. 10,5 kesme puanına karşılık gelen duyarlılık değeri 1,0; özgüllük

değeri 0,92 olarak elde edilmiştir. AUC değeri ise %95 güvenilirlikle 0,62 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen 10,5 kesme puanının standart belirleyiciler tarafından belirlenen 11,0 kesme puanına çok yakın olduğu görülmüştür. Sonuç olarak ROC eğrisinin öğrencilerin geçti veya kaldı şeklinde sınıflandırılmasında en uygun kesme puanını bilgisini sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca ROC analizi yönteminin öğrenci merkezli bir yöntem olduğundan dolayı ve diğer test merkezli yöntemlerde olmayan duyarlık ve özgüllük değerlerini dikkate aldığı için daha objektif geçme notu ürettiği sonucuna varılmıştır.

Keçeoğlu (2012) çalışmasında Lojistik Regresyon analizi, Ayırma analizi ve ROC eğrisi yöntemlerini kullanılarak elde edilen kesme puanlarının seçilen yönteme göre değişkenlik gösterip göstermediğini incelemiştir. Hem iç ölçüte hem de dış ölçüte göre kesme puanı belirlenip farklılaşma olup olmadığı karşılaştırmıştır. Araştırma gurubunu ise 1708 üniversite İngilizce hazırlık sınıfı öğrencisi oluşturmaktadır. Lojistik Regresyon analizi ile dış ölçüte göre yapılan sınıflamanın doğru sınıflandırma yüzdelere göre kişileri başarılı/başarısız şeklinde sınıflandırmada en doğru sonucu verdiği belirtilmiştir. Lojistik regresyon analizinin Ayırma analizi ve ROC eğrisi yöntemiyle dış ölçüte göre karşılaştırılmasından elde edilen kesme puanlarının Lojistik regresyon analizi lehine olduğu, İç ölçüte göre karşılaştırılmasından elde edilen kesme puanlarının lojistik regresyon analizi aleyhine olduğu tespit edilmiştir. Ayırma analizi ve ROC eğrisi yöntemi kullanılarak elde edilen kesme puanları arasında hem iç hem de dış ölçüde göre ROC eğrisi lehine bir farklılık olduğu belirlenmiştir.

Taşdemir (2013) yaptığı çalışmada öğrencilerinin test başarılarını Angoff (1-0), Nedelsky standart belirleme yöntemleri ve sınır değer saptama yöntemleri ROC ve aralık tahmini ile belirlenen sınıflama doğruluklarını incelemiştir. Araştırmada sınıf öğretmenliği programında okuyan Ankara Üniversitesi'nden 82, Hacettepe Üniversitesi'nden 129 olmak üzere toplamda 211 üçüncü sınıf öğrencisi ve her bir yöntem için alanında uzman 10 farklı yargıcı olmak üzere toplam 40 yargıcıdan yararlanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak, 2006-2012 yılları arasında uygulanan KPSS sınavının Türkçe ve matematik sorularından tesadüfi olarak seçilmiş 15 Türkçe ve 15 matematik olmak üzere toplam 30 sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Türkçe ve Matematik testleri için Angoff (1-0) ve Nedelsky; ROC ve Aralık Tahmini yöntemlerine göre farklı kesme puanları belirlenmiştir. Bu yöntemlerle belirlenen kesme puanlarının birbirleriyle uyumlu olduğu gözlenmiştir. Angoff (1-0) yönteminin Nedelsky yöntemine göre daha yüksek kesme puanı ürettiğini; fakat yargıcılar arasında uyum sağlanamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yargıcılar arası

uyumun Nedelsky yönteminde daha yüksek olduğu görülmüştür. ROC analizinin, kesme puanı belirlemede ve bireyleri sınıflamada doğru karar vermek için yaygın olarak kullanılan Angoff (1-0) ve Nedelsky yöntemleri gibi kullanılabileceği sonucu elde edilmiştir.

İyisoy (2014) yaptığı çalışmada Lojistik regresyon ve ayırma analizinin sınıflandırma performanslarını duyarlılık, seçicilik ve ROC eğrisi altında kalan alan kriterlerini kullanarak değerlendirmiştir. Ayırma analizi ve Lojistik regresyon hesaplamaları için R programının 2.15.3 versiyonunda yer alan Hindistanlı Pima kadınlarında yapılmış bir araştırmanın verileri kullanılmıştır. Çalışmada 4 farklı örneklem büyüklüğü (10, 30, 50 ve 70), 4 farklı ortalama değeri (90, 95, 100 ve 105) ve 2 farklı standart sapma (5 ve 8) değeri kullanılmıştır. İlk olarak standart sapmaların aynı olduğu durumdaki daha sonra farklı olduğu durumda ki simülasyon sonuçları hesaplanmıştır. İlk durumda standart sapma 5 olarak sabitlenmiş ve ortalamalar farklılaştırılarak iki farklı örneklem normal dağılımdan seçilmiştir. Seçilen bu örneklemelerden biri hasta olanları, diğeri ise hasta olmayanları temsil etmiştir. Çalışmada lojistik regresyon ve ayırma analizi için örneklem büyüklükleri eşit alınmıştır. Araştırma da ROC eğrisi altında kalan alan değerlerinin tüm sonuçlar için lojistik regresyon ve ayırma analizi için aynı olduğu ortaya çıkmıştır. Lojistik regresyon ve ayırma analizi için hesaplanan duyarlılık ve seçicilik değerlerinin genelde eşit veya birbirine yakın olduğu belirlenirken, örneklem büyüklüğünün artması veya standart sapmaların farklılaşması durumlarında duyarlılık ve seçicilik değerlerindeki farklılaşmanın daha çok olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca seçicilik değerlerinin ayırma analizinde daha yüksek olduğu, duyarlılık değerlerinin ise lojistik regresyonda daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



## BÖLÜM III

### YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeline, çalışma grubuna, ölçme araçlarına, ölçüm güvenilirliğine, ölçüm yorumlarının ve kullanımlarının geçerliğine, verilerin toplanmasına ve verilerin analizine yönelik bilgilere ve açıklamalara yer verilmiştir.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada ROC analizi yöntemiyle psikolojik bir ölçeği ölçüt olarak, geliştirilmiş bir ölçek için yorumlama kriteri yani kesme puanı belirleme işleminin nasıl yapılacağına gösterilmesi amaçlandığı için, betimsel düzeyde bir çalışma olup, tarama türünde bir araştırmadır. Tarama araştırması genellikle diğer araştırmalara göre daha büyük örneklem üzerinde verilerin toplanarak bir grubun belirli özelliklerini belirlemeyi amaçlayan araştırmalardır (Fraenkel ve Wallen, 2009). Araştırma aynı zamanda, belirlenen kesme puanının örneklem büyüklüğüne göre değişiminin incelenmesini içerdiğinden bilgi üretmeye yönelik özelliğiyle temel bir araştırma niteliğindedir. Temel araştırma Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel (2012)' ye göre kısaca bilgi, kuram üretmeye dönük çalışmalar olarak tanımlanmaktadır.

#### 3.2. Çalışma Grubu

Araştırma yöntemsel bir çalışma olup genelleme amacı güdülmemektedir. Kullanılan ölçekten dolayı örneklemimiz Seçkisiz Olmayan Örneklem yöntemlerinden Uygun Örneklem yöntemi kullanılarak 2013-2014 Bahar Dönemi Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi öğrencilerinden oluşmaktadır. Çalışma kapsamında yer alan öğrencilerin (N=724) cinsiyetlerine, sınıf düzeylerine ve öğrenim gördükleri bölümlere ilişkin dağılımları sırasıyla Tablo 15, 16 ve 17'de verilmiştir.

**Tablo 15.** Katılımcıların Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyet	N	%
Kız	554	76,5
Erkek	170	23,5
Toplam	724	100,0

Tablo 15 incelendiğinde çalışmada toplam 724 öğrenci yer almıştır, bu öğrencilerin % 76,5'i kız (n=554) ve % 23,5'i erkektir (n=170).

**Tablo 16.** Katılımcıların Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı

Fakülte/Yüksekokul	N	%
3.Sınıf	155	21,4
4.Sınıf	226	31,2
5.Sınıf	8	1,1
Mezun	335	46,3
Toplam	724	100,0

Tablo 16 incelendiğinde çalışmaya katılan öğrencilerin (n=155) %21,4'ü üçüncü sınıfta, (n=226), %31,2'si dördüncü sınıfta, (n=8) %1,1'i beşinci sınıfta öğrenim görmekte iken (n=335) % 46,3'ü de mezundur. Mezun olan öğrenciler Gazi üniversitesinde pedagojik formasyon almakta olan öğrencilerdir.

**Tablo 17.** Katılımcıların Öğrenim Gördükleri Bölümlere Göre Dağılımı

Bölüm	N	%
Arapça	10	1,4
Biyoloji	47	6,5
Coğrafya	46	6,4
Felsefe	28	3,9
Fen Bilgisi	59	8,1
Fizik	18	2,5
İlköğretim Matematik	22	3,0
İngilizce	58	8,0
Matematik	99	13,7
Müzik	35	4,8
Okul Öncesi	25	3,5
PDR	17	2,3
Resim	32	4,4
Sınıf Öğretmenliği	52	7,2
Sosyal Bilgiler	54	7,5
Sosyoloji	4	0,6
Tarih	55	7,6
TDE	63	8,7
Toplam	724	100,0

Tablo 17 incelendiğinde en fazla katılımın (n=99) %13,7 ile matematik, en az ise (n=4) %0,6 ile sosyoloji bölümünde bulunan öğrencilerden oluşmaktadır.

### **3.3. Ölçme Araçları**

Bu araştırmada ROC analizi yöntemiyle, geliştirilmiş veya uyarlanmış olan ölçeklerde nasıl kesme puanının belirleneceğini göstermek amacıyla, Sürekli Kaygı Ölçeği ve Öğretmen Adayları için KPSS kaygı ölçeğinin 1.Faktöründe yer alan maddeler kullanılmıştır.

#### **3.3.1. Sürekli Kaygı Ölçeği (SKÖ)**

Bu çalışmada kesme puanın belirlenmesi amacıyla tercih edilen psikolojik test Sürekli Kaygı Ölçeğidir. Bu ölçeğin tercih edilmesinin nedeni psikoloji alanında sıklıkla tercih edilmesi ve katılımcıların yanıtlamaktan sıkılmayacağı uzunlukta olmasındandır.

Sürekli Kaygı Ölçeği, bireyin içinde bulunduğu durum ve koşullardan bağımsız olarak, bireyin genellikle kendini nasıl hissettiğini belirleme amacıyla kullanılan psikolojik bir testtir. 1964 yılında Spielberger ve Gorsuch tarafından geliştirilmiştir ve ölçekle normal ve normal olmayan bireylerin sürekli kaygı düzeylerini ölçmek amaçlanmıştır. Ölçek 20 maddeden oluşan ve 1–4 arası derecelenen Likert tipi bir ölçektir. Ölçeğin Türkçeye uyarlaması N.Öner ve A.Le Compte tarafından 1975 yılında yapılmıştır.

Sürekli kaygı ölçeği birkaç dile çevrilmiştir ve ölçeğin psikometrik özellikleri farklı evrenlerde test edilmiştir.

Spielberger ve arkadaşları 1970’li yıllarda sürekli kaygı ölçeğini geliştirirken bu ölçeğin tek faktörlü olduğunu varsaymışlardır. Fakat bazı araştırmacılar, verinin iki faktörlü çözümünün tek boyutlu çözüme göre daha iyi uyum sağladığını ileri sürmüşlerdir ve ölçeğin bu iki faktörlü çözümünde, birinci faktörün normal ifadeleri içeren (non-reversed) 13 maddeden, ikinci faktörün ise negatif ifadeleri (reversed) içeren 7 maddeden oluştuğunu belirtmişlerdir. (Spielberger’den aktaran Lim ve Kwon, 2007).

Bazı araştırmacılar sürekli kaygı ölçeğinin faktör yapısını İngilizce konuşamayan kişiler üzerinde araştırmışlardır ve bu araştırmalarda ölçeğin farklı sayıda boyutu olduğunu ortaya koymuşlardır. Ölçeğin faktör yapısı Japonlar, Brezilyalılar, Çinliler ve Portorikolular üzerinde incelenmiş ve birinci faktörün “normal ifadeler” içeren maddelerden, ikinci

faktöründe “negatif ifadeler” içeren maddelerden oluşup, ölçeğin iki faktörlü olduğunu belirlenmiştir (Lim ve Kwon, 2007).

Bieling ve arkadaşları (1998) sürekli kaygı ölçeğinin yapısının ve içeriğinin yeniden incelenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, sürekli kaygı ölçeğinin 2 faktörlü olduğunu; birinci faktörün 13 maddeden oluşan “kaygı var”, ikinci faktörün ise 7 maddeden oluşan “kaygı yok” faktörü olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca iki faktörün açıkladıkları toplam varyansın %45,7 olduğunu belirtmişlerdir.

Ölçeğin, yapı geçerliği faktör analizi ile test edilmiştir. Bu amaçla önce verilerin faktör analizine uygun olup olmadığına bakılmıştır. Verilerin faktör analizine uygun olup olmadığını gösteren Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) uyum ölçüsü değeri 0,898’dir. Kaiser-Meyer-Olkin değerinin yüksek olması, ölçekteki her bir değişkenin, diğer değişkenler tarafından mükemmel bir şekilde tahmin edilebileceği anlamına gelir ve bu değer 0,50’den düşük olması halinde faktör analizine devam edilemez (Büyüköztürk, Şekercioğlu ve Çokluk, 2010). Ölçeğe ait Kaiser-Meyer-Olkin değeri kritik değerler karşılaştırıldığında “0,80-0,90” arasındaki değer “iyi” olduğu yorumu yapılabilir (Büyüköztürk, Şekercioğlu ve Çokluk, 2010). Aynı veriler için hesaplanan Bartlett Küresellik Testi 4267,08 olup 0,01 düzeyinde manidardır ( $\chi^2_{190}=4267,08$ ). Bu değerler, örneklem sayısının faktör analizi yapabilmek için yeterli olduğu göstermektedir.

Sürekli kaygı ölçeğine ait faktör analizi sonuçları Tablo 18’de yer almaktadır.

**Tablo 18.** Sürekli Kaygı Ölçeği Faktör Analizi Sonuçları

Madde No	Faktör Ortak	Faktör-1 Yük	Döndürme Sonrası Yük Değeri	
	Varyansı	Değeri	Faktör-1	Faktör-2
SK2	0,120	0,344	0,271	
SK3	0,146	0,331	0,409	
SK4	0,211	0,459	0,306	
SK5	0,230	0,460	0,443	
SK8	0,345	0,584	0,459	
SK9	0,498	0,630	0,733	
SK11	0,452	0,603	0,695	
SK12	0,292	0,540	0,349	
SK14	0,176	0,382	0,426	
SK15	0,388	0,623	0,424	
SK17	0,480	0,600	0,741	
SK18	0,392	0,559	0,651	
SK20	0,367	0,572	0,582	
SK1	0,524	0,566		0,748
SK6	0,152	0,370		0,301
SK7	0,153	0,388		0,230
SK10	0,632	0,601		0,839
SK13	0,257	0,434		0,483
SK16	0,538	0,556		0,773
SK19	0,188	0,383		0,395

Açıklanan Varyans

Toplam : % 32,7

Faktör-1 : % 25,9

Faktör-2 : % 6,8

Sürekli Kaygı Ölçeği iki faktörlüdür. Önemli olarak belirlenen faktörlerden birincisi ölçeğe ilişkin toplam varyansın %25,9'unu ve ikinci faktör %6,8'ini açıklamaktadır. İki faktörün açıkladığı toplam varyans %32,7'dir. İki faktörün maddelerde açıkladıkları ortak varyans %12-63 arasında değişmektedir. Açıklanan varyans oranının çok düşük olması bu çalışmanın amaçları için sorun teşkil etmemektedir.

Faktör döndürme sonrasında, ölçeğin birinci faktörünün on üç maddeden (2, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 20) ve ikinci faktörünün yedi maddeden (1, 6, 7, 10, 13, 16, 19) oluştuğu belirlenmiştir. Birinci faktörde yer alan maddelerin faktör yük değerleri 0,271-0,741 arasında ve ikinci faktörde yer alan maddelerin faktör yük değeri 0,230-0,839 arasında değişmektedir. Faktörlerin içeriklerini dikkate alındığında birinci faktör normal ifadeleri içeren maddelerden, ikinci faktör ise negatif ifadeleri içeren maddelerden oluşmuştur.

Birinci faktöre “sürekli kaygı var”, ikinci faktöre ise “sürekli kaygı yok” ismi verilmiştir. Bu sonuç yukardaki belirtilen literatürle örtüşmektedir.

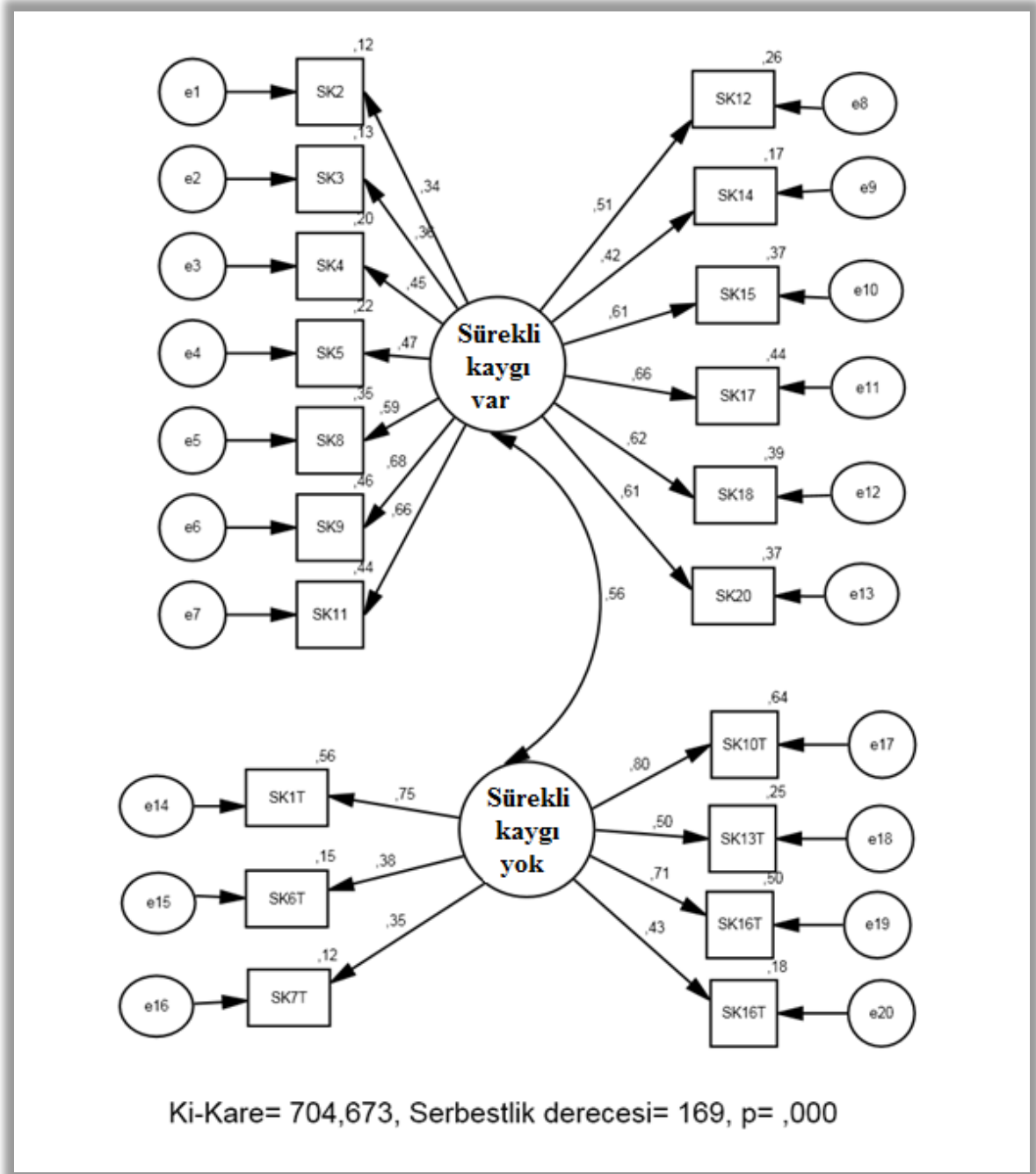
**Tablo 19.** Sürekli Kaygı Ölçeği Faktör Korelasyon Matrisi

	Faktör-1	Faktör-2
Faktör-1	1,000	0,526
Faktör-2	0,526	1,000

Tablo 19 incelendiğinde sürekli kaygı ölçeğindeki faktör-1 ile faktör-2 arasında orta düzeyde ( $r=0,526$ ); pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Sürekli kaygı ölçeğinin yapısının toplanan verilerle ne derece uyum gösterdiği doğrulayıcı faktör analiziyle (DFA) de incelenmiştir. DFA’da ölçeğin faktöriyel yapısının değerlendirilmesinde çoğunlukla ki-kare istatistiği, uyum iyiliği indeksi (goodness of fit index, GFI), düzeltilmiş uyum iyilik indeksi (adjusted goodness of fit index, AGFI), ortalama hataların karekökü (root mean square residuals, RMR veya RMS) ve yaklaşık hataların ortalama kareköküdür (root mean square error of approximation, RMSEA).

Model tanımlamasında ölçekte açımlayıcı faktör analizinde öngörüldüğü gibi maddelerin iki genel faktör tarafından temsil edileceği ve birinci faktörde 13 maddeden oluşan “sürekli kaygı var” boyutu, ikinci faktörde 7 maddeden oluşan “sürekli kaygı yok” boyutunun yer alacağı denencesi test edilmiştir.



**Şekil 6.** Sürekli kaygı ölçeği doğrulayıcı faktör analizi

Sürekli Kaygı Ölçeğinin faktör yapısının doğrulanması amacıyla yapılan DFA ile hesaplanan uyum istatistikleri:  $\chi^2= 704,673$  (N=748, sd=169, p=,000),  $(\chi^2/sd)=4,170$ ; GFI=0,909; AGFI=0,887; RMR=0,039 ve RMSEA=0,064 şeklinde elde edilmiştir.

Alan yazında uyum indekslerinin değerlendirilmesinde kullanılan ölçütlerde; Sümer (2000), sd'nin  $\chi^2$  ye oranının 1/5'e kadar olan oranlarda yani  $\chi^2/sd$  değerinin 5'ten küçük olmasının yeterli uyumu; Hooper, coughlan ve Mullen (2008) ve Sümer (2000)'e göre GFI, AGFI değerinin 0,95'ten büyük olması mükemmel uyumu ve 0,94 ile 0,90 arasında olması iyi

uyumu; RMSEA değerinin 0,08'den küçük olması kabul edilebilir uyumu; Brown (2006) ve Hu ve Bentler (1999)'e göre RMR değerinin 0,05'ten küçük olması mükemmel uyumu 0,08'den küçük olması ise iyi uyumu gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu ölçütlere göre sürekli kaygı ölçeğinin faktör yapısının verilerle iyi uyum gösterdiğini ve SKÖ'nin iki faktörlü yapısının geçerli bir yapı olduğunu söylenebilir.

### **3.3.2. Öğretmen Adayları için KPSS Kaygı Ölçeği (ÖAKKÖ)**

Diğer bir veri toplama aracımız ise Karaçanta tarafından 2009 yılında geliştirilen 19 maddeden oluşan Öğretmen Adayları İçin Kamu Personeli Seçme Sınavı Kaygı Ölçeğidir (ÖAKKÖ). Kamu Personeli Seçme Sınavı'na girecek olan öğretmen adaylarının kaygı düzeylerini ölçmeye yönelik ifadeler içeren 5'li likert tipi bir ölçektir. Katılımcılar, ölçekte yer alan her bir ifadeye "Hiçbir zaman", "Nadiren", "Sık sık", "Oldukça sık" ve "Her zaman" seçeneklerinden birisini işaretleyerek cevap vermektedir (Karaçanta, 2009).

Geliştirilen Öğretmen Adayları için KPSS Kaygı ölçeği "Genel Kaygı", "Kendinizi Nasıl Gördüğünüz ve Başkalarının Sizi Nasıl Gördüğü İle İlgili Endişeler", "Gelecekle İlgili Endişeler" ve "Sınava Hazırlık" olmak üzere 4 faktörden oluşmaktadır.

Ölçeğin geliştirilmesi aşamasında yapılan güvenirlik ve geçerlilik sonuçları aşağıda Tablo 20'de yer almaktadır (Karaçanta, 2009).

**Tablo 20.** Öğretmen Adaylar için KPSS Kaygı Ölçeği Güvenirlik ve Geçerlilik Sonuçları

FAKTÖRLER	Faktör Ortak Varyans	Varimax Faktör Yükleri	Madde Toplam Korelasyon	Öz değer	Faktör Açıklanan Varyans (%)	Cronbach Alpha	t Değerleri*
<b>1.FAKTÖR: GENEL KAYGI</b>				7,667	19,105	,881	
1.KPSS aklıma geldikçe uykularım kaçar.	,496	,611	,563				7,71
2.KPSS sorularının kolay olacağını düşünerek hiç endişelenmem.	,659	,645	,695				10,42
3.KPSS deneme sınavlarında kendimi çok rahat hissedirim	,662	,806	,357				4,88
4.KPSS'nın yapılacağı gün bildiklerimi unutacak kadar heyecanlanmaktan korkarım.	,527	,484	,606				10,13
5.KPSS deneme sınavlarından önce bile bir türlü rahat olamam.	,705	,626	,724				11,06
6.KPSS'na tam olarak hazırlandığımı düşünürüm.	,428	,451	,530				8,39
7.KPSS'nda başarılı olamayacağım endişesi, sınava hazırlık çalışmalarımı olumsuz etkiler.	,579	,471	,694				11,26
8.KPSS'nda başarılı olamayacağım endişesinin sınav başarıımı da olumsuz etkileyeceğini düşünürüm.	,621	,475	,724				9,35
9.KPSS'na hazırlanırken, huzursuzluk yaşamam.	,623	,535	,728				15,65
<b>2.FAKTÖR: KENDİNİZİ NASIL GÖRDÜĞÜNÜZ VE BAŞKALARININ SİZİ NASIL GÖRDÜĞÜ İLE İLGİLİ ENDİŞELER</b>				1,520	17,04	,832	
10.KPSS'ni kazanamazsam da kendimle ilgili (özgüven, başarı) düşüncelerim değişmez.	,666	,757	,620				10,29
11.KPSS'nın benim için aşılabilir bir engel olduğunu aklıma bile getirmem.	,581	,594	,611				8,62
12.KPSS deneme sınavlarında düşük not aldığımda çevreme karşı kırıcı olurum.	,691	,794	,580				8,99
13.KPSS'ni kazanamazsam küçük düşeceğimi düşünürüm.	,729	,831	,570				8,16
<b>3.FAKTÖR: GELECEKLE İLGİLİ ENDİŞELER</b>				1,286	15,111	,726	
14.KPSS'ndan dolayı öğretmen olamayacağımdan korkarım.	,531	,582	,620				10,57
15.İlk girdiğim KPSS'ni kazanamazsam da sonraki sınavlarda başarılı olabilirim.	,641	,702	,591				11,07
16.Öğretmen olabilmemin, KPSS'nda alacağım sonuca bağlı olması beni çok rahatsız eder.	,642	,796	,393				6,99
<b>4.FAKTÖR: SINAVA HAZIRLIK</b>				1,231	10,342	,561	
17.KPSS'na hazırlanmak bana zor gelir.	,716	,675	,457				8,19
18.KPSS'na nasıl hazırlanacağım endişesi taşırım.	,638	,727	,436				6,49
19.KPSS'mın yeterli düzeyde hazırlanıldığında hiçte korkulacak bir sınav olmadığını düşünürüm.	,569	,645	,306				4,48
<b>Ölçek Toplam</b>					61,599	,910	

\*Tüm “t” değerleri 0.001 düzeyinde anlamlıdır (Karaçanta, 2009).

Araştırmada sürekli kaygı ile ilgilendiğinden dolayı ölçeği geliştiren kişilerden sürekli kaygı belirtmeyen maddelerle ilgi uzman görüşü alınmış olup, sürekli kaygı göstermeyen maddeler araştırmaya dahil edilmemiştir. Alınan uzman görüşlerine göre araştırmada sadece “Genel

Kaygı” faktörü altında yer alan 9 madde araştırmaya dahil edilmiştir. Bu 9 maddeden oluşan alt ölçek çalışmada “Öğretmen Adayları için KPSS Sürekli Kaygı Ölçeği (ÖAKSKÖ)” olarak adlandırılmıştır.

ÖAKSKÖ’nün, yapı geçerliği faktör analizi ile test edilmiştir. Bu amaçla önce verilerin faktör analizine uygun olup olmadığına bakılmıştır. Verilerin faktör analizine uygun olup olmadığını gösteren Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) uyum ölçüsü değeri 0,867’dir. Kaiser-Meyer-Olkin değerinin yüksek olması, ölçekteki her bir değişkenin, diğer değişkenler tarafından mükemmel bir şekilde tahmin edilebileceği anlamına gelir ve bu değer 0,50’den düşük olması halinde faktör analizine devam edilemez (Büyüköztürk, Şekercioğlu ve Çokluk, 2010). Ölçeğe ait Kaiser-Meyer-Olkin değeri kritik değerler karşılaştırıldığında “0,80-0,90” arasındaki değer “iyi” olduğu yorumu yapılabilir (Büyüköztürk, Şekercioğlu ve Çokluk, 2010). Aynı veriler için hesaplanan Bartlett Küresellik Testi 2196,24 olup 0,01 düzeyinde manidardır ( $\chi^2_{36}=2196,24$ ). Bu değerler, örneklem sayısının faktör analizi yapabilmek için yeterli olduğu göstermektedir.

Araştırmada kullanılan Öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğine ait faktör analizi sonucu Tablo 21’de yer almaktadır.

**Tablo 21.** Öğretmen Adayları için KPSS Sürekli Kaygı Ölçeği Faktör Analizleri Sonuçları

Madde No	Faktör Ortak Varyansı	Faktör-1 Yük Değeri	Döndürme Sonrası Yük Değeri	
			Faktör-1	Faktör-2
KK1	0,452	0,671	0,574	
KK4	0,523	0,701	0,713	
KK5	0,501	0,694	0,672	
KK7	0,632	0,762	0,804	
KK8	0,605	0,722	0,827	
KK2	0,418	0,495		0,632
KK3	0,456	0,568		0,597
KK6	0,172	0,264		0,448
KK9	0,390	0,577		0,455
Açıklanan Varyans				
Toplam : % 46,1				
Faktör-1 : % 38,8				
Faktör-2 : % 7,3				

Çalışmada kullanılan öğretmen adayları için KPSS Kaygı Ölçeği iki faktörlüdür. Önemli olarak belirlenen faktörlerden birincisi ölçeğe ilişkin toplam varyansın %38,8’ini, ikinci

faktör %7,3'ünü açıklamaktadır. İki faktörün açıkladığı toplam varyansın %46,1'dir. İki faktörün maddelerde açıkladıkları ortak varyans %17-63 arasında değişmektedir.

Faktör döndürme sonrasında, ölçeğin birinci faktörünün beş maddeden (1, 4, 5, 7, 8), ikinci faktörünün dört maddeden (2, 3, 6, 9) oluştuğu belirlenmiştir. Birinci faktörde yer alan maddelerin faktör yük değerleri 0.574-0.827 arasında, ikinci faktörde yer alan maddelerin faktör yük değeri 0,448-0,632 arasında değişmektedir. Faktörlerin içeriklerini dikkate alındığında birinci faktör normal ifadeleri içeren maddelerden, ikinci faktör ise negatif ifadeleri içeren maddelerden oluşmuştur. Birinci faktöre “sürekli KPSS kaygısı var”, ikinci faktöre ise “sürekli KPSS kaygısı yok” ismi verilmiştir

**Tablo 22.** Öğretmen Adayları için KPSS Sürekli Kaygı Ölçeği Faktör Korelasyon Matrisi

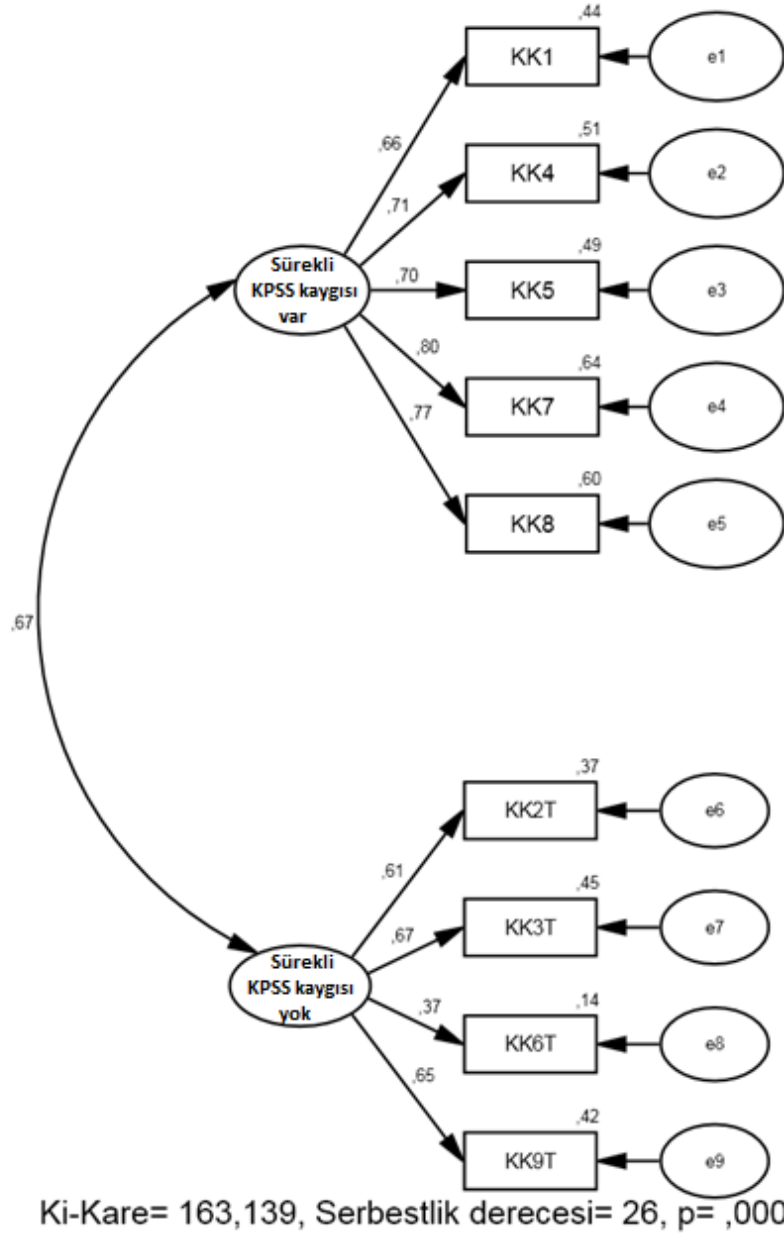
	Faktör-1	Faktör-2
Faktör-1	1,000	0,535
Faktör-2	0,535	1,000

Tablo 22 incelendiğinde öğretmen adayları için KPSS kaygı ölçeğindeki faktör-1 ile faktör-2 arasında orta düzeyde ( $r=0,535$ ), pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur.

ÖAKSKÖ yapısının toplanan verilerle ne derece uyum gösterdiği doğrulayıcı faktör analiziyle (DFA) de incelenmiştir. Model tanımlamasında ölçekte açılımlı faktör analizinde öngörüldüğü gibi maddelerin iki genel faktör tarafından temsil edileceği ve birinci faktörde 5 maddeden oluşan “sürekli KPSS kaygısı var” boyutu, ikinci faktörde 4 maddeden oluşan “sürekli KPSS kaygısı yok” boyutunun yer alacağı denencesi test edilmiştir.

Öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeği doğrulayıcı faktör analizleri sonucu ise şu şekildedir.

### KPSS Kaygı Testi İçin Doğrulayıcı Faktör Analizi



Şekil 7. ÖAKSKÖ doğrulayıcı faktör analizi

Öğretmen Adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinin faktör yapısının doğrulanması amacıyla yapılan DFA ile hesaplanan uyum istatistikleri:  $\chi^2= 163,139$  (N=724, sd=26, p=,000); ( $\chi^2/sd$ )=6,275; GFI=0,949; AGFI=0,912; RMR=0,039 ve RMSEA=0,085 şeklinde elde edilmiştir.

Alan yazında uyum indekslerinin değerlendirilmesinde kullanılan ölçütlerde; Sümer (2000), sd'nin  $\chi^2$  ye oranının 1/5'e kadar olan oranlarda yani  $\chi^2/sd$  değerinin 5'ten küçük olmasının yeterli uyumu; Hooper, coughlan ve Mullen (2008) ve Sümer (2000)'e göre GFI, AGFI değerinin 0,95'ten büyük olması mükemmel uyumu ve 0,94 ile 0,90 arasın da olması iyi uyumu; RMSEA değerinin 0,08'den küçük olması kabul edilebilir uyumu; Brown (2006) ve Hu ve Bentler (1999)'e göre RMR değerinin 0,05'ten küçük olması mükemmel uyumu 0,08'den küçük olması ise iyi uyumu gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu ölçütlere göre Öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinden elde edilen istatistiklerden ( $\chi^2/sd$ ) değeri dışındaki uyum indeksleri yeterli uyumu göstermektedir. Dolayısıyla Öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinin faktör yapısının verilerle iyi uyum gösterdiğini ve iki faktörlü yapısının geçerli bir yapı olduğunu söylenilebilir.

### **3.3.3. Ölçümlerin Güvenirliği**

Spielberger tarafından 1983 yılında geliştirilen sürekli kaygı ölçeğinin test-tekrar test güvenirligi 0,73 ile 0,86 arasında, diğer kaygı ölçekleriyle eş zamanlı geçerliliği 0,73 ile 0,85 arasındadır (Spielberger'den aktaran Bieling vd., 1998).

Türkçeye uyarlanmış olan ve hala kullanılmakta olan Sürekli Kaygı Ölçeği ölçümlerinin test-tekrar test güvenirligi 0,71 ile 0,86 arasında, Kuder Richardson güvenirligi 0,83 ile 0,87 arasındadır (Öner, 1997).

Çalışmada Sürekli Kaygı ölçeği için Cronbach Alpha Güvenirlik katsayısı 0,864 olarak elde edilmiştir.

Öğretmen Adayları için KPSS Kaygı Ölçeği Cronbach Alpha güvenirligi 0,91 dir. Ölçek tarafından açıklanan varyans yüzde 61,60' tır (Karaçanta, 2009).

Çalışmada ise Öğretmen Adayları için KPSS Sürekli Kaygı ölçeği için elde edilen Cronbach Alpha güvenirligi 0,835 dir.

### **3.3.4. Ölçümlerin Geçerliliği**

SKÖ için yanıt temellendirilmiş kanıt olarak, Türk ve Amerikan örneklemi karşılaştırılmış ve üç deney grubunun ortalama kaygı puan sıralamaları ve aralarındaki farklar her iki kültürde de yüksek bir paralellik göstermiştir. İç yapı üzerine temellendirilmiş kanıt olarak LeCompte ve Öner'in 10 gün ile 1 yıl arasında değişen zaman süreleri içinde yaptıkları

yineleme uygulamalarının sonuçlarının aynı kişilerin sürekli kaygı puanlarında önemli değişmeler olmadığını belirlemiştir (Öner,1997).

ÖAKKÖ için dört alt faktörden oluşan ölçeğin her bir alt faktör için madde toplam korelasyonları 1. faktör için 0,73 ile 0,36; 2. faktör için 0,62 ile 0,57; 3. faktör için 0,62 ile 0,39 ve 4. faktör için 0,46 ile 0,31 arasında değişmekte olup bu değerlere göre her bir maddenin deneklerin KPSS kaygılarını iyi ayırt ettiği düşünülebilir (Karaçanta, 2009).

### **3.4. Verilerin Toplanması**

Araştırmanın verileri sürekli kaygı ölçeğinde yer alan 20 madde ve öğretmen adayları için kamu personeli seçme sınavı sürekli kaygı ölçeğinde yer alan 9 madde tek formda birleştirilerek Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesinde okumakta olan ve aynı fakültede pedagojik formasyon almakta olan 2013-2014 bahar dönemi öğrencilerine uygulanarak veriler elde edilmiştir.

Ek1 ve Ek2 de yer alan bu formlar aynı içeriğe sahiptir. Sadece Sürekli Kaygı Ölçeğindeki ve Öğretmen Adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğindeki maddeler katılımcılara farklı sıralarda uygulanmıştır. Sıra etkisini kontrol edebilmek için bu şekilde aynı içeriğe sahip iki farklı form (Form 1 ve Form 2) uygulanmıştır.

Aşağıda sıra etkisini kontrol edebilmek için sürekli kaygı ölçeğinden elde edilen ortalamalar incelenmiştir.

### **Ölçeklerin Uygulanma Sırasına Göre Sürekli Kaygı Ölçeğinden Elde Edilen Puanların Ortalamaların Karşılaştırılması**

Araştırmada, katılımcılara aynı içeriğe sahip iki farklı formdan her hangi biri uygulanmıştır. Formlar arasında sadece sürekli kaygı ölçeği ve öğretmen adayları KPSS sürekli kaygı ölçeğinin uygulama sıraları farklıdır. Sıra etkisini kontrol etmek için katılımcıların hem sürekli kaygı ölçeğinden hem de öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinden aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı ilişkisiz (bağımsız) örneklem için t-testi ile kontrol edilmiştir.

İlişkisiz (bağımsız) örneklem t-testi iki ilişkisiz örneklem ortalaması arasındaki farkın manidar olup olmadığını test etmek için kullanılmaktadır. Bu hipotez testinin uygulanması için şu varsayımların sağlanması gerekmektedir:

1. Bağımlı değişkene ait ölçümler ya da puanlar, aralık ya da oran ölçeğindedir ve karşılaştırılan iki grup ortalaması aynı değişkene aittir.
2. Bağımlı değişkene ilişkin ölçümlerin dağılımı her iki grupta da normaldir.
3. Ortalama puanları karşılaştırılacak örneklem ilişkisizdir (Büyüköztürk, 2012).

Hipotez testi uygulanması için gerekli varsayımlara baktığımızda, bağımlı değişkene ait puanların aralık ölçeğindedir ve karşılaştırılan iki grup ortalaması aynı değişkene aittir. Normallik varsayımı grup büyüklüğünün 50'den fazla olduğu durumda puanların normalliğe uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile bakılır (Büyüköztürk,2012). Sürekli kaygı ölçeğinden hesaplanan Kolmogrov-Smirnov p değeri 0,069 olup sürekli kaygı ölçeğinden alınan puanların normal dağılıma uygun olduğu görülmektedir. Ayrıca puanları karşılaştırılacak örneklem ilişkisizdir.

**Tablo 23.** Sürekli Kaygı Ölçeğinden Alınan Puanlarının Form Çeşidine Göre t-Testi Sonuçları

Form Çeşidi	N	$\bar{X}$	S	Sd	t	p
Form1	360	44,99	8,44	722	0,124	0,901
Form2	364	44,91	8,77			

Tablo 23 incelendiğinde, sürekli kaygı ölçeğinden elde edilen puanların ortalaması form çeşidine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir,  $t(722)=0,124$ ;  $p=0,901$ . Sürekli kaygı ölçeğine göre katılımcıların Form 1' den aldıkları puanların ortalaması ( $\bar{X}=44,99$ ), ile Form 2' den aldıkları puanların ortalaması ( $\bar{X}=44,91$ ) arasında manidar bir fark yoktur. Yani, katılımcıların hangi sırada SKÖ ölçeğini aldıkları ortalamayı etkilememektedir. Görüldüğü gibi ölçeklerin uygulanışında bir sıra etkisi yoktur. Bu nedenle bundan sonraki analizlerde form farklılıkları dikkate alınmayacaktır.

Aşağıda sıra etkisini kontrol edebilmek için ÖAKSKÖ'nden elde edilen ortalamalar incelenmiştir.

### **Ölçeklerin Uygulanma Sırasına Göre Öğretmen Adayları için KPSS Sürekli Kaygı Ölçeğinden Elde Edilen Puanların Ortalamalarının Karşılaştırılması**

Hipotez testi uygulanması için gerekli varsayımlara baktığımızda, bağımlı değişkene ait puanlar aralık ölçeğindedir ve karşılaştırılan iki grup ortalaması aynı değişkene aittir. Normallik varsayımına baktığımızda; ÖAKSKÖ için elde edilen Kolmogrov-Smirnov p

değeri 0,167 olup, ÖAKSKÖ'den alınan puanlar normal dağılım göstermektedir. Ayrıca puanları karşılaştırılacak örneklem ilişkisizdir.

**Tablo 24.** Öğretmen Adayları için KPSS Sürekli Kaygı Ölçeğinden Alınan Puanlarının Form Çeşidine Göre t-Testi Sonuçları

Form Çeşidi	N	$\bar{X}$	S	Sd	t	P
Form1	360	25,54	7,00	722	2,32	0,020
Form2	364	26,71	6,60			

Tablo 24 incelendiğinde öğretmen adayları için KPSS kaygı ölçeğinden elde edilen puanların ortalaması form çeşidine göre 0.01 alfa düzeyinde manidar bir farklılık göstermemektedir, (örneklemimiz büyük olduğundan I. tür hata oranı için kriter 0,01 alınmıştır),  $t(722)=2,32$  ve  $p=0,020$ . ÖAKSKÖ göre katılımcıların Form 1' den aldıkları puanların ortalaması ( $\bar{X}=25,54$ ) ile Form 2' den aldıkları puanların ortalaması ( $\bar{X}=26,71$ ) arasında manidar bir fark yoktur. Yani, katılımcıların öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğini hangi sırada aldıkları ortalamayı etkilememektedir

Buradan Katılımcıların Form 1'i ya da Form 2'yi alması ortalamayı etkilememektedir. Katılımcıların Form 1'e göre önce sürekli kaygı ölçeğini sonra öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğini cevaplamalarıyla, Form 2' ye göre önce öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeği sonra sürekli kaygı ölçeğini cevaplamaları arasında anlamlı bir farklılık oluşmamaktadır. Görüldüğü gibi ölçeklerin uygulanışında bir sıra etkisi yoktur. Bu nedenle bundan sonraki analizlerde form farklılıkları dikkate alınmayacaktır.

### 3.4. Verilerin Analizi

Sürekli kaygı ölçeği 20 maddeden oluşan ve 1–4 arası derecelenen likert tipi bir ölçektir. Katılımcılara sürekli kaygı ölçeğinde yer alan 20 maddeye vermiş oldukları “Hemen hemen hiçbir zaman” cevabı için 1 puan, “Bazen” cevabı için 2 puan, “Çok zaman” seçeneği için 3 puan ve “Hemen her zaman” cevabı için 4 puan verilmiştir. Daha sonra ölçekte yer alan 7 negatif maddenin puanlaması tersine çevrilmiştir. Bu işlemden sonra her bir katılımcı için sürekli kaygı ölçeğinden alınabilecek 20 ile 80 arasındaki toplam puanı elde edilmiştir.

Sürekli kaygı ölçeğinden elde edilen toplam puan 44'e eşitse veya 44'ten küçükse düşük kaygı, 44'ten büyük ise yüksek kaygı durumunu göstermektedir (Millar, Jelcic, Bonke ve Asbury, 1995).

Sürekli kaygı ölçeğinden elde edilen toplam puanlar 44'e eşitse veya 44'ten küçükse düşük kaygı gösterdiği için "SK tanı= 0" , 44'ten büyük ise yüksek kaygı gösterdiği için "SK tanı=1" ile kodlanarak tüm puanlar iki kategorili sınıflama ölçeğine dönüştürülmüştür. Çünkü ROC analizinin yapılabilmesi için ölçüt kabul edilen değişkenin iki kategorili sınıflama ölçeği şeklinde olması gerekmektedir.

Öğretmen adayları için KPSS kaygı ölçeğinin araştırmada kullanılan sürekli kaygı özelliği gösteren " Genel Kaygı" faktörü 9 maddeden oluşan ve 1-5 arası derecelenen Likert tipi bir ölçektir. Katılımcılara bu 9 maddeye vermiş oldukları "Hiçbir zaman" cevabı için 1 puan, "Nadiren" cevabı için 2 puan, "Sık sık" cevabı için 3 puan, "Oldukça sık" cevabı için 4 puan ve "Her zaman" cevabı için 5 puan verilmiştir. Daha sonra ölçekte yer alan 4 negatif maddenin puanlaması tersine çevrilmiştir. Bu işlemden sonra her bir katılımcı için ölçekten alınabilecek 9 ile 45 arasındaki toplam puanlar hesaplanmıştır.

Bu işlemlerin hepsi bilgisayar ortamında gerçekleştirilmiş olup verilerin analizlerinde SPSS paket programı ve LABROC Java GUI 1.0.3 yazılımları kullanılmıştır.



## BÖLÜM IV

### BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, araştırma sürecinde toplanan veriler sonucu elde edilen bulgu ve yorumlara yer verilmiştir. Her bir alt problem sırasıyla ele alınmıştır.

#### 4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

**Alt problem 1: ROC analizi yöntemiyle öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinden alınan puanların değerlendirilmesi için kullanılacak en uygun kesme puanı kaçtır?**

**Tablo 25.** Katılımcıların SKÖ Sınıflandırma Guruplarına Göre Dağılımı

Örneklem	N	%
Pozitif Grup (SK tanı = 1)	359	49,6
Negatif Grup (SK tanı = 0)	365	50,4
Örneklem Büyüklüğü	724	100,0

Tablo 25 incelendiğinde çalışmada toplam 724 öğrenci yer almıştır. Bu öğrencilerin %49,6'sı (n=359) ölçüt alınan sürekli kaygı ölçeğinden 44'ten büyük puan alarak "sürekli kaygı" gösteren grupta (**SK tanı = 1**), %50,4'ü (n=365) ise ölçüt alınan sürekli kaygı ölçeğinden 44'e eşit veya 44'ten küçük puan alarak "sürekli kaygı" göstermeyen grupta (**SK tanı = 0**) yer almaktadır.

Tablo 26'da ÖAKSKÖ için ROC analizi sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 26. ÖAKSKÖ ROC Analizi Sonuçları**

<b>Kesme Puanı</b>	<b>Duyarlılık</b>	<b>Özgüllük</b>	<b>Pozitif Olabilirlik Oranı</b>	<b>Negatif Olabilirlik Oranı</b>	<b>YI</b>
9,5	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00
10,5	1,00	0,01	1,01	0,00	0,01
11,5	1,00	0,02	1,02	0,00	0,02
12,5	1,00	0,04	1,04	0,00	0,04
13,5	0,99	0,06	1,05	0,18	0,05
14,5	0,98	0,08	1,06	0,25	0,06
15,5	0,97	0,11	1,09	0,23	0,08
16,5	0,96	0,13	1,11	0,27	0,10
17,5	0,95	0,17	1,14	0,31	0,12
18,5	0,93	0,20	1,17	0,34	0,13
19,5	0,92	0,23	1,19	0,37	0,14
20,5	0,89	0,29	1,26	0,37	0,18
21,5	0,87	0,36	1,35	0,38	0,22
22,5	0,82	0,42	1,41	0,43	0,24
23,5	0,79	0,50	1,58	0,42	0,29
24,5	0,74	0,56	1,68	0,46	0,30
25,5	0,70	0,62	1,84	0,49	0,32
26,5	0,64	0,69	2,06	0,52	0,33
27,5	0,59	0,76	2,44	0,54	0,35
28,5	0,54	0,82	3,07	0,56	0,36
29,5	0,45	0,86	3,17	0,64	0,31
30,5	0,38	0,88	3,05	0,71	0,25
31,5	0,33	0,90	3,40	0,75	0,23
32,5	0,28	0,92	3,51	0,78	0,20
33,5	0,23	0,93	3,28	0,82	0,16
34,5	0,19	0,95	3,51	0,85	0,14
35,5	0,16	0,96	4,38	0,88	0,12
36,5	0,13	0,98	7,79	0,89	0,11
37,5	0,10	0,99	9,40	0,91	0,09
38,5	0,08	0,99	9,15	0,93	0,07
39,5	0,05	0,99	6,10	0,96	0,04
40,5	0,03	0,99	6,10	0,97	0,03
41,5	0,02	1,00	6,10	0,99	0,01
42,5	0,01	1,00	2,03	1,00	0,00
43,5	0,00	1,00	1,02	1,00	0,00
44,5	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

Tablo 26’da her bir kesme puanına karşılık gelen duyarlılık, özgüllük ve olabilirlik (likelihood) oranları yer almaktadır. Duyarlılık (doğru pozitif oran) ve özgüllük (doğru negatif oran) değerlerinin en yüksek olduğu değerde yer alan kesme puanı en iyi ayrımı yapan kritik noktadır. Ayrıca ROC eğrisi üzerindeki t kesme puanına karşılık gelen maksimum Youden İndeks değeri genellikle en uygun sınıflandırma eşik noktasıdır (Krzanowski ve Hand, 2009).

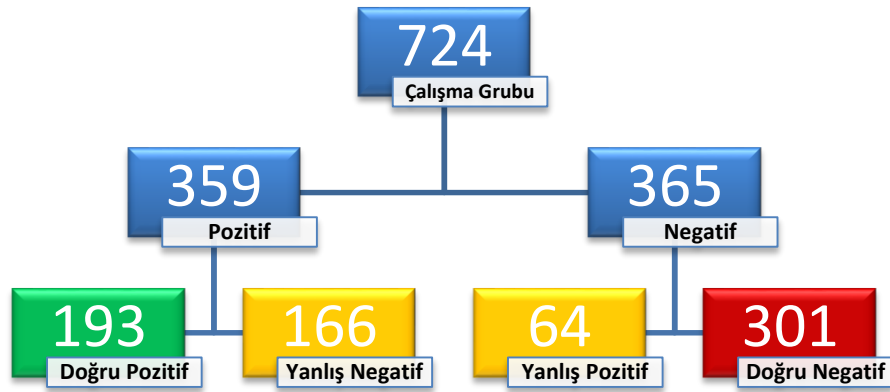
Tablo 26 incelendiğinde DPO ve YPO farkının en yüksek olduğu, yani  $YI_{max}$  değerinin 0,36 olduğunu ve bu değere karşılık gelen t kesme puanının 28,5 olduğu görülmektedir. Ayrıca 28,5 kesme puanına karşılık gelen duyarlılık değeri 0,54 ve özgüllük değeri ise 0,82 olup bu iki değer toplamının en yüksek olduğu yer olan  $t=28,5$  değeri en iyi ayrımı sağlayan eşik değerdir.

Öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğini alan bireylerde sürekli KPSS kaygısı olup olmadığını belirlemek için kullanılacak ölçüt 28,5 olarak belirlenmiştir. Ayrıca 0,54 duyarlılık değeri uygulanan ÖAKSKÖ’nin 0,54 olasılıkla gerçek durumda sürekli kaygısı olan kişileri doğru tespit edebildiğini; 0,82 özgüllük değeri ise ÖAKSKÖ’nin 0,82 olasılıkla gerçek durumda sürekli kaygısı olmayan kişileri doğru tespit edebildiğini göstermektedir. Ayrıca duyarlılık ve özgüllük değerlerine bakarak, bu ölçeğin sürekli kaygısı olmayanları bulmakta daha başarılı (DNO=0,82), fakat sürekli kaygısı olanları bulmakta başarısının daha düşük (DPO=0,54) olduğunu söyleyebilir.

Elde edilen 3,07 pozitif olabilirlik oranı sürekli kaygısı olan bir kişide ÖAKSKÖ sonucunun pozitif çıkma olasılığının, sürekli kaygı olmayan bir kişide ÖAKSKÖ sonucunun pozitif çıkma olasılığından 3,07 kat fazla olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle ÖAKSKÖ’nin yaklaşık her 31 doğru “sürekli KPSS kaygısı var” sonucu için 10 yanlış “sürekli KPSS kaygısı var” sonucu verdiği söylenilebilir. Hesaplanan 0,56 negatif olabilirlik oranı ise sürekli kaygısı olan bir kişide ÖAKSKÖ sonucunun negatif çıkma olasılığının, sürekli kaygısı olmayan bir kişide ÖAKSKÖ sonucunun negatif çıkma olasılığından 0,56 kat fazla olduğunu ya da yaklaşık 2 kat daha az olduğunu göstermektedir. Yani ÖAKSKÖ’nin her 6 yanlış “sürekli KPSS kaygısı yok” sonucuna karşın 10 doğru “sürekli KPSS kaygısı yok” sonucu verdiği söylenilebilir.

**Alt problem 1. a) ROC analizi yöntemiyle öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeği için belirlenen kesme puanına ait atama tablosundan elde edilen pozitif öngörü değeri ve negatif öngörü değeri kaçtır?**

ROC analizi yöntemiyle öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeği için belirlenen 28,5 kesme puanına göre çalışma grubunda bulunan kişilerin durumları Şekil 8’de yer almaktadır.



**Şekil 8.** Çalışma grubunun 28,5 kesme puanına göre durumu

Şekil 8 incelendiğinde çalışma grubunda bulunan 724 kişiden 359 kişinin ÖAKSKÖ’den almış oldukları puanlar 28,5 kesme puanından büyük olup ve sürekli KPSS kaygısı var olan pozitif grupta, 365 kişinin puanın ise 28,5 kesme puanından küçük olup sürekli KPSS kaygısı olmayan negatif grupta yer aldığı görülmektedir. Pozitif grupta yer alan 359 kişiden 193 kişi doğru pozitif, 166 kişi ise yanlış negatif grupta yer alırken; negatif grupta yer alan 365 kişiden 301 kişi doğru negatif, 64 kişi ise yanlış pozitif grupta yer almaktadır. Elde edilen 28,5 kesme puanına göre ROC analizi atama tablosu ise Tablo 27’de yer almaktadır.

**Tablo 27.** 28,5 Kesme Puanı için ROC Analizi Atama Tablosu

		Sürekli Kaygı Ölçeği		Toplam
		(Kaygı Var) Pozitif	(Kaygı Yok) Negatif	
Test Sonucu (ÖAKSKÖ)	(Kaygı Var) Pozitif	193	64	257
	(Kaygı Yok) Negatif	166	301	467
	Toplam	359	365	724

Tablo 27’den yararlanılarak hesaplanan;

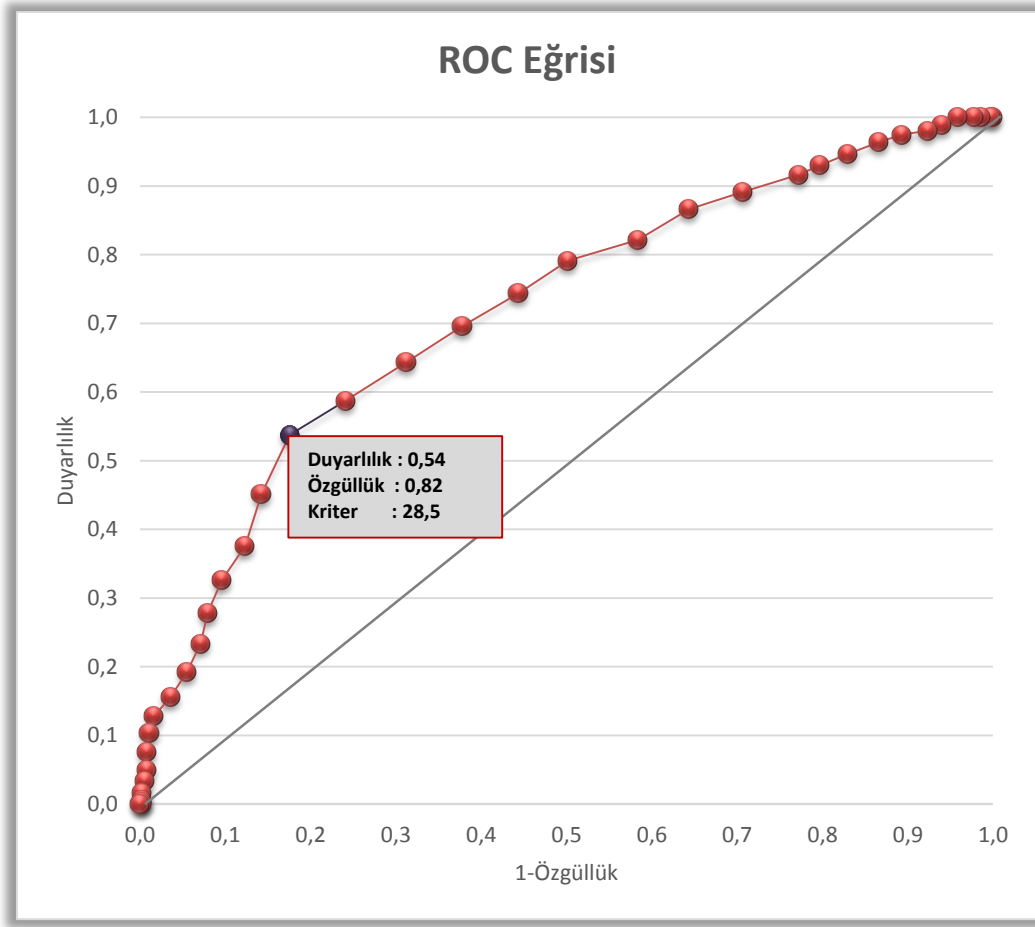
Pozitif Öngörü Değeri (PÖD)=  $\frac{193}{257} = 0,75$  olup bu sonuca göre ÖAKSKÖ’nin 0,75 olasılıkla sürekli KPSS kaygısının olduğu durumu doğru tespit ettiği sonucuna ulaşılabilir. Bu durumda eğer herhangi bir kişinin ÖAKSKÖ test sonucu “sürekli KPSS kaygısı var” şeklinde ise 0,75 olasılıkla bu kişinin gerçekten sürekli KPSS kaygısı vardır.

Negatif Öngörü Değeri (NÖD)=  $\frac{301}{467} = 0,64$  olup bu sonuca göre ÖAKSKÖ’nin 0,64 olasılıkla sürekli KPSS kaygısının olmadığı durumu doğru tespit ettiği sonucuna ulaşılabilir. Bu durumda, eğer herhangi bir kişinin ÖAKSKÖ test sonucu “sürekli KPSS kaygısı yok” şeklinde ise 0,64 olasılıkla bu kişinin gerçekten sürekli KPSS kaygısı yoktur.

ÖAKSKÖ’nin sürekli KPSS kaygısının var olduğu durumu doğru tespit etme olasılığı, sürekli KPSS kaygısının olmadığı durumu doğru tespit etme olasılığından fazla olup, ölçeğin her iki durumda da büyük olasılıkla doğru sonuç verdiği söylenilebilir.

**Alt problem 1. b) ROC analizi yöntemiyle öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinden elde edilen eğri altında kalan alan (AUC) değerinin sürekli kaygısı var olan bireyle sürekli kaygısı olmayan bireyi ayırmadaki etkililik düzeyi nedir?**

ÖAKSKÖ’den elde edilen ROC analizi sonuçları yardımıyla çizilen ROC eğrisi Şekil 9’da yer almaktadır.



**Şekil 9.** ÖAKSKÖ için ROC eğrisi

Şekil 9 incelediğinde hem duyarlılık hem özgüllük değerinin ikisinin birlikte en yüksek olduğu değer en uygun kesme puanını vermektedir. Bu değerde 28,5 olarak elde edilmiştir. Ayrıca ROC analizinin performansını belirlemek için ROC eğrisi altında kalan alana bakılabilir. Eğri altında kalan alan ayırım gücü hakkında ve seçilen kesim noktasının gerçeği yansıtmaya yüzdesi hakkında bilgi vermektedir.

**Tablo 28.** ROC Eğrisi Altında Kalan Alan (SPSS)

AUC	Std. Hata	Asimp. P	Asimp. %95 Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
0,720	0,019	0,000	0,683	0,757

Eğri altında kalan alan (AUC) değeri, pozitif ve negatif sınıfların ayırım için belirlenen ROC eğrisinin performansının değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan bir göstergedir. AUC değeri ne kadar yüksek ise kullanılan ölçek o kadar iyi bir ayırım yeteneğine sahiptir. Hosmer, Lemeshow ve Sturdivant (2013)'e göre  $0,7 \leq AUC < 0,8$  değeri “kabul edilebilir”

ayırma sahip şeklinde yorumlanmaktadır. ÖAKSKÖ'den elde edilen ROC eğrisi altında kalan alan değeri 0,720 olup, kabul edilebilir ayırma sahiptir. Ayrıca seçilen kesim noktası ile gerçek durumun %72 uyumlu olduğu söylenilebilir. Tavakol ve Dennick (2012) ROC eğrisinin öğrencilerin geçti veya kaldı şeklinde sınıflandırılmasında en uygun kesme puanını bilgisini sağladığı sonucu ve ayrıca ROC analizi yönteminin öğrenci merkezli bir yöntem olduğundan dolayı ve diğer test merkezli yöntemlerde olmayan duyarlık ve özgüllük değerlerini dikkate aldığı için daha objektif geçme notu ürettiği sonucuyla da desteklenmektedir.

ROC eğrisi altında kalan alan Metz ROC yazılımıyla parametrik olmayan ve yarı parametrik olan yaklaşıma göre de hesaplanmıştır. Metz ROC yazılımı Lorenzo L.Pesce, John Papaioannou, Charles E. Metz tarafından geliştirilmiştir. Analizler çok platformlu Java GUI ROC 1.0.3 yazılımı yardımıyla yapılmıştır. Java uygulaması LABROC, ROCKIT ve LABMRMC yazılımlarını içermektedir. Yapılan analizlerde LABROC yazılımı kullanılmıştır.

LABROC yazılımıyla parametrik olmayan yaklaşıma göre hesaplanan ROC eğrisi altındaki alan, standart hata ve %95 güven aralık sınırları Tablo 29'da yer almaktadır.

**Tablo 29.** Parametrik Olmayan Yaklaşıma Göre ROC Eğrisi Altında Kalan Alan (LABROC)

Belirsizlik Tahmin Yöntemi	AUC	Std. Hata	%95 Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
Bootstrap (Grusauskas vd.)	0,7199	0,0179	0,6848	0,7550
U-istatistik (Zhou and Gatsonis)	0,7199	0,0189	0,6848	0,7569
U-istatistik (Gallas)	0,7199	0,0189	0,6829	0,7569

Tablo 29 incelendiğinde parametrik olmayan yaklaşıma göre üç yonteme göre hesaplanan AUC değerlerinin aynı olduğu görülmektedir. Bootstrap yönteminin en küçük standart hataya sahip olduğu ve en dar %95 güven aralığı verdiği belirlenmiştir. Bu durum Skalská ve Freylich (2006) ortalama olarak bootstrap yönteminin binormal ve parametrik olmayan yonteme göre daha dar güven aralığı tahmini sağladığını tespiti ile örtüşmektedir. Zhou ve Gatsonis U-istatistiğinin Gallas U-istatistiğe göre daha yüksek alt sınır güven aralığı sonucu verdiği görülmüştür.

LABROC yazılımıyla yarı parametrik yaklaşıma göre hesaplanan ROC eğrisi altındaki alan, standart hata değerleri Tablo 30’da yer almaktadır.

**Tablo 30.** Yarı Parametrik Yaklaşıma Göre ROC Eğrisi Altında Kalan Alan (LABROC)

Yarı Parametrik Yaklaşım ("conventional", "proper binormal", or "contaminated")			
Model	Belirsizlik Tahmin Yöntemi	AUC	Std. Hata
Klasik Binormal Model CvBM (Conventional Binormal Model)	Bilgi matrisinin tersi (Inverse of Information Matrix)	0,7177	0,0185
Uygun Binormal Model PBM (Proper Binormal Model)	Bilgi matrisinin tersi (Inverse of Information Matrix)	0,7177	0,0185

Tablo 30 incelendiğinde yarı parametrik yaklaşıma göre bilgi matrisinin tersi belirsizlik tahmin yöntemine göre klasik binormal ve uygun binormal modele göre elde edilen AUC ve standart hata değerlerinin aynı olduğu tespit edilmiştir.

Genel olarak, SPSS ve LABROC yazılımlarında parametrik olmayan yaklaşıma göre ve LABROC yazılımında yarı parametrik yöntemle elde edilen AUC değeri aynı olup 0,72’dir. Hesaplanan standart hata değerlerin hepsinin bir birine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu durum Hajian-Tilaki vd. (1997) tarafından parametrik ve parametrik olmayan yaklaşıma göre ROC eğrisi altında kalan alanlara ait yanlışlık değerlerinin çok küçük çıktığı tespiti ile ve Eröz’ün (2010) kesin testin iki sonuçlu, negatif ve pozitif gruba ilişkin tanı testi sonuçlarının ise sürekli ve normal dağılımlı olduğu durum için parametrik ve parametrik olmayan yöntemle elde edilen AUC’lere ilişkin yan değerlerinin çok küçük olduğunu bulgusuyla örtüşmektedir. Parametrik olmayan yaklaşıma göre en dar %95 güven aralığı sınırını bootstrap yönteminin, en geniş güven aralığı sınırını ise Gallas U-istatistiğinin verdiği görülmüştür.

**Alt problem 1. c) Öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinde kişilerin farklı puan aralıkları için olabilirlik oranına göre güven aralığı nedir?**

ÖAKSKÖ’nden alınabilecek en küçük puan olan 9 ile en yüksek puan olan 45, 3 puanlık aralıklarla 12 guruba ayrıldığında ölçüt olarak alınan sürekli kaygı ölçeğine göre bu aralıklara düşen pozitif ( SK tanı =1, “sürekli kaygı var”) veya negatif (SK tanı=0, “sürekli kaygı yok”) tanı konulan kaç kişi olduğunu ve bu aralığa ait olabilirlik değerleriyle %95 güven aralığı değerleri Tablo 31’de yer almaktadır.

**Tablo 31.** Puan Aralığı Olabilirlik Oranı (Likelihood Rate)

ÖAKSKÖ Puan Aralığı	Sürekli Kaygı Ölçeği		Pozitif Olabilirlik oranı	%95 Güven Aralığı
	Pozitif	Negatif		
9 – 12	0	15	0,000	0,000 ile 0,565
12 – 15	9	24	0,381	0,180 ile 0,809
15 – 18	16	35	0,465	0,262 ile 0,825
18 – 21	23	56	0,418	0,263 ile 0,663
21 – 24	44	73	0,613	0,434 ile 0,865
24 – 27	56	74	0,769	0,561 ile 1,054
27 – 30	76	43	1,797	1,273 ile 2,536
30 – 33	51	19	2,729	1,645 ile 4,528
33 – 36	38	20	1,932	1,147 ile 3,254
36 – 39	28	3	9,489	2,911 ile 30,936
39 – 42	16	2	8,134	1,884 ile 35,120
42 – 45	2	1	2,033	0,185 ile 22,327
<b>Toplam</b>	<b>359</b>	<b>365</b>		

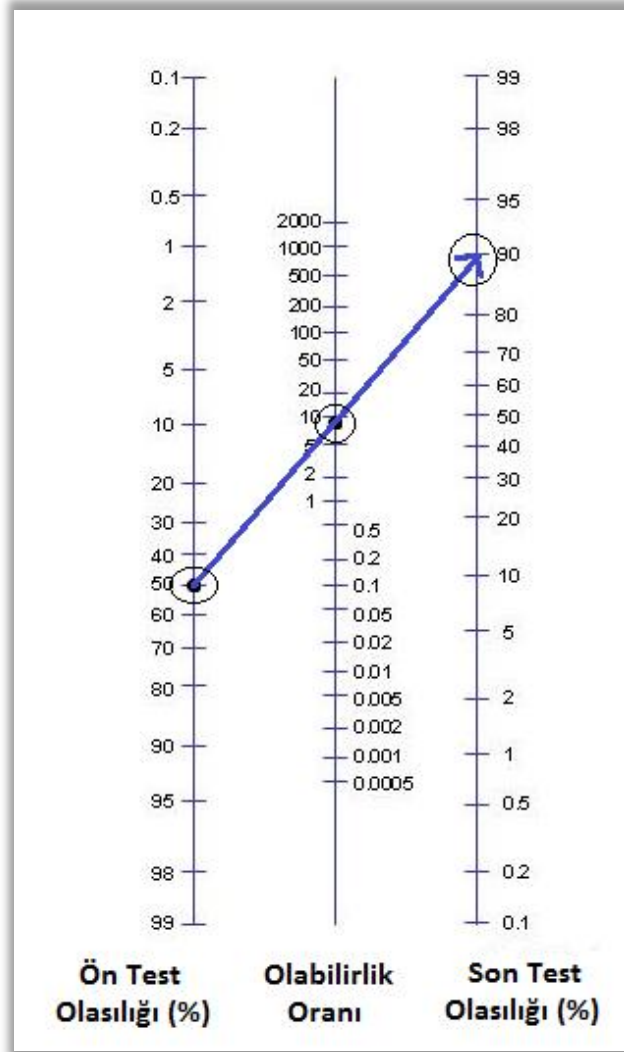
Tablo 31 incelendiğinde ÖAKSKÖ’nden ilk aralık olan 9-12 puan aralığındaki kişilerden 15 tanesi ölçüt alınan sürekli kaygı ölçeğinden negatif yani “sürekli kaygı yok” sınıfına girerken hiçbir kimsenin pozitif yani “sürekli kaygı var” gurubuna girmediği görülmektedir. 9-12 puan aralığına ait olabilirlik oranı ise 0 olup bu orana ait %95 güven aralığı 0,000 ile 0,565 arasında değişmektedir. ÖAKSKÖ için belirlenen kesme puanı 28,5’in bulunduğu 27-30 aralığında ise katılımcılardan 76 kişi ölçüt alınan sürekli kaygı ölçeğine göre pozitif, 43 kişi de negatif grupta yer almaktadır ve 27-30 puan aralığına ait olabilirlik oranı ise 1,797 olup olabilirlik oranına göre ÖAKSKÖ için 27-30 puan aralığının sürekli kaygısı olan bireylerde sürekli kaygısı olmayan bireylere göre 1,8 kat daha fazla olduğu söylenebilir. ÖAKSKÖ’nin son aralığı olan 42-45 aralığında yer alan toplam 3 kişiden 2 tanesi ölçüt alınan sürekli kaygı ölçeğinde pozitif grupta yer alırken 1 kişide negatif grupta yer almaktadır. 42-45 puan aralığına ait olabilirlik oranı ise 2,033 olup bu orana göre ÖAKSKÖ için 42-45 puan aralığının sürekli kaygısı olan bireylerde sürekli kaygısı olmayan bireylere göre 2,03 kat daha fazla olduğu söylenebilir. Ayrıca olabilirlik oranından ve ön-test olasılığında faydalanılarak aralıklar için bireylerin son test olasılığı hesaplanabilir.

Ön test olasılığı olarak sürekli kaygı durumunun görülme sıklığını temel alınırsa P değeri  $P=359/724 =0,496$  olarak elde edilir.

Ön-Test Odds=0,496/0,504 = 0,98	<b>Ön Test Odds= P / (1- P)</b>
Örneğin; 36-39 aralığı için;	<b>Son-Test Odds= OO x Ön-Test Odds</b>
Son-Test Odds= 9,489 x 0,98 =9,3	<b>Son-Test Olasılığı= Son-Test Odds / (1 + Son-Test Odds)</b>
Son-Test Olasılığı= 9,3/10,3=0,90	<b>Odds)</b>

ÖAKSKÖ 36-39 puan aralığı için sürekli kaygı ölçeğine göre Ön-Test olasılığı %50 olan bir bireyin ÖAKSKÖ testi sonrası sürekli KPSS kaygısı olasılığının %90 olması tahmin edilmektedir.

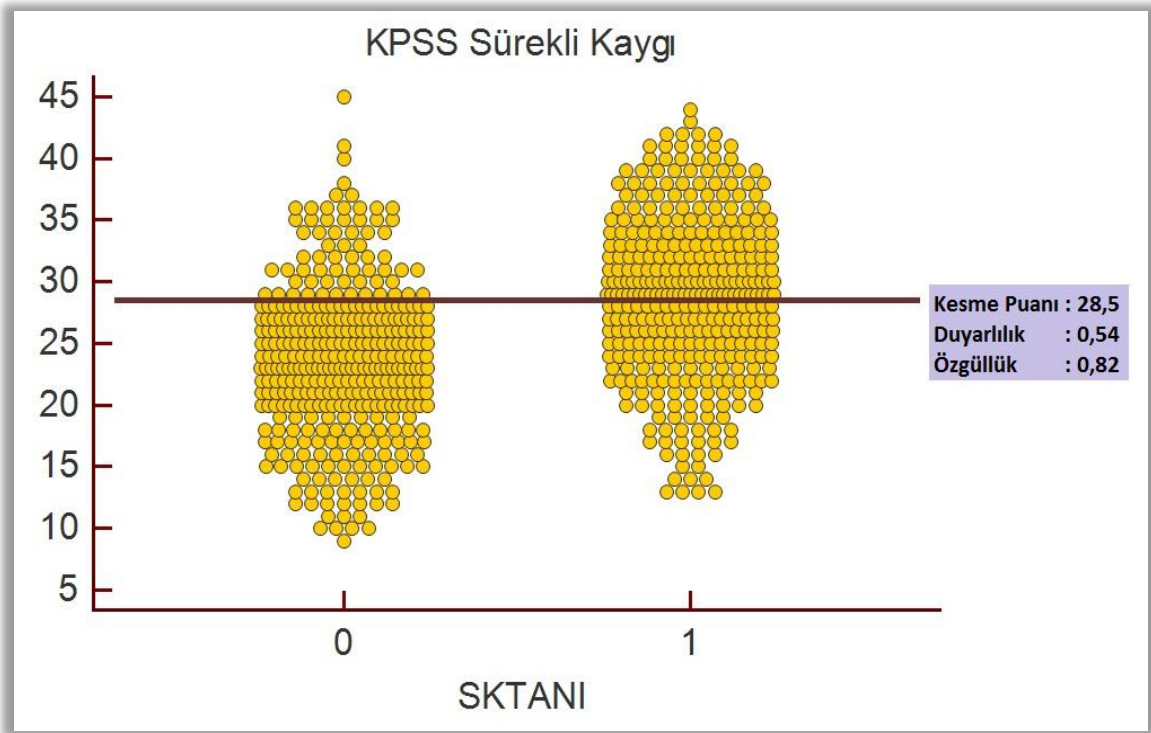
Alternatif olarak Ön-Test Olasılığı ve Olabilirlik Oranı kullanılarak Son- Test Olasılığı Fagan Nomogramı yardımıyla da bulunabilir. Bunun için Nomogram üzerinde Ön-Test Olasılık değeri ve Olabilirlik Oranı değerleri işaretlenerek doğru bir çizgi yardımıyla bu noktalar birleştirilerek Son-Test Olasılık değeri bulunabilir. Bu durum Şekil 10'da yer almaktadır.



Şekil 10. ÖAKSKÖ 36-39 puan aralığı için Olabilirlik nomogramı

Şekil 10 incelendiğinde Sürekli Kaygı ölçeğine göre hesaplanan sürekli kaygı sıklığı (prevalans= %50) ön test olasılığı olarak işaretlenmiştir. Daha sonra ÖAKSKÖ için 36-39 puan aralığı için hesaplanan olabirlik oranı (POO=9,489) şekil üzerinde işaretlenerek bu aralıkta bulunan bir bireyin ÖAKSKÖ testi sonrası “sürekli KPSS kaygı” olasılığının şekilden yararlanılarak %90 olabileceği söylenilebilir.

Şekil 11’de ölçüt olarak alınan sürekli kaygı ölçeğine göre “sürekli kaygı var (SK tanı=1)” ve “sürekli kaygı yok (SK tanı=0)” şeklinde sınıflandırılan kişilerin ÖAKSKÖ için belirlenen 28,5 kesme puanına göre değişimini gösteren nokta diyagramı yer almaktadır.



**Şekil 11.** Kesme puanına göre nokta (dot) diyagramı

Şekil 11 incelendiğinde kesme puanını gösteren çizginin hareket ettirilmesiyle bölgelerdeki yer alan kişi sayılarının nasıl değiştiği yani duyarlılık ve özgüllük değerlerinin nasıl değiştiği açık bir şekilde görülmektedir. Örneğin; kesme puanı yani kriter çizgimiz daha yukarda bir yerde olsaydı gerçekte sürekli kaygısı olmasına rağmen KPSS sürekli kaygısı var diyeceğimiz kişi sayısı azalacak, gerçekte sürekli kaygısı olmamasına rağmen KPSS sürekli kaygısı yok diye sınıflandırılacak kişi sayısı da azalacaktır. Bunun için en iyi ayırım yapıldığı nokta çok önemlidir. Duyarlılık ve özgüllük değerlerinin ikisinin aynı anda en yüksek olduğu noktanın kesme puanı olarak alınması gerektiği de Şekil 11'den de açıkça görülmektedir.

## 4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

**Alt problem 2:** ROC analizi yöntemiyle öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinden alınan puanların değerlendirilmesi için kullanılacak en uygun kesme puanı cinsiyete göre değişmekte midir?

**Tablo 32.** Kız Öğrencilerin SKÖ Sınıflandırma Guruplarına Göre Dağılımı

Örneklem	n	%
Pozitif Grup (SK tanı = 1)	284	51,3
Negatif Grup (SK tanı = 0)	270	48,7
Örneklem Büyüklüğü	554	100,0

Tablo 32 incelediğinde çalışmada toplam 554 kız öğrenci yer almıştır. Kız öğrencilerin %51,3'ü (n=284) ölçüt alınan sürekli kaygı ölçeğinden 44'ten büyük puan alarak "sürekli kaygı" gösteren grupta (**SK tanı = 1**), %48,7'si (n=270) ise ölçüt alınan sürekli kaygı ölçeğinden 44'e eşit veya 44'ten küçük puan alarak "sürekli kaygı" göstermeyen grupta (**SK tanı = 0**) yer almaktadır.

**Tablo 33.** Kız öğrenciler için ÖAKSKÖ ROC Analizi Sonuçları

Kesme Puanı	Duyarlılık	Özgüllük	Pozitif Olabilirlik Oranı	Negatif Olabilirlik Oranı	YI
9,0	1,00	0,00	1,00	-	0,00
10,5	1,00	0,01	1,01	0,00	0,01
11,5	1,00	0,02	1,02	0,00	0,02
12,5	1,00	0,03	1,03	0,00	0,03
13,5	0,99	0,05	1,04	0,20	0,04
14,5	0,99	0,06	1,05	0,18	0,05
15,5	0,99	0,08	1,07	0,18	0,06
16,5	0,98	0,10	1,08	0,26	0,07
17,5	0,96	0,13	1,11	0,27	0,09
18,5	0,95	0,16	1,14	0,30	0,11
19,5	0,94	0,19	1,15	0,34	0,12
20,5	0,91	0,25	1,21	0,37	0,16
21,5	0,89	0,32	1,31	0,35	0,21
22,5	0,85	0,37	1,34	0,42	0,22
23,5	0,81	0,44	1,45	0,42	0,25
24,5	0,77	0,49	1,50	0,47	0,26
25,5	0,73	0,56	1,63	0,49	0,28
26,5	0,67	0,63	1,78	0,53	0,29
27,5	0,62	0,71	2,16	0,54	0,33
28,5	0,57	0,78	2,63	0,55	0,36
29,5	0,49	0,82	2,73	0,63	0,31
30,5	0,41	0,84	2,63	0,70	0,25
31,5	0,36	0,88	3,03	0,73	0,24
32,5	0,31	0,90	3,18	0,77	0,21
33,5	0,25	0,91	2,85	0,82	0,16
34,5	0,21	0,93	3,17	0,85	0,14
35,5	0,17	0,96	3,80	0,87	0,12
36,5	0,14	0,98	6,50	0,88	0,12
37,5	0,11	0,99	7,61	0,90	0,10
38,5	0,08	0,99	7,61	0,93	0,07
39,5	0,06	0,99	5,39	0,95	0,05
40,5	0,04	0,99	5,23	0,97	0,03
41,5	0,02	1,00	4,75	0,99	0,01
42,5	0,01	1,00	1,90	1,00	0,00
43,5	0,00	1,00	0,95	1,00	0,00
44,5	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

Tablo 33'te her bir kesme puanına karşılık gelen duyarlılık, özgüllük ve olabilirlik (likelihood) oranları yer almaktadır. Duyarlılık (doğru pozitif oran) ve özgüllük (doğru negatif oran) değerlerinin en yüksek olduğu değerde yer alan kesme puanı en iyi ayrımı yapan kritik noktadır.

Ayrıca ROC eğrisi üzerindeki t kesme puanına karşılık gelen maksimum Youden İndeksi değeri genellikle en uygun sınıflandırma eşik noktasıdır (Krzanowski ve Hand, 2009).

Tablo 33 incelendiğinde DPO ve YPO farkının en yüksek olduğu yani  $YI_{max}$  değerinin 0,36 olduğunu ve bu değere karşılık gelen t kesme puanının 28,5 olduğu görülmektedir. Ayrıca 28,5 kesme puanına karşılık gelen duyarlılık değeri 0,57 ve özgüllük değeri ise 0,78 olup bu iki değer toplamının en yüksek olduğu yer olan  $t=28,5$  değeri en iyi ayrımı sağlayan eşik değerdir.

Öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğini alan kız öğrencilerde sürekli KPSS kaygısı olup olmadığını belirlemek için kullanılacak ölçüt 28,5 olarak belirlenmiştir. Ayrıca 0,57 duyarlılık değeri uygulanan ÖAKSKÖ'nin 0,57 olasılıkla gerçek durumda sürekli kaygısı olan kız öğrencileri doğru tespit edebildiğini, 0,78 özgüllük değeri ise ÖAKSKÖ'nin 0,78 olasılıkla gerçek durumda sürekli kaygısı olmayan kız öğrencileri doğru tespit edebildiği göstermektedir. Ayrıca duyarlılık ve özgüllük değerlerine bakılarak, bu ölçeğin sürekli kaygısı olmayan kız öğrencileri bulmakta daha başarılı ( $DNO=0,78$ ), fakat sürekli kaygısı olan kız öğrencileri bulmakta başarısının daha düşük ( $DPO=0,57$ ) olduğu söylenilebilir.

Elde edilen 2,63 pozitif olabilirlik oranı sürekli kaygısı olan bir kız öğrencide ÖAKSKÖ sonucunun pozitif çıkma olasılığının, sürekli kaygı olmayan bir kız öğrencide ÖAKSKÖ sonucunun pozitif çıkma olasılığından 2,63 kat fazla olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle ÖAKSKÖ'nin kız öğrenciler için yaklaşık her 26 doğru “sürekli KPSS kaygısı var” sonucu için 10 yanlış “ sürekli KPSS kaygısı var” sonucu verdiği söylenilebilir. Hesaplanan 0,55 negatif olabilirlik oranı ise sürekli kaygısı olan bir kız öğrencide ÖAKSKÖ sonucunun negatif çıkma olasılığının, sürekli kaygısı olmayan bir kız öğrencide ÖAKSKÖ sonucunun negatif çıkma olasılığından 0,55 kat fazla olduğunu ya da yaklaşık 2 kat daha az olduğunu göstermektedir. Yani ÖAKSKÖ'nin kız öğrenciler için her 11 yanlış “sürekli KPSS kaygısı yok” sonucuna karşın 20 doğru “ sürekli KPSS kaygısı yok” sonucu verdiği söylenilebilir.

**Tablo 34.** Erkek Öğrencilerin SKÖ Sınıflandırma Gruplarına Göre Dağılımı

Örneklem	N	%
Pozitif Grup (SK tanı = 1)	75	44,1
Negatif Grup (SK tanı = 0)	95	55,9
Örneklem Büyüklüğü	170	100,0

Tablo 34 incelendiğinde çalışmada toplam 170 erkek öğrenci yer almıştır. Erkek öğrencilerin % 44,1'i (n=75) ölçüt alınan sürekli kaygı ölçeğinden 44'ten büyük puan alarak “sürekli

kaygı” gösteren grupta (**SK tanı = 1**), %55,9’u (n=95) ise ölçüt alınan sürekli kaygı ölçeğinden 44’e eşit veya 44’ten küçük puan alarak “sürekli kaygı” göstermeyen grupta (**SK tanı = 0**) yer almaktadır.

**Tablo 35.** Erkek Öğrenciler için ÖAKSKÖ ROC Analizi Sonuçları

Kesme Puanı	Duyarlılık	Özgüllük	Pozitif Olabilirlik Oranı	Negatif Olabilirlik Oranı	YI
9,5	1,00	0,01	1,01	0,00	0,01
10,5	1,00	0,02	1,02	0,00	0,02
11,5	1,00	0,03	1,03	0,00	0,03
12,5	1,00	0,06	1,07	0,00	0,06
13,5	0,99	0,08	1,08	0,16	0,07
14,5	0,95	0,13	1,08	0,42	0,07
15,5	0,93	0,19	1,15	0,35	0,12
16,5	0,92	0,24	1,21	0,33	0,16
17,5	0,88	0,28	1,23	0,42	0,16
18,5	0,85	0,32	1,25	0,46	0,17
19,5	0,84	0,35	1,29	0,46	0,19
20,5	0,83	0,42	1,43	0,41	0,25
21,5	0,79	0,45	1,44	0,47	0,24
22,5	0,73	0,55	1,62	0,49	0,28
23,5	0,71	0,66	2,10	0,44	0,37
24,5	0,64	0,76	2,64	0,48	0,40
25,5	0,59	0,81	3,10	0,51	0,40
26,5	0,56	0,86	4,09	0,51	0,42
27,5	0,48	0,88	4,15	0,59	0,36
28,5	0,40	0,95	7,60	0,63	0,35
29,5	0,32	0,96	7,60	0,71	0,28
30,5	0,25	0,97	8,02	0,77	0,22
31,5	0,20	0,97	6,33	0,83	0,17
32,5	0,17	0,97	5,49	0,85	0,14
33,5	0,16	0,98	7,60	0,86	0,14
34,5	0,12	0,98	5,70	0,90	0,10
35,5	0,11	0,99	10,13	0,90	0,10
37,0	0,07	1,00	-	0,93	0,07
38,5	0,04	1,00	-	0,96	0,04
40,5	0,01	1,00	-	0,99	0,01
43,0	0,00	1,00	-	1,00	0,00

Tablo 35’te her bir kesme puanına karşılık gelen duyarlılık, özgüllük ve olabilirlik (likelihood) oranları yer almaktadır. Duyarlılık (doğru pozitif oran) ve özgüllük (doğru negatif oran) değerlerinin en yüksek olduğu değerde yer alan kesme puanı en iyi ayrımı yapan kritik noktadır.

Tablo 35 incelendiğinde DPO ve YPO farkının en yüksek olduğu yani  $YI_{max}$  değerinin 0,42 olduğunu ve bu değere karşılık gelen t kesme puanının 26,5 olduğu görülmektedir. Ayrıca

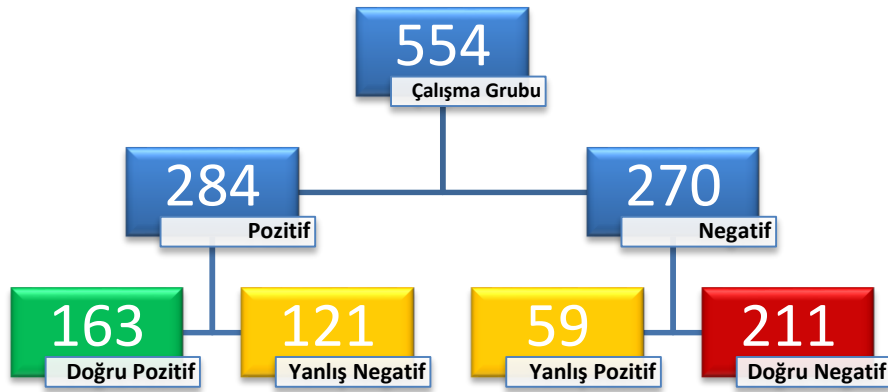
26,5 kesme puanına karşılık gelen duyarlılık değeri 0,56 ve özgüllük değeri ise 0,86 olup bu iki değerin toplamının en yüksek olduğu yer olan  $t=26,5$  değeri en iyi ayrımı sağlayan eşik değerdir.

Öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğini alan erkek öğrencilerde sürekli KPSS kaygısı olup olmadığını belirlemek için kullanılacak ölçüt 26,5 olarak belirlenmiştir. Ayrıca 0,56 duyarlılık değeri uygulanan ÖAKSKÖ'nin 0,56 olasılıkla gerçek durumda sürekli kaygısı olan erkek öğrencileri doğru tespit edebildiğini, 0,86 özgüllük değeri ise ÖAKSKÖ'nin 0,86 olasılıkla gerçek durumda sürekli kaygısı olmayan erkek öğrencileri doğru tespit edebildiği göstermektedir. Ayrıca duyarlılık ve özgüllük değerlerine bakarak, bu ölçeğin sürekli kaygısı olmayan erkek öğrencileri bulmakta daha başarılı (DNO=0,86), fakat sürekli kaygısı olan erkek öğrencileri bulmakta başarısının daha düşük (DPO=0,56) olduğunu söyleyebiliriz.

Elde edilen 4,09 pozitif olabilirlik oranı sürekli kaygısı olan bir erkek öğrencide ÖAKSKÖ sonucunun pozitif çıkma olasılığının, sürekli kaygı olmayan bir erkek öğrencide ÖAKSKÖ sonucunun pozitif çıkma olasılığından 4,09 kat fazla olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle ÖAKSKÖ'nin erkek öğrenciler için yaklaşık her 41 doğru "sürekli KPSS kaygısı var" sonucu için 10 yanlış "sürekli KPSS kaygısı var" sonucu verdiği söylenilebilir. Hesaplanan 0,51 negatif olabilirlik oranı ise sürekli kaygısı olan bir erkek öğrencide ÖAKSKÖ sonucunun negatif çıkma olasılığının, sürekli kaygısı olmayan bir erkek öğrencide ÖAKSKÖ sonucunun negatif çıkma olasılığından 0,51 kat fazla olduğunu ya da yaklaşık 2 kat daha az olduğunu göstermektedir. Yani ÖAKSKÖ'nin erkek öğrenciler için yaklaşık her 1 yanlış "sürekli KPSS kaygısı yok" sonucuna karşın 2 doğru "sürekli KPSS kaygısı yok" sonucu verdiği söylenilebilir.

**Alt problem 2. a) ROC analizi yöntemiyle cinsiyete göre öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeği için belirlenen kesme puanlarına ait atama tablosundan elde edilen pozitif öngörü değeri ve negatif öngörü değeri kaçtır?**

Kız öğrenciler için ROC analizi yöntemiyle öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeği için belirlenen 28,5 kesme puanına göre çalışma grubunda bulunan kişilerin durumları Şekil 12'de yer almaktadır.



**Şekil 12.** Kız öğrenciler için çalışma grubunun 28,5 kesme puanına göre durumu

Şekil 12 incelendiğinde kız öğrenciler için çalışma grubunda bulunan 554 kişiden 284 kız öğrencinin ÖAKSKÖ’den almış oldukları puanlar 28,5 kesme puanından büyük olup ve sürekli KPSS kaygısı var olan pozitif grupta, 270 kız öğrencinin puanın ise 28,5 kesme puanından küçük olup sürekli KPSS kaygısı olmayan negatif grupta yer aldığı görülmektedir. Pozitif grupta yer alan 284 kız öğrenciden 163 kişi doğru pozitif, 121 kişi ise yanlış negatif grupta yer alırken; negatif grupta yer alan 270 kız öğrenciden 211 kişi doğru negatif, 59 kişi ise yanlış pozitif grupta yer almaktadır. Kız öğrenciler için ÖAKSKÖ’den elde edilen 28,5 kesme puanına göre ROC analizi atama tablosu Tablo 36’da yer almaktadır.

**Tablo 36.** Kız Öğrenciler 28,5 Kesme Puanı İçin ROC Analizi Atama Tablosu

		Sürekli Kaygı Ölçeği		Toplam
		(Kaygı Var) Pozitif	(Kaygı Yok) Negatif	
Test Sonucu (ÖAKSKÖ)	(Kaygı Var) Pozitif	163	59	222
	(Kaygı Yok) Negatif	121	211	332
	<b>Toplam</b>	<b>284</b>	<b>270</b>	<b>554</b>

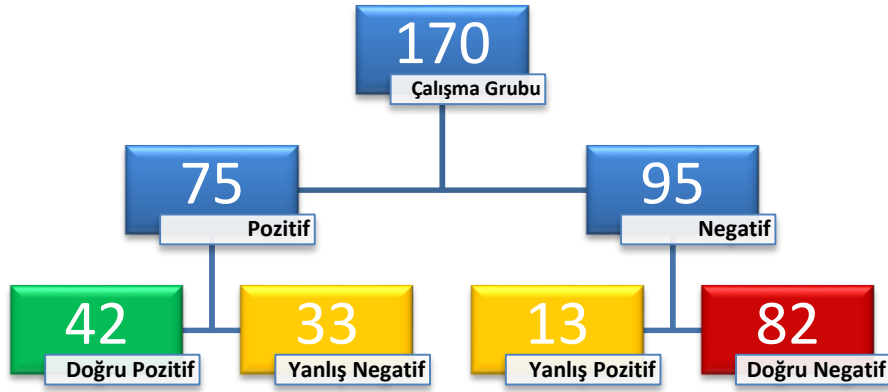
Tablo 36’ dan yararlanılarak hesaplanan;

Pozitif Öngörü Değeri (PÖD) =  $\frac{163}{222} = 0,73$  olup bu sonuca göre ÖAKSKÖ’nin 0,73 olasılıkla kız öğrenciler için sürekli KPSS kaygısının olduğu durumu doğru tespit ettiği sonucuna ulaşılabilir. Bu durumda eğer herhangi bir kız öğrencinin ÖAKSKÖ test sonucu “sürekli KPSS kaygısı var” şeklinde ise 0,73 olasılıkla bu kız öğrencinin gerçekten sürekli KPSS kaygısı vardır.

Negatif Öngörü Değeri (NÖD) =  $\frac{211}{332} = 0,64$  olup bu sonuca göre ÖAKSKÖ'nin 0,64 olasılıkla kız öğrenciler için sürekli KPSS kaygısının olmadığı durumu doğru tespit ettiği sonucuna ulaşılabilir. Bu durumda, eğer herhangi bir kız öğrencinin ÖAKSKÖ test sonucu “sürekli KPSS kaygısı yok” şeklinde ise 0,64 olasılıkla bu kız öğrencinin gerçekten sürekli KPSS kaygısı yoktur.

ÖAKSKÖ'nin kız öğrenciler için sürekli KPSS kaygısının var olduğu durumu doğru tespit etme olasılığı, sürekli KPSS kaygısının olmadığı durumu doğru tespit etme olasılığından fazla olup, ölçeğin her iki durumda da büyük olasılıkla doğru sonuç verdiği söylenilebilir.

Erkek öğrenciler için ROC analizi yöntemiyle öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeği için belirlenen 26,5 kesme puanına göre çalışma grubunda bulunan kişilerin durumları Şekil 13'te yer almaktadır.



**Şekil 13.** Erkek öğrenciler için çalışma grubunun 26,5 kesme puanına göre durumu

Şekil 13 incelendiğinde erkek öğrenciler için çalışma grubunda bulunan 170 kişiden 75 erkek öğrencinin ÖAKSKÖ'den almış oldukları puanlar 26,5 kesme puanından büyük olup ve sürekli KPSS kaygısı var olan pozitif grupta, 95 erkek öğrencinin puanın ise 26,5 kesme puanından küçük olup sürekli KPSS kaygısı olmayan negatif grupta yer aldığı görülmektedir. Pozitif grupta yer alan 75 erkek öğrenciden 42 kişi doğru pozitif, 33 kişi ise yanlış negatif grupta yer alırken; negatif grupta yer alan 95 erkek öğrenciden 82 kişi doğru negatif, 13 kişi ise yanlış pozitif grupta yer almaktadır. Erkek öğrenciler için ÖAKSKÖ'den elde edilen 26,5 kesme puanına göre ROC analizi atama tablosu Tablo 37'de yer almaktadır.

**Tablo 37.** Erkek Öğrenciler 26,5 Kesme Puanı İçin ROC Analizi Atama Tablosu

		Sürekli Kaygı Ölçeği		Toplam
		(Kaygı Var) Pozitif	(Kaygı Yok) Negatif	
Test Sonucu (ÖAKSKÖ)	(Kaygı Var) Pozitif	42	13	55
	(Kaygı Yok) Negatif	33	82	115
	Toplam	75	95	170

Tablo 37’den yararlanılarak hesaplanan;

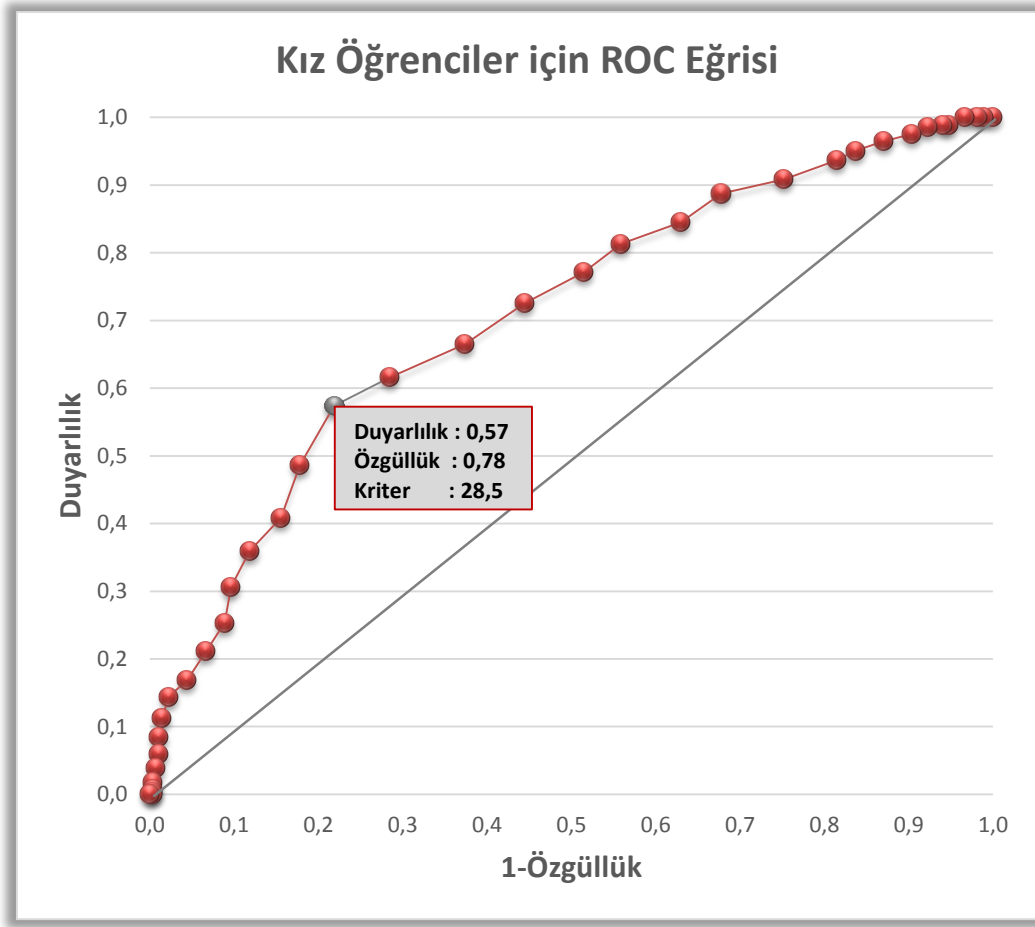
Pozitif Öngörü Değeri (PÖD) =  $\frac{42}{55} = 0,76$  olup bu sonuca göre ÖAKSKÖ’nin 0,76 olasılıkla erkek öğrenciler için sürekli KPSS kaygısının olduğu durumu doğru tespit ettiği sonucuna ulaşılabilir. Bu durumda eğer herhangi bir erkek öğrencinin ÖAKSKÖ test sonucu “sürekli KPSS kaygısı var” şeklinde ise 0,76 olasılıkla bu erkek öğrencinin gerçekten sürekli KPSS kaygısı vardır.

Negatif Öngörü Değeri (NÖD) =  $\frac{82}{115} = 0,71$  olup bu sonuca göre ÖAKSKÖ’nin 0,71 olasılıkla erkek öğrenciler için sürekli KPSS kaygısının olmadığı durumu doğru tespit ettiği sonucuna ulaşılabilir. Bu durumda, eğer herhangi bir erkek öğrencinin ÖAKSKÖ test sonucu “sürekli KPSS kaygısı yok” şeklinde ise 0,71 olasılıkla bu erkek öğrencinin gerçekten sürekli KPSS kaygısı yoktur.

ÖAKSKÖ’nin erkek öğrenciler için sürekli KPSS kaygısının var olduğu durumu doğru tespit etme olasılığı, sürekli KPSS kaygısının olmadığı durumu doğru tespit etme olasılığından biraz fazla olup, ölçeğin her iki durumda da büyük olasılıkla doğru sonuç verdiği söylenilebilir.

**Alt problem 2. b) ROC analizi yöntemiyle kız öğrenciler için öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinden elde edilen eğri altında kalan alan (AUC) değerinin sürekli kaygısı var olan kız öğrencilerle sürekli kaygısı olmayan kız öğrencileri ayırmadaki etkililik düzeyi nedir?**

Kız öğrenciler için ÖAKSKÖ elde edilen ROC analizi sonuçları yardımıyla çizilen ROC eğrisi Şekil 14’te yer almaktadır.



**Şekil 14.** Kız öğrenciler için ROC eğrisi

Şekil 14 incelediğinde hem duyarlılık hem özgüllük değerinin ikisinin birlikte en yüksek olduğu değer en uygun kesme puanını vermektedir. Bu değerde 28,5 olarak elde edilmiştir. Ayrıca yapmış olduğumuz ROC analizinin performansını belirlemek için ROC eğrisi altında kalan alana bakabiliriz. Eğri altında kalan alan ayırım gücü hakkında ve seçilen kesim noktasının gerçeği yansıtmaya yüzdesi hakkında bilgi vermektedir.

**Tablo 38.** Kız Katılımlar İçin ROC Eğrisi Altında Kalan Alan

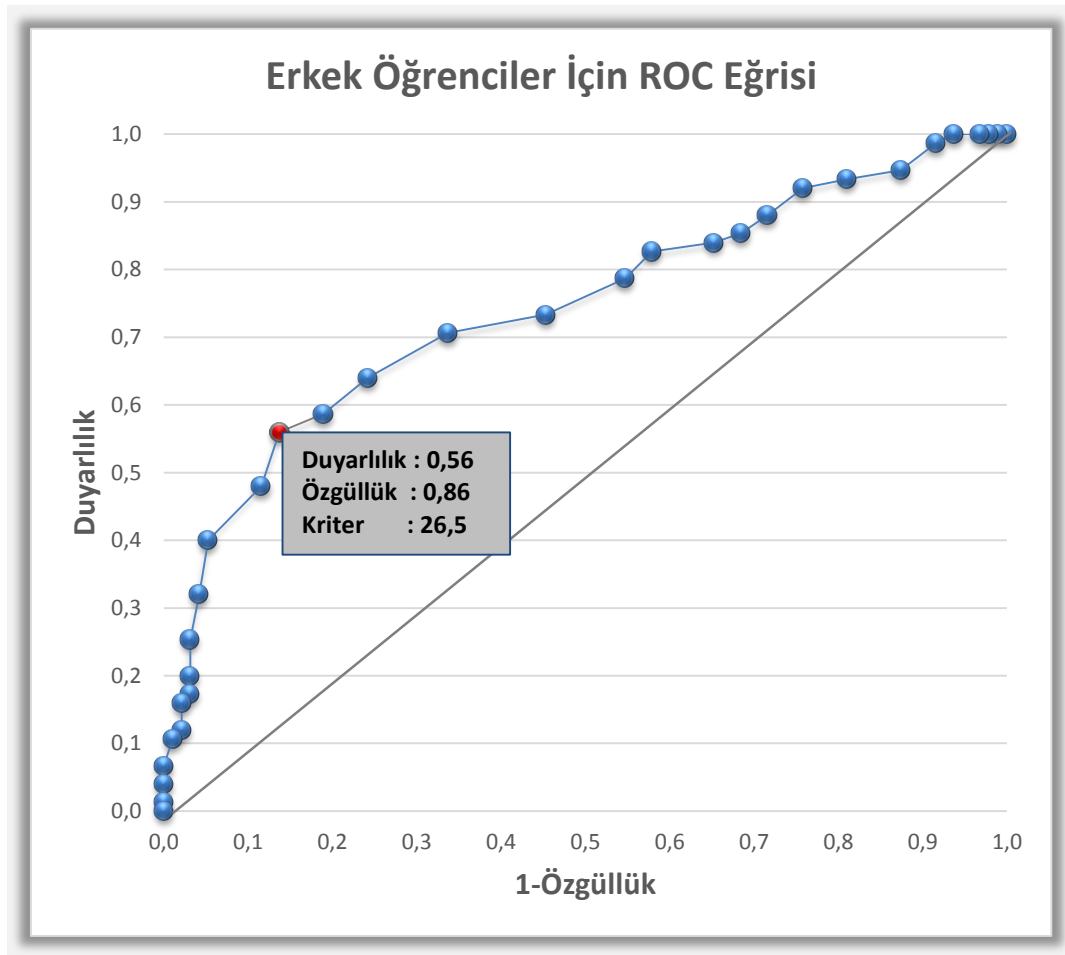
AUC	Std. Hata	Asimp. P	Asimp. 95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
0,709	0,022	0,000	0,666	0,751

Kız katılımcılar için eğri altında kalan alan (AUC) değeri, pozitif ve negatif sınıfların ayırım için belirlenen ROC eğrisinin performansının değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan bir göstergedir. AUC değeri ne kadar yüksek ise kullanılan ölçek o kadar iyi bir ayırım yeteneğine sahiptir. Hosmer, Lemeshow ve Sturdivant (2013)'e göre  $0,7 \leq AUC < 0,8$  değeri

“kabul edilebilir” ayrıma sahip şekilde yorumlanmaktadır. Kız öğrenciler için ÖAKSKÖ’den elde edilen ROC eğrisi altında kalan alan değeri 0,709 olup, kabul edilebilir ayrıma sahiptir. Ayrıca seçilen kesim noktası ile gerçek durumun %71 uyumlu olduğu söylenilebilir.

**Alt problem 2. c) ROC analizi yöntemiyle erkek öğrenciler için öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeğinden elde edilen eğri altında kalan alan (AUC) değerinin sürekli kaygısı var olan erkek öğrencilerle sürekli kaygısı olmayan erkek öğrencileri ayırmadaki etkililik düzeyi nedir?**

Erkek öğrenciler için ÖAKSKÖ elde edilen ROC analizi sonuçları yardımıyla çizilen ROC eğrisi Şekil 15’te yer almaktadır.



**Şekil 15.** Erkek öğrenciler için ROC eğrisi

Şekil 15 incelediğinde hem duyarlılık hem özgüllük değerinin ikisinin birlikte en yüksek olduğu değer en uygun kesme puanını vermektedir. Bu değerde 26,5 olarak elde edilmiştir.

Ayrıca yapmış olduğumuz ROC analizinin performansını belirlemek için ROC eğrisi altında kalan alana bakabiliriz. Eğri altında kalan alan ayırım gücü hakkında ve seçilen kesim noktasının gerçeği yansıtmaya yüzdesi hakkında bilgi vermektedir.

**Tablo 39.** Erkek Katılımcılar İçin ROC Eğrisi Altında Kalan Alan

AUC	Std. Hata	Asimp. P	Asimp. 95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
0,743	0,039	0,000	0,666	0,819

Erkek katılımcılar için eğri altında kalan alan (AUC) değeri, pozitif ve negatif sınıfların ayırım için belirlenen ROC eğrisinin performansının değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan bir göstergedir. AUC değeri ne kadar yüksek ise kullanılan ölçek o kadar iyi bir ayırım yeteneğine sahiptir. Hosmer, Lemeshow ve Sturdivant (2013)'e göre  $0,7 \leq AUC < 0,8$  değeri “kabul edilebilir” ayırma sahip şeklinde yorumlanmaktadır. Erkek öğrenciler için ÖAKSKÖ'den elde edilen ROC eğrisi altında kalan alan değeri 0,743 olup, kabul edilebilir ayırma sahiptir. Ayrıca seçilen kesim noktası ile gerçek durumun %74 uyumlu olduğu söylenilebilir.

### 4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

**Alt problem 3: Öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeği için ROC analizi yöntemiyle belirlenen kesme puanı örneklem büyüklüğüne göre değişmekte midir?**

Örneklem sayısı olan 724 katılımcıdan yaklaşık olarak %10'luk dilimler şeklinde rasgele seçilen örneklemlemlerle yapılan analiz sonuçları Tablo 40'da yer almaktadır.

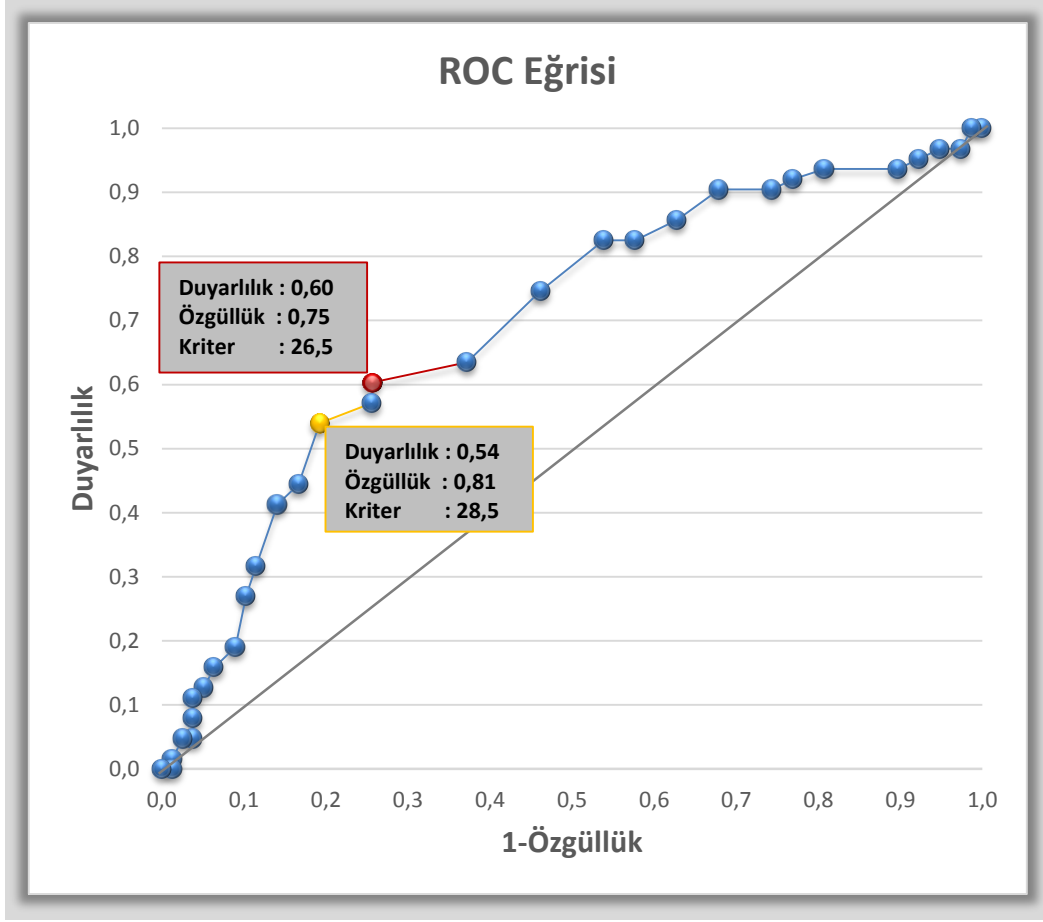
**Tablo 40.** Örneklem Büyüklüğüne Göre ROC Analizi Sonuçları ve Kesme Puanı Değerleri

Yaklaşık %	N	Pozitif	Negatif	AUC	Duyarlılık	Özgüllük	Kesme Puanı
10	63	33	30	0,720	0,64	0,73	26,5
	70	38	32	0,734	0,71	0,75	25,5
	73	32	41	0,720	0,72	0,66	24,5
	73	35	38	0,655	0,57	0,82	28,5
	77	39	38	0,765	0,64	0,82	28,5
20	137	70	67	0,742	0,61	0,81	27,5
	141	63	78	0,698	0,60	0,75	26,5
	141	63	78	0,698	0,54	0,81	28,5
	146	81	65	0,732	0,61	0,80	27,5
	151	73	78	0,684	0,69	0,65	25,5
30	210	99	111	0,736	0,55	0,86	28,5
	212	110	102	0,696	0,44	0,86	29,5
	215	104	111	0,752	0,64	0,74	27,5
	219	111	108	0,698	0,56	0,76	27,5
	220	122	98	0,765	0,76	0,67	24,5
40	273	130	143	0,726	0,81	0,55	24,5
	275	128	147	0,703	0,52	0,80	28,5
	278	134	144	0,709	0,72	0,62	25,5
	279	149	130	0,729	0,50	0,88	28,5
	291	145	146	0,706	0,54	0,81	28,5
50	347	180	167	0,705	0,56	0,79	28,5
	351	170	181	0,735	0,68	0,69	26,5
	360	170	190	0,713	0,54	0,82	28,5
	363	187	176	0,706	0,56	0,80	28,5
	367	178	189	0,695	0,49	0,80	28,5
60	419	203	216	0,709	0,62	0,75	27,5
	438	229	209	0,727	0,51	0,84	28,5
	439	223	216	0,743	0,61	0,77	27,5
	443	223	220	0,725	0,54	0,84	28,5
	446	233	213	0,695	0,52	0,81	28,5
70	505	248	257	0,711	0,54	0,82	28,5
	505	240	265	0,728	0,76	0,81	28,5
	507	242	265	0,715	0,55	0,81	28,5
	507	265	242	0,708	0,54	0,83	28,5
	509	261	248	0,729	0,56	0,83	28,5
80	574	283	291	0,724	0,54	0,83	28,5
	576	279	297	0,714	0,55	0,81	28,5
	578	288	290	0,711	0,58	0,77	27,5
	580	289	291	0,721	0,54	0,81	28,5
	584	291	293	0,729	0,55	0,83	28,5
90	646	319	327	0,733	0,55	0,84	28,5
	646	318	328	0,732	0,59	0,78	27,5
	647	326	321	0,716	0,53	0,82	28,5
	650	319	331	0,723	0,54	0,83	28,5
	651	326	325	0,710	0,53	0,82	28,5

Tablo 40 incelendiğinde ÖAKSKÖ için tesadüfi (randum) olarak seçilen farklı örneklem büyüklüklerine göre elde edilen kesme puanları ve AUC değerlerinin değişkenlik göstermektedir. Örneğin tabloda yaklaşık olarak %90'lık dilimde yer alan ve örneklem büyüklüğü 646 olan iki farklı grup için sürekli kaygı ölçeği ölçüt alınarak ÖAKSKÖ için belirlenen kesme puanları sırasıyla 28,5 ve 27,5 olarak elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuca göre ÖAKSKÖ için belirlenen kesme puanının uygulandığı guruba göre değişebileceği belirlenmiştir. Yani; rasgele seçilen örneklemdeki kişiler değiştiği için buna bağlı olarak kesme puanı da değişmektedir. Obuchowski (2000) araştırmacıların kendi klinik uygulamalarını yansıtan parametrelere göre örneklem büyüklüklerini hesaplamaları gerektiği belirtilmiştir.

ROC analizi yöntemiyle belirlenen kesme puanı farklı çıkabildiği gibi aynı da çıkabilmektedir. Örneğin; tabloda yaklaşık %70'lik dilimde yer alan ve örneklem büyüklükleri 505 olan iki farklı grup için sürekli kaygı ölçeği ölçüt alınarak ÖAKSKÖ için belirlenen kesme puanları aynı olup 28,5 olarak elde edilmiştir. Ancak elde edilen kesme puanları aynı olmasına rağmen duyarlılık, özgüllük ve AUC değerleri ise farklıdır.

Ayrıca tabloda %20'lik dilimde yer alan ve örneklem büyüklüğü 141 olan grup için 26,5 ve 28,5 olmak üzere iki farklı kesme puanı seçilebilmektedir. Çünkü iki kesme puanının için de hesaplanan maksimum YI değeri ( $YI_{max}=0,35$ ), en yüksek duyarlılık+özgüllük değeri (1,35) ve AUC değeri ( $AUC=0,698$ ) aynı çıkmaktadır. Burada ki tek fark ise özgüllük ve duyarlılık değerlerinin farklı olmasıdır. Bu duruma ait grafik ise Şekil 16'da yer almaktadır.



**Şekil 16.** Aynı AUC, YI ve Deyarlılık + Özgüllük değerine sahip ROC eğrisi için iki farklı kesme puanı

Şekil 16 incelendiğinde iki farklı kesme puanının seçilebileceği görülmektedir. Böyle bir durumda kesme puanına olarak araştırmacı duyarlılık değerinin daha yüksek ve özgüllük değerinin daha düşük olmasını istiyorsa kesme puanı olarak 26,5 değerini; özgüllük değerinin daha yüksek, duyarlılık değerinin daha düşük olmasını istiyorsa kesme puanı olarak 28,5 değerini tercih etmelidir.

## BÖLÜM V

### SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın bulgularına dayalı olarak ulaşılan sonuçlar, uygulamaya ve ileri de yapılacak araştırmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

#### 5.1. Sonuçlar

Genel olarak ÖAKSKÖ için en iyi ayrımın sağlandığı DPO ve YPO farkının en yüksek olduğu yani  $YI_{max}=0,36$  olduğu noktaya karşılık gelen t eşik değerinin 28,5 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca 28,5 kesme puanına karşılık gelen duyarlılık değeri 0,54 ve özgüllük değeri 0,82 olup bu iki değer toplamının en yüksek olduğu yer en iyi ayrımı sağlayan eşik değeri olduğu belirlenmiştir.

Sadece kız öğrencileri için kestirilen ÖAKSKÖ kesme puanının değişmeyerek 28,5 olduğu ayrıca 28,5 kesme puanına karşılık gelen duyarlılık değerinin 0,57 ve özgüllük değerinin ise 0,78 olduğu tespit edilmiştir. Sadece erkek öğrenciler için ÖAKSKÖ için belirlenen kesme puanı ise genel kesme puanından ve sadece kız öğrenciler için belirlenen kesme puanından farklılaşarak 26,5 olarak elde edilmiştir. 26,5 kesme puanına karşılık gelen duyarlılık ve özgüllük değerleri sırasıyla 0,56; 0,86 olarak belirlenmiştir.

ÖAKSKÖ'nin 0,54 olasılıkla gerçek durumda sürekli kaygısı olan kişileri, 0,82 olasılıkla gerçek durumda sürekli kaygısı olmayan kişileri doğru tespit edebildiği belirlenmiştir. Ayrıca duyarlılık ve özgüllük değerlerine bakarak, bu ölçeğin sürekli kaygısı olmayanları bulmakta daha başarılı (DNO=0,82), fakat sürekli kaygısı olanları bulmakta başarısının daha düşük (DPO=0,54) olduğunu belirlenmiştir.

Cinsiyete göre sadece kız öğrenciler için ÖAKSKÖ'nin 0,57 olasılıkla gerçek durumda sürekli kaygısı olan kız öğrencileri doğru tespit edebildiğini, 0,78 olasılıkla gerçek durumda sürekli kaygısı olmayan kız öğrencileri doğru tespit edebildiği belirlenmiştir. Sadece erkek

öğrenciler için ÖAKSKÖ'nin 0,56 olasılıkla gerçek durumda sürekli kaygısı olan erkek öğrencileri doğru tespit edebildiğini, 0,86 olasılıkla gerçek durumda sürekli kaygısı olmayan erkek öğrencileri doğru tespit edebildiği belirlenmiştir.

Genel olarak ÖAKSKÖ'nin yaklaşık her 31 doğru “sürekli KPSS kaygısı var” sonucu için 10 yanlış “ sürekli KPSS kaygısı var” ; her 6 yanlış “sürekli KPSS kaygısı yok” sonucuna karşın 10 doğru “ sürekli KPSS kaygısı yok” sonucu verdiğini belirlenmiştir.

Genel olarak ÖAKSKÖ'nin 0,75 olasılıkla sürekli KPSS kaygısının olduğu durumu doğru tespit ettiği; 0,64 olasılıkla sürekli KPSS kaygısının olmadığı durumu doğru tespit ettiği belirlenmiştir.

Ölçeğin ayırım gücüne baktığımızda SPSS programında hesaplanan ROC eğrisi altında kalan alan değeri (AUC) değeri 0,720 olup ölçeğin “kabul edilebilir” düzeyde ayırım yeteneğine sahip olduğu ve seçilen kesim noktası ile gerçek durumun %72 uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak, SPSS ve LABROC yazılımlarında parametrik olmayan yaklaşıma göre ve LABROC yazılımında yarı parametrik yöntemle göre elde edilen AUC değeri aynı olup 0,72'dir. Hesaplanan standart hata değerlerin hepsinin bir birine çok yakın olduğu görülmüştür. Parametrik olmayan yaklaşıma göre en dar %95 güven aralığı sınırını bootstrap yönteminin, en geniş güven aralığı sınırını ise Gallas U-istatistiğinin verdiği belirlenmiştir.

Kız öğrenciler için ÖAKSKÖ'den elde edilen ROC eğrisi altında kalan alan değeri 0,709; erkek öğrenciler için ÖAKSKÖ'den elde edilen ROC eğrisi altında kalan alan değeri 0,743 olup ölçeğin kız ve erkek öğrenciler için “kabul edilebilir” düzeyde ayırım yeteneğine sahip olduğu ve seçilen kesim noktası ile gerçek durumun kız öğrenciler için %71; erkek öğrenciler için %74 uyumlu olduğu belirlenmiştir.

ÖAKSKÖ için rasgele seçilen farklı örneklem büyüklüklerine göre elde edilen kesme puanları ve AUC değerlerinin değişkenlik gösterdiği, belirlenen kesme puanının uygulandığı guruba göre değişebileceği belirlenmiştir. Elde edilen kesme puanlarının aynı olmasına rağmen duyarlılık, özgüllük ve AUC değerlerinin farklı olabileceği gözlenmiştir.

Aynı AUC, YI ve Duyarlılık + Özgüllük değerine sahip ROC eğrisi için iki farklı kesme puanı olabileceği bu durumda araştırmacı hangi duyarlılık ve özgüllük değeri kullanmak istiyorsa ona göre kesme puanını seçmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak psikolojik ölçeklerde standart belirleme yöntemi olarak ROC analizinin kullanımının uygun olduğu gösterilmiştir. Bu sonuç Taşdemir (2013)'in çalışmasında belirttiği ROC analizinin, kesme puanı belirlemede ve bireyleri sınıflamada doğru karar vermek için yaygın olarak kullanılan Angoff (1-0) ve Nedelsky yöntemleri gibi kullanılabilmesi sonucu ile uyumludur. ROC analizinin belirlenen kesme puanına göre verilen kararların isabetliliğine yönelik olarak diğer yöntemlerde olmayan duyarlılık ve özgüllük değerlerini dikkate aldığı ve test sonrası olasılık değişikliklerinin nasıl olabileceğinin bir göstergesi olarak daha detaylı bilgiler sağladığı gösterilmiştir. Elde edilen bu sonuç Tavakol ve Dennick (2012) belirttiği ROC analizi yönteminin öğrenci merkezli bir yöntem olduğundan dolayı ve diğer test merkezli yöntemlerde olmayan duyarlılık ve özgüllük değerlerini dikkate aldığı için daha objektif geçme notu ürettiği sonucuyla da örtüşmektedir.

## 5.2. Öneriler

Bu çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda yapılabilecek öneriler şu şekildedir:

1. Bireyler hakkında karar vermek için uygulanan ölçeklerde kullanılan kesme puanına göre bireylerin durumları değişmektedir. Bu sebeple geliştirilen ya da uyarlanan ölçekler için kesme puanı belirleme çalışmasının yapılması önerilmektedir. Araştırmacılar ROC analizi yöntemiyle geliştirmiş ya da uyarlamış oldukları ölçekler için kesme puanı belirleme çalışması yapabilirler.
2. Araştırmada farklı örneklem büyüklüğüne ve cinsiyet değişkenine göre belirlenen kesme puanının değişebileceği görülmüştür. Yapılacak araştırmalarda farklı örneklem büyüklükleri için ve farklı cinsiyet grupları için ayrı ayrı kesme puanı belirleme çalışmasının yapılması ve sonuçların karşılaştırılması önerilmektedir.
3. Öğretmen Adayları için KPSS kaygı ölçeğinin “genel kaygı” faktöründe yer alan ve araştırmada öğretmen adayları için KPSS sürekli kaygı ölçeği olarak adlandırılan ölçeğin sürekli KPSS kaygısını bulmada büyük olasılıkla doğru sonuç verdiği söylenilebilir. Bu sonuca göre sürekli KPSS kaygısını ölçmeyi amaçlayan araştırmacılar tarafından ölçeğin kullanılabilmesi düşünülmektedir.
4. ROC analizi yöntemini kullanabilmek için araştırmaya katılan bireylerin ikili sınıflara ayrılmış olması gerekmektedir. Bunun için çeşitli gözlemler yapılmakta; bireyin önceki verilerinden yararlanılmakta; çeşitli testler yapılmaktadır ve bu sınıflama ROC analizi için ölçüt kabul edilmektedir. Bu ölçüt ne kadar güvenilir ve geçerli ise ROC analizi sonucunda bireyleri değerlendirmek için kullanılacak olan

ölçütünde güvenilirliği ve geçerliği yüksek olmaktadır. Bu kapsamda bireylerin ölçüt kabul edilen gerçek durumlarını sınıflandırılmasının güvenilirliğini artırmak için neler yapılacağı araştırılabilir.

5. Benzer bir çalışma geliştirilen veya uyarlanan diğer testlerle de yapılabilir.
6. ROC analizi yöntemi kullanılarak benzer yapıları ölçen ölçekler/testler karşılaştırılabilir. Örneğin, KPSS sürekli kaygısını ölçmek için geliştirilmiş iki ölçekten hangisinin daha iyi sonuç verdiği araştırılabilir.
7. İki den fazla kategoride sınıflandırılmış bireyler için kesme puanı belirleme çalışması yapılabilir.

## KAYNAKÇA

- Anastasi, A. (1988). *Psychological Testing (6.ed.)*. New York:MacMillan.
- Baykul, Y. (2010). *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme: Klasik Test Teorisi ve Uygulaması (2.basım)*. Ankara: Pegem.
- Bieling, P. J., Antony, M. M., & Swinson, R. P. (1998). The State-Trait Anxiety Inventory, Trait version: structure and content reexamined. *Behaviour Research and Therapy*, 36, 777-788.
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research*. (First Edition). New York: Guilford.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri (11.basım)*. Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı (16.basım)*. Ankara: Pegem.
- Cizek, G.J. ve Bunch, M. B. (2007). *Standard Setting: A Guide to Establishing and Evaluating Performance Standards on Tests*. London: Sage.
- Coetzee, J.F. (2004). Evaluating diagnostic tests. *Southern African Journal of Anaesthesia & Analgesia*, 10(5), 7-16.
- Crocker, L. ve Algina, J. (1986). *Intruduction to Classical and Modern Test Theory*. New York: CBS.
- Çetin, S. (2011). *İşaretleme ve Angoff standart belirleme yöntemlerinin karşılaştırılması*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Dirican, A. (2001). Tanı testi performansının değerlendirilmesi ve kıyaslanması. *Cerrahpaşa Tıp Dergisi*, 32, 25-30.

- Elmalı, F. (2009). *Altın Standartlı ve Altın Standartsız Durumlarda Parametrik, Yarı Parametrik ve Parametrik Olmayan ROC Eğrisi Yöntemlerinin Karşılaştırılması*. Doktora Tezi, Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Erkuş, A. (2006). *Sınıf öğretmenleri için ölçme ve değerlendirme kavramlar ve uygulamalar*. Ankara: Ekinoks.
- Eröz, B. (2010). *Veri yapısına bağlı olarak ROC eğrisi altında kalan alana ilişkin istatistiksel yöntemlerin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Faraggi, D. and Reiser, B. (2002). Estimation of the area under the ROC curve. *Statistics in Medicine*, 21, 3093-3106.
- Flach, P. (2010). ROC Analysis. *Encyclopedia of Machine Learning (Springer.)* 869-875.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2009). *How to design and evaluate research in education (7th edition)*. New York: McGraw-Hill International Edition.
- Gardner, I. A. and Greiner, M. (2006). Receiver-operating characteristic curves and likelihood ratios: improvements over traditional methods for the evaluation and application of veterinary clinical pathology tests. *Veterinary Clinical Pathology*, 35, 8-17.
- Gönen, M. (2007). *Analyzing Receiver Operating Characteristic Curves with SAS*. Cary, NC: SAS Press.
- Greiner, M., Pfeiffer, D. and Smith, R.D. (2000). Principles and practical application of the receiver-operating characteristic analysis for diagnostic tests. *Preventive Veterinary Medicine*, 45, 23-41.
- Grzybowski, M. and Younger, J.G. (1997). Statistical Methodology: III. Receiver Operating Characteristic (ROC) Curves. *Academic Emergency Medicine*, 4(8), 818-826.
- Gu, J., Ghosal, S. and Roy, A. (2006). Non-parametric Estimation of ROC Curve. *Institute of Statistics Mimeo Series*, 2592, 1-18.
- Güler, N. (2012). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem.

- Gündeğer, C. (2012). *Angoff, Yes/No ve Ebel standart belirleme yöntemlerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Hajian-Tilaki, K.O., Hanley, J.A., Joseph, L. and Collet, J.P. (1997). A Comparison of Parametric and Nonparametric Approaches to ROC Analysis of Quantitative Diagnostic Tests. *Medical Decision Making*, 17(1), 94-102.
- Hooper, D., Coughlan, J. and Mullen, M. (2008). Structural equation modeling: Guidelines for determining model fit. *The Electronic Journal of Business Research Methods*. 6(1), 53-60.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., and X. Sturdivant, R. (2013). *Applied Logistic Regression (3rd edition)*. New York: John Wiley & Sons.
- Hu, L. and Bentler, P.M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6 (1), 1-55.
- İyisoy, M. S. (2014). *Tanı test ölçütlerinde ROC eğrisi ve sınıflama analizlerinin karşılaştırılmasında kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Karaçanta, H. (2009). Öğretmen adayları için kamu personeli seçme sınavı kaygı ölçeğinin geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*,25, 50-57.
- Keçeoğlu, Ç. (2012). *Kesme puanının belirlenmesinde lojistik regresyon analizi, diskriminant analizi ve ROC eğrisi yöntemlerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Köksal, B. (2011). *Regresyon analizinde ROC eğrisi kestirimi ile model seçimi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Krzanowski, W.J. ve Hand, D.J. (2009). *ROC curves for continuous data*. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC Press.
- Lasko, T.A., Bhagwat, J.G., Zou, K.H. and Ohno-Machado, L. (2005). The use of receiver operating characteristic curves in biomedical informatics. *Journal of Biomedical Informatics*,38, 404-415.

- Lim, Y.J., and Kwon, S.M., (2007). The state-trait anxiety inventory, trait version: Examination of a method factor. *Korean Social Science Journal*,34, 31-48.
- Moraes, S.A., Freitas, I.C.M., Mondini, L. and Rosas, J.B. (2009). Receiver operating characteristic (ROC) curves to identify birth weight cutoffs to predict overweight in Mexican school children. *Journal de Pediatria*,85(1),42-48.
- Medcalc, statistics for biomedical research: Software manual. (2014). 24 Ağustos 2014 tarihinde <https://www.medcalc.org/download/medcalcmanual.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Millar, K., Jelcic, M., Bonke, B. and Asbury, A.J. (1995). Assessment of preoperative anxiety: comparison of measures in patients awaiting surgery for breast cancer. *British Journal of Anaesthesia*, 74, 180-183.
- Obuchowski, N.A. (2000). Sample size tables for receiver operating characteristic studies. *American Journal of Reontgenology*,175(3),603-608.
- Öner, N. (1997). *Türkiye’de kullanılan psikolojik testler. Bir başvuru kaynağı (3.basım)*.İstanbul: Bogaziçi Üniversitesi Yayınları.
- Öztuna, D., Ateş, C., Gültekin, S.S. ve Genç, Y. (2011). Kümelenmiş verilerde işlem karakteristiği eğrisi (İKE) altında kalan alanın tahmini. *Türkiye Klinikleri J Biostat*, 3(2), 57-62.
- Skalská, H. ve Freylich, V. (2006). Web-bootstrap estimate of area under ROC curve. *Austrian Journal of Statistics*,35,325-330.
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3 (6), 49-74.
- Tanrıverdi, S. (2006). *Standart belirleme yöntemlerinin geçme puanları üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Taşdelen, G. (2009). *Nedelsky ve Angoff standart belirleme yöntemlerinin Genellenabilirlik kuramı ile karşılaştırılmasına ilişkin bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Taşdemir, F. (2013). *Angoff (1-0), Nedelsky ve sınır değerleri saptama yöntemleri ile bir testin sınıflama doğruluklarının incelenmesi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Tavakol, M. and Dennick, R. (2012). Standard Setting: the application of the Receiver Operating Characteristic method. *International Journal of Medical Education*,3,198-200.
- Temel, G. Ve Kanık, E.A. (2010). Çok testli çok değerlendiricili ROC çalışmalarında kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması. *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(3),9-14.
- Tokmak, L. ve Bek, Y. (2010). İşlem karakteristik eğrisi analizi ve eğri altında kalan alanların karşılaştırılması. *OMÜ Deneysel ve Klinik Tıp Dergisi*, 27, 58-65.
- Turgut, M.F. (1990). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metotları (7.basım)*. Ankara: Saydam.
- Tülübaş, G. (2009). *Psikolojik testlerde Angoff ve Sınır grup yöntemleri ile kesme puanlarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara
- Türk Dil Kurumu (TDK). (2015). 03 Ocak 2015 tarihinde [http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.552cb31805feb5.18874529](http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.552cb31805feb5.18874529) sayfasından erişilmiştir.
- Uluç, S. (2007). ROC Analizi I: Özgüllük, duyarlılık, pozitif yordayıcı değer ve negatif yordayıcı değer hesaplamaları. *Türk Psikoloji Bülteni* 13,40, 26-31.
- Uluç, S. (2007). ROC Analizi II: ROC eğrisinin bilgisayar destekli istatistik programları aracılığıyla çizilmesi. *Türk Psikoloji Bülteni*, 13,41, 59-64. (Dosya eki olarak verilmiştir)
- Vivo, J.M. ve Franco, M. (2008). How does one assess the accuracy of academic success predictors? ROC analysis applied to university entrance factors. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 39/3, 325–340.
- Zweig, M.H. ve Campell, G. (1993). Receiver-Operating Characteristic (ROC) Plots: A Fundamental Evaluation Tool in Clinical Medicine. *Clinical Chemistry*, 39/4, 561-577.

## **EKLER**

## EK1; Form1:SÜREKLİ KAYGI VE ÖĞRETMEN ADAYLARI İÇİN KPSS SÜREKLİ KAYGI ÖLÇEĞİ

### I. BÖLÜM: Demografik Bilgiler

Aşağıda sizinle ilgili kişisel bilgiler yer almaktadır. Lütfen size en uygun olan seçeneği işaretleyiniz.

1. Cinsiyetiniz: ( ) Kadın ( ) Erkek
2. Bölümünüz : \_\_\_\_\_
3. Sınıfınız : ( ) 3.Sınıf ( ) 4.Sınıf ( ) 5.Sınıf ( ) Mezun
4. KPSS Sınavına girecek misiniz? : ( ) Evet ( ) Hayır

### II. BÖLÜM: SÜREKLİ KAYGI ÖLÇEĞİ (STAI FORM TX – 2)

YÖNERGE: Aşağıda kişilerin kendilerine ait duygularını anlatmada kullandıkları bir takım ifadeler verilmiştir. Her ifadeyi okuyun, sonra da o anda nasıl hissettiğinizi ifadelerin sağ tarafındaki parantezlerden uygun olanını işaretlemek suretiyle belirtin. Doğru ya da yanlış cevap yoktur. Herhangi bir ifadenin üzerinde fazla zaman sarf etmeksizin **anında** nasıl hissettiğinizi gösteren cevabı işaretleyin.

	MADDELER	C e v a p S e ç e n e k l e r i			
		Hemen hemen hiçbir zaman	Bazen	Çok zaman	Hemen her zaman
1.	Genellikle keyfim yerindedir	(1)	(2)	(3)	(4)
2.	Genellikle çabuk yorulurum	(1)	(2)	(3)	(4)
3.	Genellikle kolay ağlarım	(1)	(2)	(3)	(4)
4.	Başkaları kadar mutlu olmak isterim	(1)	(2)	(3)	(4)
5.	Çabuk karar veremediğim için fırsatları kaçıırım	(1)	(2)	(3)	(4)
6.	Kendimi dinlenmiş hissediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
7.	Genellikle sakin, kendine hakim ve soğukkanlıyım	(1)	(2)	(3)	(4)
8.	Güçlüklerin yenemeyeceğim kadar biriktiğini hissederim	(1)	(2)	(3)	(4)
9.	Önemsiz şeyler hakkında endişelenirim	(1)	(2)	(3)	(4)
10.	Genellikle mutluyum	(1)	(2)	(3)	(4)
11.	Her şeyi ciddiye alır ve endişelenirim	(1)	(2)	(3)	(4)
12.	Genellikle kendime güvenim yoktur	(1)	(2)	(3)	(4)
13.	Genellikle kendimi emniyette hissederim	(1)	(2)	(3)	(4)
14.	Sıkıntılı ve güç durumlarla karşılaşmaktan kaçınırım	(1)	(2)	(3)	(4)
15.	Genellikle kendimi hüzünlü hissederim	(1)	(2)	(3)	(4)
16.	Genellikle hayatımdan memnunum	(1)	(2)	(3)	(4)
17.	Olur olmaz düşünceler beni rahatsız eder	(1)	(2)	(3)	(4)
18.	Hayal kırıklıklarını öylesine ciddiye alırım ki hiç unutamam	(1)	(2)	(3)	(4)
19.	Aklı başında ve kararlı bir insanım	(1)	(2)	(3)	(4)
20.	Son zamanlarda kafama takılan konular beni tedirgin ediyor	(1)	(2)	(3)	(4)

### III. BÖLÜM: ÖĞRETMEN ADAYLARI İÇİN KPSS SÜREKLİ KAYGI ÖLÇEĞİ

YÖNERGE: Bu çalışmada, eğitim fakültelerinden mezun olan öğretmen adaylarının kamu personeli seçme sınavına yönelik kaygılarını ölçmek amacıyla gerçekleştirilmektedir. Ölçekte yer alan maddelere gerçek durumunuzu yansıtacak şekilde yanıtlar vermeniz araştırma sonuçlarının geçerliğini etkileyecektir. Doğru ya da yanlış cevap yoktur. Katkılarınızdan dolayı teşekkür eder, başarılar dilerim.

	MADDELER	Cevap Seçenekleri				
		Hiçbir zaman	Nadiren	Sık sık	Oldukça sık	Her zaman
1.	KPSS aklıma geldikçe uykularım kaçar.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2.	KPSS sorularının kolay olacağını düşünerek hiç endişelenmem.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3.	KPSS deneme sınavlarında kendimi çok rahat hissederim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4.	KPSS' nin yapılacağı gün bildiklerimi unutacak kadar heyecanlanmaktan korkarım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5.	KPSS deneme sınavlarından önce bile bir türlü rahat olamam.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6.	KPSS' ye tam olarak hazırlandığımı düşünürüm.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
7.	KPSS' de başarılı olamayacağım endişesi, sınava hazırlık çalışmalarımı olumsuz etkiler.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8.	KPSS' de başarılı olamayacağım endişesinin sınav başarıımı da olumsuz etkileyeceğini düşünürüm.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
9.	KPSS' ye hazırlanırken, huzursuzluk yaşamam.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

Katılımınız için Teşekkür ederim.

Arş. Gör. Mahmut Sami KOYUNCU

*Gazi Üniversitesi*

*Gazi Eğitim Fakültesi*

*Eğitim Bilimleri Bölümü*

*Ölçme ve Değerlendirme A.B.D.*

## Ek2; Form2: SÜREKLİ KAYGI VE ÖĞRETMEN ADAYLARI İÇİN KPSS SÜREKLİ KAYGI ÖLÇEĞİ

### I. BÖLÜM: Demografik Bilgiler

Aşağıda sizinle ilgili kişisel bilgiler yer almaktadır. Lütfen size en uygun olan seçeneği işaretleyiniz.

1. Cinsiyetiniz: ( ) Kadın ( ) Erkek
2. Bölümünüz : \_\_\_\_\_
3. Sınıfınız : ( ) 3.Sınıf ( ) 4.Sınıf ( ) 5.Sınıf ( ) Mezun
4. KPSS Sınavına girecek misiniz? : ( ) Evet ( ) Hayır

### II. BÖLÜM: ÖĞRETMEN ADAYLARI İÇİN KPSS SÜREKLİ KAYGI ÖLÇEĞİ

YÖNERGE: Bu çalışmada, eğitim fakültelerinden mezun olan öğretmen adaylarının kamu personeli seçme sınavına yönelik kaygılarını ölçmek amacıyla gerçekleştirilmektedir. Ölçekte yer alan maddelere gerçek durumunuzu yansıtacak şekilde yanıtlar vermeniz araştırma sonuçlarının geçerliğini etkileyecektir. Doğru ya da yanlış cevap yoktur. Katkılarınızdan dolayı teşekkür eder, başarılar dilerim.

	MADDELER	Cevap Seçenekleri				
		Hiçbir zaman	Nadiren	Sık sık	Oldukça sık	Her zaman
1.	KPSS aklıma geldikçe uykularım kaçar.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2.	KPSS sorularının kolay olacağını düşünerek hiç endişelenmem.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3.	KPSS deneme sınavlarında kendimi çok rahat hissedirim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4.	KPSS' nin yapılacağı gün bildiklerimi unutacak kadar heyecanlanmaktan korkarım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5.	KPSS deneme sınavlarından önce bile bir türlü rahat olamam.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6.	KPSS' ye tam olarak hazırlandığımı düşünürüm.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
7.	KPSS' de başarılı olamayacağım endişesi, sınava hazırlık çalışmalarımı olumsuz etkiler.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8.	KPSS' de başarılı olamayacağım endişesinin sınav başarıyı da olumsuz etkileyeceğini düşünürüm.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
9.	KPSS' ye hazırlanırken, huzursuzluk yaşamam.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

### III. BÖLÜM: SÜREKLİ KAYGI ÖLÇEĞİ (STAI FORM TX – 2)

YÖNERGE: Aşağıda kişilerin kendilerine ait duygularını anlatmada kullandıkları bir takım ifadeler verilmiştir. Her ifadeyi okuyun, sonra da o anda nasıl hissettiğinizi ifadelerin sağ tarafındaki parantezlerden uygun olanını işaretlemek suretiyle belirtin. Doğru ya da yanlış cevap yoktur. Herhangi bir ifadenin üzerinde fazla zaman sarf etmeksizin **anında** nasıl hissettiğinizi gösteren cevabı işaretleyin.

	MADDELER	C e v a p   S e ç e n e k l e r i			
		Hemen hemen hiçbir zaman	Bazen	Çok zaman	Hemen her zaman
1.	Genellikle keyfim yerindedir	(1)	(2)	(3)	(4)
2.	Genellikle çabuk yorulurum	(1)	(2)	(3)	(4)
3.	Genellikle kolay ağlarım	(1)	(2)	(3)	(4)
4.	Başkaları kadar mutlu olmak isterim	(1)	(2)	(3)	(4)
5.	Çabuk karar veremediğim için fırsatları kaçıırım	(1)	(2)	(3)	(4)
6.	Kendimi dinlenmiş hissediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
7.	Genellikle sakin, kendine hakim ve soğukkanlıyım	(1)	(2)	(3)	(4)
8.	Güçlüklerin yenemeyeceğim kadar biriktiğini hissederim	(1)	(2)	(3)	(4)
9.	Önemsiz şeyler hakkında endişelenirim	(1)	(2)	(3)	(4)
10.	Genellikle mutluyum	(1)	(2)	(3)	(4)
11.	Her şeyi ciddiye alır ve endişelenirim	(1)	(2)	(3)	(4)
12.	Genellikle kendime güvenim yoktur	(1)	(2)	(3)	(4)
13.	Genellikle kendimi emniyette hissederim	(1)	(2)	(3)	(4)
14.	Sıkıntılı ve güç durumlarla karşılaşmaktan kaçınırım	(1)	(2)	(3)	(4)
15.	Genellikle kendimi hüzünlü hissederim	(1)	(2)	(3)	(4)
16.	Genellikle hayatımdan memnunum	(1)	(2)	(3)	(4)
17.	Olur olmaz düşünceler beni rahatsız eder	(1)	(2)	(3)	(4)
18.	Hayal kırıklıklarını öylesine ciddiye alırım ki hiç unutamam	(1)	(2)	(3)	(4)
19.	Aklı başında ve kararlı bir insanım	(1)	(2)	(3)	(4)
20.	Son zamanlarda kafama takılan konular beni tedirgin ediyor	(1)	(2)	(3)	(4)

Katılımınız İçin Teşekkür Ederim.

Arş. Gör. Mahmut Sami KOYUNCU

*Gazi Üniversitesi*

*Gazi Eğitim Fakültesi*

*Eğitim Bilimleri Bölümü*

*Ölçme ve Değerlendirme A.B.D.*