

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ**  
**ANABİLİM DALI**  
**MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**WEB TABANLI UYARLANABİLİR TEST SİSTEMİNİN**  
**GELİŞTİRİLMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ: OLASILIK ÜNİTESİ**  
**ÖRNEĞİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Hacer ÖZYURT**

**TRABZON**  
**Şubat, 2013**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**WEB TABANLI UYARLANABİLİR TEST SİSTEMİNİN  
GELİŞTİRİLMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ: OLASILIK ÜNİTESİ  
ÖRNEĞİ**

**Hacer ÖZYURT**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce Doktora Unvanı  
Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı  
Prof. Dr. Adnan BAKİ**

**TRABZON  
Şubat, 2013**

**KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne**

**Bu çalışma jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi  
Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir. 15 / 02 / 2013**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Adnan BAKİ .....**

**Üye : Prof. Dr. Ahmet IŞIK .....**

**Üye : Doç. Dr. Bülent GÜVEN .....**

**Üye : Yrd. Doç. Dr. Derya ÇELİK .....**

**Üye : Yrd. Doç. Dr. Tuba GÖKÇEK .....**

**Onay**

**Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.**

**Doç. Dr. Haluk ÖZMEN  
Enstitü Müdürü**

## **BİLDİRİM**

**Tezimin içerdığı yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.**

**Hacer ÖZYURT**

**15 / 02 / 2013**

## ÖNSÖZ

Modern eğitim anlayışında ön plan çıkan bireyselleştirilmiş eğitim-öğretim ortamları giderek yaygınlaşmaktadır. Bireysel özellikleri dikkate alma tutumunun öğretim faaliyetlerinde kendini göstermesi, ölçme ve değerlendirme faaliyetlerinde de bireysel anlayışın dikkate alınması ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışma ile matematik dersi için geliştirilen bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir test sisteminin bu ihtiyacın oluşturduğu boşluğu doldurmaya katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Doktora serüvenimin ilk anlarından sonuna kadar geçen zaman zarfında yardım ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve esirgemeyeceğini hissettiren çok değerli hocam sayın Prof. Dr. Adnan BAKİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım esnasında görüş ve önerilerinden yararlandığım, bu süreçte bana yol gösteren başta sayın Doç. Dr. Bülent GÜVEN olmak üzere, sayın Yrd. Doç. Dr. Derya ÇELİK'e teşekkürlerimi sunarım. Çalışmamın en önemli aşamalarından biri olan test geliştirme sürecinde emeği geçen Arş. Gör. Zeynep Medine ÖZMEN ve Arş. Gör. Funda AYDIN GÜÇ'e, uygulama ortamında bana her türlü imkânı sağlayan okul müdürü Abdullah BOĞOÇLU ve tüm öğretmenlere en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmamı Yurtiçi Doktora Burs Programı (2211) kapsamında destekleyen TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Son olarak destekleriyle eğitim sürecimde daima yanımda olan çok kıymetli anneme ve babama, sevgili kardeşlerim Mehmet, Sümbül ve Hilal'e ve hem hayatımın her anında hem de Doktora çalışmalarım süresince yardım ve desteğini asla esirgemeyen sevgili eşim Özcan ÖZYURT'a minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Hacer ÖZYURT

Trabzon 2013

## İÇİNDEKİLER

|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| ÖNSÖZ.....                                            | i         |
| İÇİNDEKİLER.....                                      | ii        |
| ÖZET .....                                            | iii       |
| ABSTRACT .....                                        | iv        |
| TABLolar LİSTESİ.....                                 | vii       |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....                                 | x         |
| KISALTMALAR LİSTESİ.....                              | xiii      |
| <b>1. GİRİŞ.....</b>                                  | <b>1</b>  |
| 1.1. Araştırmanın Amacı .....                         | 4         |
| 1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi .....            | 5         |
| 1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları.....                 | 8         |
| 1.4. Araştırmanın Varsayımları.....                   | 9         |
| 1.5. Tanımlar.....                                    | 9         |
| <b>2. LİTERATÜR TARAMASI.....</b>                     | <b>10</b> |
| 2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi .....            | 10        |
| 2.1.1. Uyarlanabilir Test.....                        | 10        |
| 2.1.2. Bilgisayarlaştırılmış Uyarlanabilir Test ..... | 11        |
| 2.1.3. Klasik Test Kuramı .....                       | 15        |
| 2.1.4. Madde Tepki Kuramı .....                       | 16        |
| 2.1.4.1. Madde Tepki Kuramının Kabulleri.....         | 17        |
| 2.1.4.1.1. Tek Boyutluluk .....                       | 18        |
| 2.1.4.1.2. Yerel Bağımsızlık .....                    | 18        |
| 2.1.4.2. Madde Karakteristik Eğrisi.....              | 18        |
| 2.1.4.3. Madde Tepki Kuramı Modelleri.....            | 19        |
| 2.1.4.3.1. Bir Parametrelili Lojistik Model.....      | 19        |
| 2.1.4.3.2. İki Parametrelili Lojistik Model.....      | 21        |
| 2.1.4.3.3. Üç Parametrelili Lojistik Model.....       | 22        |
| 2.1.5. Uygun Modelin Belirlenmesi .....               | 24        |
| 2.1.6. Bilgi Seviyesi Kestirimi.....                  | 24        |
| 2.1.6.1. Maximum Likelihood Kestirimi.....            | 25        |

|                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.1.6.2. Bayesian Expected A Posteriori Kestirimi.....                              | 26        |
| 2.1.7. Bilgisayarlaştırılmış Uyarlanabilir Test Sistemlerinin Ortak Unsurları ..... | 26        |
| 2.1.7.1. Giriş Maddesinin Seçimi.....                                               | 27        |
| 2.1.7.1.1. Maximum Likelihood Yaklaşımı .....                                       | 27        |
| 2.1.7.1.2. Bayes Temelli Yaklaşım .....                                             | 27        |
| 2.1.7.2. Madde Seçim Prosedürü.....                                                 | 28        |
| 2.1.7.2.1. Maximum Bilgi Seçimi.....                                                | 28        |
| 2.1.7.2.2. Bayes Temelli Yaklaşım .....                                             | 29        |
| 2.1.7.3. Test Sonlandırma Kriteri.....                                              | 29        |
| 2.1.7.4. Madde Havuzu .....                                                         | 30        |
| 2.1.8. Test Puanının Hesaplanması.....                                              | 31        |
| 2.1.9. Konu İle İlgili Araştırmalar .....                                           | 31        |
| 2.2. Literatür Taramasının Sonucu .....                                             | 41        |
| <b>3. YÖNTEM .....</b>                                                              | <b>43</b> |
| 3.1. Araştırma Modeli .....                                                         | 43        |
| 3.2. Araştırma Grubu / Evren ve Örneklem / Denek-Denekler .....                     | 43        |
| 3.3. Verilerin Toplanması .....                                                     | 44        |
| 3.3.1. Veri Toplama Araçları / Teknikleri .....                                     | 44        |
| 3.3.2. Veri Toplama Süreci / Deneysel İşlem / Uygulama Akışı .....                  | 44        |
| 3.3.2.1. BUT Sisteminin Geliştirilmesi.....                                         | 46        |
| 3.3.2.1.1. Olasılık Ünitesi Kazanımlarının İncelenmesi .....                        | 46        |
| 3.3.2.1.2. Oluşturulan Test Formlarının Okullarda Uygulanması .....                 | 47        |
| 3.3.2.1.3. Soru Maddelerinin MTK'ya Göre Analiz Edilmesi .....                      | 49        |
| 3.3.2.1.3.1. MTK'nın Tek Boyutluluk Varsayımının Araştırılması .....                | 49        |
| 3.3.2.1.3.2. MTK'nın Yerel Bağımsızlık Varsayımının Araştırılması .....             | 55        |
| 3.3.2.1.4. Model-Veri Uyumunun Araştırılması.....                                   | 55        |
| 3.3.2.1.5. Madde Parametrelerinin İncelenmesi.....                                  | 56        |
| 3.3.2.1.6. Madde Havuzunun Oluşturulması .....                                      | 63        |
| 3.3.2.1.7. BUT Sisteminin Bilgisayar Ortamında Tasarlanması Ve<br>Kodlanması.....   | 65        |
| 3.3.2.1.7.1. Bilgi Seviyesi Kestirim Prosedürünün Belirlenmesi .....                | 65        |
| 3.3.2.1.7.2. Madde Seçim Prosedürünün Belirlenmesi .....                            | 66        |
| 3.3.2.1.7.3. Test Sonlandırma Kuralının Belirlenmesi.....                           | 67        |
| 3.3.2.1.7.4. BUT Sisteminin Kodlanması .....                                        | 67        |
| 3.3.2.2. Geliştirilen BUT Sisteminin UZWEBMAT'a Entegre Edilmesi.....               | 71        |

|                                                                                                                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.3.2.3. Pilot Çalışma .....                                                                                                                                  | 73         |
| 3.3.2.4. Asıl Çalışma .....                                                                                                                                   | 80         |
| 3.4. Verilerin Analizi.....                                                                                                                                   | 80         |
| <b>4. BULGULAR.....</b>                                                                                                                                       | <b>83</b>  |
| 4.1. Geliştirilen BUT Sisteminin Öğrencilerin Olasılık Ünitesi Bilgi Düzeylerini Seviyelendirme Durumuna Dair Bulgular .....                                  | 83         |
| 4.2. Öğrencilerin Öğrenme Stilleriyle Geliştirilen BUT Sistemi Uygulamasından Elde Edilen Bilgi Seviyesi Kestirimleri Arasındaki İlişkiye Dair Bulgular ..... | 132        |
| <b>5. TARTIŞMA .....</b>                                                                                                                                      | <b>135</b> |
| 5.1. Geliştirilen BUT Sisteminin Öğrencilerin Olasılık Ünitesi Bilgi Düzeylerini Seviyelendirme Durumuna Dair Tartışma .....                                  | 135        |
| 5.2. Öğrencilerin Öğrenme Stilleri ve BUT Sistemiyle Kestirilen Bilgi Seviyeleri Arasındaki İlişkiye Yönelik Tartışma .....                                   | 138        |
| <b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>                                                                                                                              | <b>140</b> |
| 6.1. Sonuçlar .....                                                                                                                                           | 140        |
| 6.1.1. Geliştirilen BUT Sisteminin Öğrencilerin Olasılık Ünitesi Bilgi Düzeylerini Seviyelendirmesine Yönelik Sonuçlar .....                                  | 140        |
| 6.1.2. Öğrencilerin Öğrenme Stilleri ve BUT Sistemiyle Kestirilen Bilgi Seviyeleri Arasındaki İlişkiye Yönelik Sonuçlar.....                                  | 141        |
| 6.2. Öneriler .....                                                                                                                                           | 141        |
| 6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler .....                                                                                                            | 141        |
| 6.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler.....                                                                                              | 143        |
| <b>7. KAYNAKLAR .....</b>                                                                                                                                     | <b>145</b> |
| <b>8. EKLER .....</b>                                                                                                                                         | <b>154</b> |
| <b>9. ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ.....</b>                                                                                                                 | <b>356</b> |

## ÖZET

### **Web Tabanlı Uyarlanabilir Test Sisteminin Geliştirilmesi Ve Değerlendirilmesi: Olasılık Ünitesi Örneği**

Bu çalışmanın ana amacı 11. sınıf matematik dersi olasılık ünitesi alt konuları olan permütasyon, kombinasyon, binom açılımı ve olasılık konularına yönelik bir bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir test sistemi geliştirmek ve değerlendirmektir. Geliştirilen bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir test sistemi, uyarlanabilir zeki web tabanlı matematik öğrenme ortamı olan UZWEBMAT'a entegre edilmiştir. Uyarlanabilir test sistemi ile 2011-2012 eğitim-öğretim yılında Trabzon ilindeki bir lisede 11.sınıf öğrencileriyle sınav uygulaması yapılmıştır. Uygulamadan elde edilen veriler ile geliştirilen uyarlanabilir test sisteminin öğrencilerin olasılık ünitesi bilgi düzeylerini seviyelendirme durumu değerlendirilmiştir. Ayrıca öğrencilerin sınav uygulamasından elde edilen bilgi seviyesi kestirimleri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak sistem kayıtları kullanılmıştır. Geliştirilen uyarlanabilir test sisteminin öğrencilerin bilgi düzeylerini seviyelendirme durumu standart hata miktarı ve güvenilirlik katsayısına göre belirlenmiştir. Tüm sınav oturumlarından elde edilen standart hata miktarları klasik güvenilirlik katsayısına dönüştürülmüş ve değerlendirilmiştir. Öğrencilerin sınav uygulamasından elde edilen bilgi seviyesi kestirimleriyle öğrenme stilleri arasındaki ilişki Kruskal Wallis H-testi ile araştırılmıştır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre geliştirilen bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir test sistemi öğrencilerin olasılık ünitesi bilgi düzeylerini çok yüksek güvenilirlikte seviyelendirebilmektedir. Bunun yanı sıra sınav uygulamasından elde edilen verilere göre öğrencilerin bilgi seviyesi kestirimleriyle öğrenme stilleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Bilgisayarlaştırılmış Uyarlanabilir Test Sistemi, Bilgi Seviyesi Kestirimi, Öğrenme Stilleri

## **ABSTRACT**

### **The Development and Evaluation of a Web Based Adaptive Testing System: The Case of Probability Unit**

The main purpose of this study is to develop and evaluate a computerized adaptive testing system for permutation, combination, binomial expansion and probability which are sub-topics of probability unit in 11th grade mathematics course. The developed computerized adaptive testing system was integrated into UZWEBMAT, which is an adaptive intelligent web based environment to learn mathematics. An exam application including the developed adaptive testing system was implemented at a high school in Trabzon in the 2011-2012 academic year. The capability of the developed adaptive testing system to set the ability levels of students about the unit of probability was evaluated based on the data obtained from the implementation of exam. Also, the relationship between students' ability level estimations obtained from the exam application and their learning styles was investigated. System logs were used for data collection. The capability of the developed adaptive testing system to set the ability levels of students was determined taking into consideration the standard error amount and reliability coefficient. The amounts of standard error obtained from the all exam sessions were transformed into the classical reliability coefficients and evaluated. Kruskal Wallis H-Test was employed for investigating the relationship between the ability level estimations of students that were obtained from exam application and their learning styles.

Research findings demonstrate that the developed computerized adaptive testing system can set the ability levels of students about the unit of probability at a very high level of reliability. Additionally, the data obtained from exam application show that there is no statistically significant correlation between the ability level estimations of students and their learning styles.

**Keywords:** Computerized Adaptive Testing System, Ability Level Estimation, Learning Styles

## TABLolar LİSTESİ

| <u>Tablo No</u> | <u>Tablo Adı</u>                                                                                                                              | <u>Sayfa No</u> |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1.              | Olasılık ünitesi yaprak testlerinin konulara göre dağılımı ve sayıları .....                                                                  | 47              |
| 2.              | Olasılık ünitesi yaprak testlerinin nihai hallerinin konulara göre dağılımı ve sayıları .....                                                 | 47              |
| 3.              | Yaprak testlerin uygulandığı okullar ve öğrenci sayıları .....                                                                                | 48              |
| 4.              | Olasılık ünitesi testlerinin faktör analizi öncesi ve sonrası madde sayıları .....                                                            | 54              |
| 5.              | Permütasyon-8 testi model veri uyumu değerleri.....                                                                                           | 55              |
| 6.              | Kombinasyon-7 testi model veri uyumu değerleri .....                                                                                          | 55              |
| 7.              | Binom Açılımı-1testi model veri uyumu değerleri.....                                                                                          | 56              |
| 8.              | Olasılık-2 testi model veri uyumu değerleri.....                                                                                              | 56              |
| 9.              | Permütasyon-8 testinin 3PL'ye göre madde parametreleri .....                                                                                  | 58              |
| 10.             | Kombinasyon-2 testinin 3PL'ye göre madde parametreleri.....                                                                                   | 59              |
| 11.             | Binom Açılımı-4 testinin 3PL'ye göre madde parametreleri .....                                                                                | 61              |
| 12.             | Olasılık-11 testinin 3PL'ye göre madde parametreleri .....                                                                                    | 62              |
| 13.             | Olasılık ünitesi alt testlerinin MULTİLOG programında analiz edildikten sonra atılan maddeler ve toplam madde sayıları .....                  | 64              |
| 14.             | Olasılık ünitesi alt testleri sonlandırma madde sayısı .....                                                                                  | 65              |
| 15.             | Olasılık ünitesi alt testleri nihai sonlandırma madde sayısı.....                                                                             | 80              |
| 16.             | Öğr53'ün permütasyon testi uygulaması detayları .....                                                                                         | 85              |
| 17.             | Öğr21'in permütasyon testi uygulaması detayları .....                                                                                         | 87              |
| 18.             | Öğr74'ün permütasyon testi uygulaması detayları .....                                                                                         | 89              |
| 19.             | Bütün öğrencilerin permütasyon testine ilişkin bilgi seviyesi keşirimi, test puanları, standart hata ve güvenilirlik katsayısı değerleri..... | 90              |
| 20.             | Permütasyon testi güvenilirlik katsayısı değerleri özeti .....                                                                                | 92              |
| 21.             | Öğr63'ün kombinasyon testi uygulaması detayları .....                                                                                         | 94              |

| <u>Tablo No</u> | <u>Tablo Adı</u>                                                                                                                                       | <u>Sayfa No</u> |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 22.             | Öğr29'un kombinasyon testi uygulaması detayları .....                                                                                                  | 96              |
| 23.             | Öğr8'in kombinasyon testi uygulaması detayları.....                                                                                                    | 98              |
| 24.             | Bütün öğrencilerin kombinasyon testine ilişkin bilgi seviyesi<br>kestirimi, test puanları, standart hata ve güvenilirlik katsayısı<br>değerleri.....   | 99              |
| 25.             | Kombinasyon testi güvenilirlik katsayısı değerleri özeti .....                                                                                         | 101             |
| 26.             | Öğr38'in binom açılımı testi uygulaması detayları .....                                                                                                | 103             |
| 27.             | Öğr46'nın binom açılımı testi uygulaması detayları .....                                                                                               | 105             |
| 28.             | Öğr62'nin binom açılımı testi uygulaması detayları .....                                                                                               | 107             |
| 29.             | Bütün öğrencilerin binom açılımı testine ilişkin bilgi seviyesi<br>kestirimi, test puanları, standart hata ve güvenilirlik katsayısı<br>değerleri..... | 108             |
| 30.             | Binom açılımı testi güvenilirlik katsayısı değerleri özeti .....                                                                                       | 110             |
| 31.             | Öğr41'in olasılık testi uygulaması detayları .....                                                                                                     | 112             |
| 32.             | Öğr9'un olasılık testi uygulaması detayları .....                                                                                                      | 114             |
| 33.             | Öğr21'in olasılık testi uygulaması detayları .....                                                                                                     | 116             |
| 34.             | Bütün öğrencilerin olasılık testine ilişkin bilgi seviyesi kestirimi,<br>test puanları, standart hata ve güvenilirlik katsayısı değerleri .....        | 117             |
| 35.             | Olasılık testi güvenilirlik katsayısı değerleri özeti .....                                                                                            | 119             |
| 36.             | Öğr17'nin ünite sonu testi uygulaması detayları .....                                                                                                  | 121             |
| 37.             | Öğr2'nin ünite sonu testi uygulaması detayları .....                                                                                                   | 123             |
| 38.             | Öğr50'nin ünite sonu testi uygulaması detayları .....                                                                                                  | 126             |
| 39.             | Ünite sonu testi güvenilirlik katsayısı değerleri özeti .....                                                                                          | 128             |
| 40.             | Öğr11, Öğr80 Ve Öğr84'un binom açılımı testi uygulaması<br>detayları .....                                                                             | 130             |
| 41.             | Permütasyon testi öğrenme stili ve bilgi seviyesi kestirimi<br>Kruskal Wallis H-testi sonucu .....                                                     | 132             |
| 42.             | Kombinasyon testi öğrenme stili ve bilgi seviyesi kestirimi<br>Kruskal Wallis H-testi sonucu .....                                                     | 133             |
| 43.             | Binom Açılımı testi öğrenme stili ve bilgi seviyesi kestirimi<br>Kruskal Wallis H-testi sonucu .....                                                   | 133             |

| <u>Tablo No</u> | <u>Tablo Adı</u>                                                                                 | <u>Sayfa No</u> |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 44.             | Olasılık testi öğrenme stili ve bilgi seviyesi kestirimi Kruskal<br>Wallis H-testi sonucu.....   | 133             |
| 45.             | Ünite sonu testi öğrenme stili ve bilgi seviyesi kestirimi Kruskal<br>Wallis H-testi sonucu..... | 134             |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

| <u>Sekil No</u> | <u>Sekil Adı</u>                                                                                  | <u>Sayfa No</u> |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1.              | Bilgisayarlı uyarlanabilir testin iki sonuçlu (1-0) maddelerde işleyişi .....                     | 13              |
| 2.              | Bir BUT sistemi tarafından kullanılan madde seçimi, bilgi seviyesi kestirimi ve puan süreci ..... | 14              |
| 3.              | Yaşa göre Binet-Simon testindeki maddelere çocukların doğru yanıt verme oranları .....            | 16              |
| 4.              | Örnek madde karakteristik eğrisi .....                                                            | 19              |
| 5.              | 1PL modelde örnek üç maddenin madde karakteristik eğrileri.....                                   | 20              |
| 6.              | 2PL modelde örnek üç maddenin madde karakteristik eğrileri.....                                   | 22              |
| 7.              | 3PL modelde örnek üç maddenin madde karakteristik eğrileri.....                                   | 23              |
| 8.              | Çalışma kapsamında yer alan süreçler ve işlem adımları.....                                       | 45              |
| 9.              | Permütasyon-1 testi KMO-Bartlett test sonucu .....                                                | 49              |
| 10.             | Permütasyon-1 test öz değer grafiği.....                                                          | 50              |
| 11.             | Kombinasyon-2 testi KMO-Bartlett test sonucu .....                                                | 50              |
| 12.             | Kombinasyon-2 testi öz değer grafiği .....                                                        | 51              |
| 13.             | Binom Açılımı-1 testi KMO-Bartlett testi sonucu .....                                             | 51              |
| 14.             | Binom Açılımı-1 testi öz değer grafiği .....                                                      | 52              |
| 15.             | Olasılık-4 testi KMO-Bartlett testi sonucu .....                                                  | 53              |
| 16.             | Olasılık-4 testi öz değer grafiği .....                                                           | 53              |
| 17.             | Permütasyon-8 testinin tüm maddelerinin madde karakteristik eğrileri .....                        | 57              |
| 18.             | Kombinasyon-2 testinin tüm maddelerinin madde karakteristik eğrileri .....                        | 59              |
| 19.             | Binom Açılımı-4 testinin tüm maddelerinin madde karakteristik eğrileri .....                      | 60              |
| 20.             | Olasılık-11 testinin tüm maddelerinin madde karakteristik eğrileri .....                          | 62              |
| 21.             | Geliştirilen BUT sisteminin giriş sayfası.....                                                    | 68              |

| <u>Şekil No</u> | <u>Şekil Adı</u>                                                                              | <u>Sayfa No</u> |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 22.             | Geliştirilen BUT sisteminin sınav sayfası.....                                                | 69              |
| 23.             | Geliştirilen BUT sisteminin sınav oturumu devam sayfası .....                                 | 70              |
| 24.             | Geliştirilen BUT sisteminin sınav oturumu tamamlanma sayfası.....                             | 71              |
| 25.             | Öğrenci kayıt sayfası ekran görüntüsü .....                                                   | 72              |
| 26.             | Öğretmen kayıt sayfası ekran görüntüsü.....                                                   | 73              |
| 27.             | Öğretmenleri bilgilendirmek için hazırlanan sınav detay sayfasının giriş ekran görüntüsü..... | 74              |
| 28.             | Örnek bir öğrencinin sınav detayları ekran görüntüsü .....                                    | 75              |
| 29.             | Öğretmenler için sınav grafik sayfası ekran görüntüsü .....                                   | 76              |
| 30.             | Öğrencilerin sınav detaylarını incelebildikleri sınav detayları sayfası .....                 | 78              |
| 31.             | Öğrenci sınav grafikleri sayfası ekran görüntüsü.....                                         | 79              |
| 32.             | Öğr53'ün permütasyon testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi.....                 | 84              |
| 33.             | Öğr21'in permütasyon testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi.....                 | 86              |
| 34.             | Öğr74'ün permütasyon testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi.....                 | 88              |
| 35.             | Öğr63'ün kombinasyon testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi.....                 | 93              |
| 36.             | Öğr29'un kombinasyon testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi.....                 | 95              |
| 37.             | Öğr8'in kombinasyon testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi.....                  | 97              |
| 38.             | Öğr38'in binom açılımı testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi.....               | 102             |
| 39.             | Öğr46'nın binom açılımı testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi.....              | 104             |
| 40.             | Öğr62'nin binom açılımı testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi.....              | 107             |
| 41.             | Öğr41'in olasılık testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi.....                    | 112             |

| <u>Şekil No</u> | <u>Şekil Adı</u>                                                              | <u>Sayfa No</u> |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 42.             | Öğr9'un olasılık testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi.....     | 113             |
| 43.             | Öğr21'in olasılık testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi.....    | 115             |
| 44.             | Öğr17'nin ünite sonu testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi..... | 120             |
| 45.             | Öğr2'nin ünite sonu testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi.....  | 122             |
| 46.             | Öğr50'nin ünite sonu testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi..... | 124             |
| 47.             | Öğr11, Öğr80 ve Öğr84'in ünite sonu testindeki ilerleyişi .....               | 129             |

## KISALTMALAR LİSTESİ

|                       |                                                                           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>MEB</b>            | : Milli Eğitim Bakanlığı                                                  |
| <b>UZWEBMAT</b>       | : Uyarlanabilir Zeki Web Tabanlı Matematik Öğrenme Ortamı                 |
| <b>BUT</b>            | : Bilgisayarlaştırılmış Uyarlanabilir Test                                |
| <b>KTK</b>            | : Klasik Test Kuramı                                                      |
| <b>MTK</b>            | : Madde Tepki Kuramı                                                      |
| <b>1PL Model</b>      | : Bir Parametrelili Lojistik Model                                        |
| <b>2PL Model</b>      | : İki Parametrelili Lojistik Model                                        |
| <b>3PL Model</b>      | : Üç Parametrelili Lojistik Model                                         |
| <b>ML</b>             | : Maximum Likelihood                                                      |
| <b>EAP</b>            | : Expected A Posteriori                                                   |
| <b>MAP</b>            | : Maximum A Posteriori                                                    |
| <b>TÜBİTAK</b>        | : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu                         |
| <b>KTÜ</b>            | : Karadeniz Teknik Üniversitesi                                           |
| <b>SQL</b>            | : Yapısal Sorgulama Dili                                                  |
| <b>SPSS</b>           | : İstatistik Paket Programı                                               |
| <b>MULTILOG</b>       | : Madde Tepki Kuramı Analizi İstatistik Paket Programı                    |
| <b>TREE</b>           | : Training of European Environmental                                      |
| <b>INSPIRE</b>        | : Intelligent System for Personalized Instruction in A Remote Environment |
| <b>SIETTE</b>         | : Intelligent Evaluation System Using Tests for Teleeducation             |
| <b>PARES</b>          | : Platform for Adaptive and Reliable Evaluation of Students               |
| <b>GenTAI</b>         | : Generador de Tests Adaptativos Informatizados                           |
| <b>WILLOW</b>         | : Automatic And Adaptive Assessment of Students' Free-Text Answers        |
| <b>PROMIS</b>         | : Patient-Reported Outcomes Measurement Information System                |
| <b>PISA</b>           | : Programme for International Student Assessment                          |
| <b>Öğr1,...,Öğr84</b> | : Birinci Öğrenci,..., Seksen dördüncü Öğrenci                            |

## 1. GİRİŞ

Bilgi-iletişim teknolojilerindeki hızlı ve çarpıcı gelişmeler çağımızı ve dolayısıyla toplumumuzu büyük bir değişim sürecinin içine sokmuştur. Bu süreç içerisinde toplum kavramı bilgi toplumu olarak değişmiş ve hayatın her alanında bu değişim kendini göstermiştir. Bilgi toplumunda bilgi sektörünün, bilgi üretiminin, bilgi sermayesinin ve nitelikli insan faktörünün önem kazandığı, eğitimin sürekliliğinin ön plana çıktığı görülmektedir. Bunun yanı sıra iletişim teknolojileri, bilgi otoyolları, elektronik ticaret gibi yeni gelişmeler ile toplumun ekonomik, sosyal, kültürel ve siyasal açıdan sanayi toplumunun ötesine geçtiği görülmektedir (Genç ve Eryaman, 2007). Bilgi toplumu süreci onu kendinden önceki toplumsal aşamalardan farklı kılmaktadır. Yakın tarihlerde başta iletişim teknolojisi olmak üzere teknolojiye ve bilimsel bilgideki olağanüstü ilerlemeler, bilgiye büyük güç kazandırmıştır. Bu doğrultuda bilgi, ekonomiden siyasete birçok alanı etkileyen ve şekil veren önemli bir unsur olmuştur. Bütün bu değişim sürecinde eğitimin de değişmesi kaçınılmaz olmuştur (Şentürk, 2008). Buna göre eğitimin yeni tanımı “kişide kendi öğrenme profili hakkında farkındalık yaratılması yoluyla, daha üst zihinsel yeteneklerini ortaya çıkarıp geliştirmesi ve bu arada da değişen çevresel koşullara uyum gösterebileceği bilgi, beceri ve davranışları sürekli olarak güncelleyebilmesi için uygun öğrenme ortamlarının yaratılması süreci” olarak yapılabilmektedir (Genç ve Eryaman, 2007).

Bilgi toplumunda formal eğitimin önemi sürekli artmaktadır (Şentürk, 2008). Bunun yanı sıra bilgi toplumundaki değişim süreci, hızla gelişen bilim ve teknoloji ile bilgisayarlar, internet ve internet teknolojileri gibi yeni kavramları ortaya çıkarmıştır. Bu yeni kavramlar öğretim ihtiyaçlarında da ciddi değişimlere neden olmuştur (Alakoç, 2003). Ayrıca öğrenim almak isteyen birey sayısının artması da teknolojinin sağladığı avantajları daha fazla kullanma ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Teknolojinin verdiği imkânla büyük bir ivme kazanan iletişim, zamana ve mekâna ilişkin sınırları ortadan kaldıran bir siber alan oluşturmaktadır (Şentürk, 2008). Tüm bu değişim ve yeniliklerle birlikte klasik öğretim büyük bir değişime uğramıştır. Eğitim ve öğretim sürecinin daha etkili olması ve kısa sürede beklenen sonucu verebilmesi, bu sürecin yenilik ve değişikliklere uyum sağlamasına bağlı olmaktadır (Şentürk, 2008).

Klasik öğretim anlayışındaki her öğrencinin aynı olduğu ve aynı yöntemlerle öğrendiği düşüncesi, öğrenme hakkındaki yeni bilgilerin ışığında yıkılmıştır. Öğrenme ve öğretme hakkındaki yeni bilgiler öğrenmenin parmak izi kadar kişiye özgü bir olgu olduğunu, uygun öğrenme olanağı sağlandığında öğrenemeyecek kişinin olmadığını

ortaya çıkarmıştır (Genç ve Eryaman, 2007). Çünkü her öğrencinin öğrenme hızı, ilgisi, yetenekleri vb. özellikleri farklıdır. Bu modern eğitim anlayışında, bireysel öğrenme özelliklerine uygun öğrenme ortamlarının oluşturulması ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda öğrenme ve öğretme süreçlerindeki ilgi odağı “öğrenme” ye kaymıştır. Buna uygun olarak eğitimde öğretmenin rolü bilgi aktarıcısı olmaktan çıkarak bilgiye ulaşmada rehber olmak şeklinde değişirken, öğrencinin rolü de bilgiyi hazır olarak elde eden, ezberleyen olmaktan çıkarak bilgiyi araştıran ve keşfeden olarak değişmiştir. Bu değişim beraberinde öğrencinin kendi kendine en etkili şekilde öğrenmesini sağlama çabalarını getirmiştir. Bu noktada bilgisayar teknolojisinin avantajları kullanılarak daha fazla duyu organına hitap eden ve böylelikle daha kalıcı öğrenmeyi amaçlayan öğretim faaliyetleri önem kazanmıştır (Varol, 1997). Teknolojik yenilikler, daha fazla duyu organını öğrenme sürecine dahil etmek ve artan eğitim taleplerine cevap verebilmek için eğitim faaliyetleri içerisinde her geçen gün daha fazla kullanılır hale gelmiş ve elektronik öğrenme kavramı daha sık anılmaya başlanmıştır.

Elektronik öğrenme (e-öğrenme) veya uzaktan eğitim internet/intranet veya bir bilgisayar ağı bulunan platform üzerinde sunulan, web tabanlı bir eğitim sistemi olarak tanımlanabilir. E-öğrenmenin geleneksel eğitim anlayışından en büyük farkı içerdiği teknoloji boyutu gibi görünse de gerçekte köklü bir değişimi öngörmektedir. Bu yaklaşım bireyi merkeze alan, onu bilgiye ulaşma yönünde motive eden ve ona öncelik veren bir modeldir (Şenel ve Gençoğlu, 2003). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması ve eğitimsel sorunların çözümünde daha fazla kullanılmasıyla birlikte artan eğitim taleplerine daha hızlı ve pratik çözüm bulma ihtiyacı doğmuştur. İnternet teknolojisi bu sorunların çözümüne yönelik iyi bir seçenek olarak görülmektedir. Aynı fiziksel ortamda bulunmayan öğrenen-öğreten ikilisinin en hızlı ve en gerçekçi şekilde bir araya gelmesini sağlayan sanal ortam internettir. Çalışma hayatı içerisinde olup aynı zamanda eğitim seviyesini yükseltmek ya da sertifikasyon programlarından yararlanmak isteyen kişilerin sayısının artması ya da eğitim almak istediği halde zaman ve mekân problemi olan kişilerin olması eğitimin internet teknolojilerinden daha fazla yararlanma ihtiyacını doğurmuştur. Çünkü internet destekli uzaktan eğitim seçeneği öncelikle üniversite eğitimi alma şansı bulamayan öğrenciler için işlevsel bir seçenek durumunda olmakla birlikte, yaşam boyu öğrenme anlayışını da destekleyici özelliklere sahiptir (Karaağaçlı ve Erden, 2008).

Hangi ortamda (yüz yüze, internet temelli vs.) olursa olsun eğitim-öğretim etkinlikleri, beraberinde söz konusu etkinliklerin ne oranda amacına ulaştığının belirlenmesi ihtiyacını getirmektedir (Semerci ve Bektaş, 2005). Öğrenme-öğretme etkinliklerinin istenen sonuçları verebilmesi için bu etkinliklerin sürekli izlenmesi ve görülen eksikliklerin, aksaklıkların giderilmesi sistemin devamı ve gelişimi için ölçme ve değerlendirme

faaliyetlerinin yürütülmesi gerekmektedir (Baki, 2008). Dolayısıyla ölçme ve değerlendirmenin eğitim-öğretim sürecinin ayrılmaz bir parçası olduğu söylenebilir. Ölçme dar anlamıyla bir niteliğin sayısallaştırılması demektir. Geniş anlamıyla, herhangi bir niteliği gözlemek ve gözlem sonucunu sayılarla ya da sembollerle ifade etmektir (Turgut, 1997). Değerlendirme ise elde edilen ölçme sonuçlarının bir ölçütle karşılaştırılarak bir karara ulaştırılmasıdır (Tekin, 2002). Kısaca ölçme ile bir özelliği sayısallaştırarak ifade ederken, değerlendirmeye bu sayısal verileri yorumlayarak bir sonuca varma işlemi yapılmaktadır.

Eğitimde ölçme ve değerlendirme amacıyla çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri de çoktan seçmeli testlerdir. Özellikle geniş ölçekli sınav uygulamaları için oldukça kullanışlı olan testler, değerlendirme zamanını kısaltması, puanlamanın objektif ve kolay yapılabilmesi açısından da avantajlar sunmaktadır (Çepni vd., 2007). Bu nedenle genelde eğitim sistemi içerisinde özelde ise matematik dersleri için testler ölçme amacıyla sıklıkla kullanılan araçlardan biridir. Test kullanılarak yapılan sınav uygulamalarında bireysel özellikleri ve bilgi seviyeleri birbirinden farklı olmasına karşın her öğrenci aynı soru maddeleri ile karşı karşıya kalmaktadır. Ancak bu uygulama modern eğitim anlayışına ters bir durum oluşturmaktadır. Modern eğitim anlayışı dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de öğretim programlarının değişmesine neden olmuş ve öğrenciyi merkeze alan ve bireysel farklılıkları dikkate alan stratejilerin geliştirilmesini zorunlu kılan programlar olma özelliğini almıştır (Kutluca ve Aydın, 2010; Yalçınkaya ve Özkan, 2012). Buna karşın genelde eğitim sisteminde özelde ise matematik dersi öğretim faaliyetlerinde görülen bireysel farklılıkların dikkate alınması özelliği ölçme-değerlendirme faaliyetlerinde görülmemektedir. Son yıllarda sayıları artan web tabanlı bireyselleştirilmiş öğrenme ortamlarında ölçme-değerlendirme genellikle bilgisayar ortamındaki klasik testlerle yapılmaktadır. Bu durum web tabanlı matematik öğretimi ortamlarında da görülmektedir (Güveli, 2004; Keleş, Ocak, Keleş ve Gülcü, 2009; Wang vd., 2005). Bu web tabanlı ortamlarda da öğrencilerin bilgi seviyeleri aynı soru maddeleriyle ölçülmeye çalışılmaktadır. Ancak bu uygulamalarda öğrencilerin bilgi seviyelerinin birbirinden farklı olduğu göz ardı edilmektedir. Bu durumda bilgi seviyesi düşük öğrencilerin zor sorularla veya bilgi seviyesi yüksek öğrencilerin kolay sorularla ölçülmeye çalışılmaktadır. Böyle bir ölçme işleminin hassasiyeti, geçerliği ve dolayısıyla güvenilirliği düşük olmaktadır. Çünkü ölçme işlemine ölçülmek istenen faktörden başka faktörlerin (sıkılma, yanıtı tahmin etme, dikkat kaybı vb.) dâhil olabilmektedir (Kalender, 2009). Bu açıdan bakıldığında özellikle matematik dersi gibi soyut kavramların fazlaca yer tuttu bir disiplinde ölçme işleminin azami derecede hassas olması gerektiği görülmektedir. Çünkü öğrencilerin çoğu matematikle ilgili soyut kavramları öğrenmekte zorluklar yaşamaktadır. Bu konulardan biri

olasılık ünitesidir (Fast, 2001; Fischbein ve Schnarch, 1997; Gürbüz, 2006, 2007; Gürbüz ve Birgin, 2012; Kafoussi, 2004; Memnun, 2008). Bu durumda öğrencilerin tümü aynı sorularla ölçülmeye çalışıldığında oldukça yanıltıcı sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Nitekim öğrencilerin öğrenmekte zaten zorlandıkları bu soyut kavramlara ilişkin gerçek performansları ölçülememektedir. Ölçüm sonuçlarına farklı faktörler de dâhil olabilmekte ve hata oranı yüksek bir ölçüm değeri elde edilebilmektedir.

Hem bireysel özelliklerin dikkate alınması hem de hata oranı düşük ölçüm sonuçları elde edilmesi açısından genelde eğitim sistemi içerisinde özelde ise matematik derslerinde uyarlanabilir test kullanılması önemli bir husus olarak göze çarpmaktadır. Ancak ülkemiz eğitim sistemine ve özel olarak matematik derslerine bakıldığında ölçme-değerlendirme faaliyetlerinde kullanılan testlerin klasik test yapısında olduğu ve bireysel özellikleri barındırmadığı görülmektedir. Oysa günümüz modern eğitim anlayışı bireysel özellikleri dikkate alan bir tutum sergilemekte ve hatta bunu bir gereklilik olarak görmektedir (Çalık ve Sezgin, 2005). Bu tutumun öğretim faaliyetlerinde kendini göstermesi, ölçme ve değerlendirme faaliyetlerinde de bireysel anlayışın dikkate alınması ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda geliştirilen Bilgisayarlaştırılmış Uyarlanabilir Test (BUT) sisteminin bu ihtiyacın oluşturduğu boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Geliştirilen BUT sistemi Görsel-İşitsel-Kinestetik öğrenme stilleri temelli uyarlanabilir zeki web tabanlı matematik öğrenme ortamı olan UZWEBMAT'a entegre edilmiştir. UZWEBMAT'ın içeriğini 11. sınıf matematik dersi olasılık ünitesi alt konuları olan permütasyon, kombinasyon, binom açılımı ve olasılık oluşturmaktadır. UZWEBMAT öğrencilere bireysel öğrenme özelliklerine uygun bir öğrenme ortamı sağlamaktadır. Öğrenme stilleri temelli öğrenim gören öğrencilerin olasılık ünitesi bilgi seviyeleri geliştirilen BUT sistemi ile kestirilmiştir. Öğrenme stillerine uygun olarak bireysel öğrenme ortamı sağlanan öğrencilerin öğrenme stilleri ile BUT'la kestirilen bilgi seviyeleri arasında bir ilişki olup olmadığı araştırmada ortaya konmak istenen diğer bir durumdur. Buna göre araştırmada aşağıdaki problem durumlarına çözüm aranmıştır:

1. Matematik dersi 11. sınıf olasılık ünitesine yönelik geliştirilen BUT sistemi öğrencilerin bu üniteye ilişkin bilgi düzeylerini seviyelendirebilmekte midir?
2. Öğrencilerin geliştirilen BUT sistemi ile kestirilen bilgi seviyeleri ve öğrenme stilleri arasında bir ilişki var mıdır?

### 1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın ana amacı 11. sınıf matematik dersi olasılık ünitesi alt konuları olan permütasyon, kombinasyon, binom açılımı ve olasılık konularına yönelik bir

bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir test sistemi geliştirmek ve değerlendirmektir. Bu bağlamda çalışmanın alt amaçları;

1. Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] tarafından belirlenen 11. sınıf olasılık üntesinin kazanımlarına yönelik BUT sistemi tasarlamak ve geliştirmek,
2. Geliştirilen BUT sistemini uyarlanabilir zeki web tabanlı matematik öğrenme ortamı olan UZWEBMAT'a entegre etmek,
3. Geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin olasılık üntesi bilgi düzeylerini seviyelendirme durumunu araştırmak,
4. Geliştirilen BUT sistemiyle öğrencilerin kestirilen bilgi sevipleri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişkiyi araştırmak olarak belirlenmiştir.

## 1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Testler özellikle geniş ölçekli sınav uygulamaları için oldukça kullanışlı bir ölçme aracıdır. Bununla birlikte testteki soruların zorluk düzeyinin öğrencilerin sınav tepkilerini etkilediği bilinen bir gerçektir (Linacre, 2000; Tonidandel, 2001). Öğrencinin seviyesinden daha düşük zorluk düzeyinde sorular zamanının boşa geçmesine ve dikkatsizlikten kaynaklanan hatalar yapması ya da kasıtlı olarak yanlış cevabı işaretlemesi gibi bazı istenmeyen davranışlar sergilemesine sebep olabilmektedir. Öğrencinin seviyesinden daha yüksek sorular ise öğrencinin soruları yanıtlamaktan vazgeçmesi ya da yanıtı tahmin yoluyla bulmaya çalışması gibi nedenlerden dolayı fazla bilgi vermeyen test sonuçlarının elde edilmesine neden olabilmektedir (Linacre, 2000). Dolayısıyla seviyenin üstündeki ya da altındaki testlerde, bilgi seviyesi yüksek hata oranını ile ölçölmekte ve dolayısıyla geçerlik konusunda sorunlara sebep olabilmektedir. Çünkü ölçme işlemine ölçölmeli hedeflenen faktör dışında başka boyutlar da (dikkatsizlik, sıkılma vb.) dâhil olmaktadır (Kalender, 2009). Genelde eğitim sisteminde özelde ise matematik derslerinde öğretim faaliyetlerinin çıktısının doğru ve hatadan azami derecede arınık olarak ölçölmeli önemli bir durumdur. Çünkü bu çıktılar eğitim faaliyetlerinin nasıl düzenlenmesi ve yürütölmeli gerektiği sorusuna yanıt olmaktadır. Oysa genelde bütün dersler özelde ise matematik derslerinde ölçme-değerlendirme amaçlı kullanılan klasik testler her öğrencinin bilgi seviyesini aynı sorularla ölçmeye çalışmaktadır. Bu durum hem yapılan testin güvenilir olmayan sonuçlar üretmesine hem de modern eğitim anlayışının odağındaki bireysellik ilkesine karşı bir tutum oluşmasına neden olmaktadır. Öğrenciler uyarlanabilir testlerde uygulama boyunca bilgi seviyelerinin üstünde sorularla karşılaşmadığından zor soruların neden olduğu cesaret kaybını yaşamamaktadır. Benzer şekilde seviyelerinin altında sorularla karşılaşmadığından basit soruların neden olduğu ilgi kaybını yaşamamaktadır

(Georgiadou, Triantafillou ve Economides, 2006). Dolayısıyla bu durum ölçülmek istenen faktör (bilgi seviyesi) dışındaki faktörlerin test sonucuna en az düzeyde etki etmesine ve bu sayede daha güvenilir test sonuçları elde edilmesini neden olmaktadır. Bu durum anlaşılması zor soyut kavramları içeren derslerin ölçme-değerlendirme işlemleri için oldukça önemlidir. Çünkü öğrenciler bu kavramlara ilişkin olumsuz tutumlara ve önyargılara sahip olabilmektedir. Böyle durumlarda öğrencilerin bilgi düzeylerini bir de seviyelerinin üstünde ya da altında sorularla ölçmeye çalışmak oldukça yüksek hata oranıyla ölçüm yapmak anlamına gelebilmektedir. Bu durum özellikle matematiğin olasılık ünitesi gibi soyut kavramlara sahip konular için oldukça önemli olmaktadır.

Uyarlanabilir testler klasik testlere karşı azımsanamayacak avantajlar ortaya koymaktadır. Bu avantajların en önemlisi verimliliğidir. Uyarlanabilir testler klasik testlere göre bireye uygulanan oldukça az madde ile daha verimli ölçüm sağlamaktadır. Testte sağlanan bu verimliliğin yanı sıra öğrenciye, kestirilen bilgi seviyesinde en çok bilgi veren madde uygulandığından ölçüm hassasiyeti muazzam derecede arttırmaktadır. Bu hassasiyet artışı aynı zamanda güvenilirlik düzeyinin ve ölçülmek istenen faktör dışındaki etkenler ölçüm işlemine dâhil olmadığından potansiyel olarak da geçerlik düzeyinin artması anlamına gelmektedir. Ölçüm işlemindeki verimlilik artışıyla ters orantılı olarak testin standart hata oranı azalmaktadır. Standart hatanın azalması ile öğrencilerin bilgi seviyeleri daha hassas bir kesinlikte ve dolayısıyla daha yüksek güvenilirlik düzeyinde ölçülmektedir (Bejar, Weiss ve Gialluca, 1977; Tonidandel, 2001; Weiss, 1985). Genelde bütün dersler özelde matematik dersi için yüksek güvenilirlik katsayısına sahip ölçüm değerleri eğitim-öğretim faaliyetlerinin gözden geçirilmesi ve düzenlenmesi açısından oldukça önemlidir.

Klasik testlerde bütün öğrencilere aynı soru maddelerini içeren test formları uygulanmaktadır. Bu bakımdan klasik testler, teste dâhil edilecek maddelerin seçimiyle ilgili ciddi yapısal bir sorunla karşı karşıya kalmaktadır. Çünkü öğrencilerin bilgi seviyeleri düşükten yükseğe oldukça değişken bir aralıkta olduğunda, test sorularının zorluk seviyesine karar vermek güçleşmektedir. Böyle durumlarda test sonuçları test için belirlenen zorluk seviyesi düzeyinde değerlendirilmektedir. Klasik test teorisinde test puanlarının varyansını ve dış tutarlılık güvenilirliğini maksimize etmek için bütün maddelerin orta zorluk seviyesinde seçilmesini önermektedir. Bu durumda orta zorluk düzeyinde ya da bu düzeye yakın bilgi seviyesinde olan öğrenciler yüksek hassasiyette diğerleri düşük hassasiyette ölçülmektedir (Weiss, 1985). Böylece orta zorluk düzeyine yakın öğrenciler yüksek seviye diğerleri düşük seviye olarak nitelendirilebilmektedir. Bu durumda test sonuçları gruba bağlı olarak yorumlanmakta ve dolayısıyla bireysel değerlendirme göz ardı edilmektedir. Bu duruma çözüm olarak testte yer alacak soruların

her birinin zorluk düzeyini en düşükten en yükseğe geniş bir aralıkta olacak şekilde seçmek önerilebilmektedir. Bu durumda testte düşükten yükseğe bütün seviyelerdeki öğrencilerin her biri için soru bulunabilmektedir. Ancak testte bulunabilecek maksimum toplam soru sayısı açısından bakıldığında düşükten yükseğe her bir seviyedeki öğrenciler için testte ölçüm işlemini yerine tam anlamıyla getirebilecek çok az madde bulunmaktadır. Bu durumda ölçüm sonuçlarının genel güvenilirliği düşmektedir (Weiss, 1985). Soru sayısının fazla olduğu bir testte öğrencilerin istenmeyen davranışlar (sıkılma, testi cevaplamayı bırakma vb.) sergilemelerine neden olabilmektedir (Kreitzber, Stocking ve Swanson, 1978). Yukarıda bahsedilen her iki test yapısı da yüksek güvenilirlikte ölçüm sonuçları elde edilememesine neden olabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında BUT'lar hassasiyeti yüksek ölçüm sonuçları ve soru sayısı bakımından ciddi avantajlar ortaya koymaktadır. Öğrencilere yalnızca kendi seviyesine uygun sorular yöneltildiği için ölçüm hassasiyeti artmakta ve bu ölçüm için kullanılan madde sayısı da en aza inmektedir.

Klasik test duyarlılık-bant genişliği (zorluk düzeyi aralığı) sorunuyla karşı karşıya kalmaktadır. Orta zorluk düzeyinde hazırlanan testlerde ölçümler orta seviyede yüksek duyarlılık (kesinlik) gösterirken bant genişliği dar olduğu için ölçekteki diğer seviyeleri ayırt etmede çok az yararlılık göstermektedir. Buna karşın düşükten yükseğe bütün seviyeler için soru barındıran test iyi bir bant genişliğine sahip olduğu için ölçekteki tüm seviyeleri ayırabilmektedir. Ancak kolay sorular bilgi seviyesi iyi olan öğrencilerin zamanının boşa geçmesine neden olmaktadır. Aynı şekilde zor sorular da bilgi seviyesi düşük olan öğrencilerin zamanının boşa geçmesine sebep olmaktadır. Bu öğrenciler için zor sorular tahmin ile sonucu bulmaktan kaynaklanabilecek ciddi ölçüm hatalarına neden olabilmektedir (Kreitzber vd., 1978). Bu da ölçüm sonuçlarının çok hassas ve yüksek kalite olmamasına neden olmaktadır. BUT uygulamaları bu bant genişliği sorununa soru maddesi havuzundan her bir öğrenci için en uygun zorluk düzeyine sahip maddelerden oluşan bir test tasarlayarak çözüm bulmaktadır. Böylece BUT öğrencilerin tümü için düşükten yükseğe bütün bilgi seviyelerinde eşit ve yüksek ölçüm kesinliği sağlamaktadır (Weiss, 1985). Sonuç olarak öğrencilerin bilgi seviyelerinin düşük, orta, yüksek olmasının önemi olmaksızın her seviye için yüksek hassasiyette ölçüm değeri elde edilmektedir.

Uyarlanabilir testlerin klasik testlere göre avantajlarından bir diğeri ise test güvenliğini muazzam ölçüde arttırmasıdır. Test güvenliğinin artmasının nedeni soruların öğrencilerin bilgi seviyesine uygun olarak seçilmesidir. Böylece öğrenciler hiç bir zaman aynı anda aynı sorularla karşı karşıya gelmemektedir (Tonidandel, 2001). Bu durum bütün derslerde olduğu gibi matematik dersi içinde oldukça önemlidir. Yapılan araştırmalar özellikle ülkemizde öğrencilerin matematiği öğrenilmesi oldukça zor bir ders olarak görüldüğü ve matematiğe karşı olumsuz tutuma sahip olduğunu göstermektedir (Bulut, Ekici

ve İşeri, 1999; Gürbüz, 2007; Gürbüz, 2010; Gürbüz ve Birgin, 2012; Memnun, 2008). Bu durum öğrencileri kopya çekme davranışına itebilmektedir (Akdağ ve Güneş, 2002). BUT sahip olduğu bireysel uyarılama özelliği ile genelde bütün dersler özelde matematik dersinde bu durum için de ideal bir çözüm olarak görülmektedir.

Klasik testlerinin bir sorunu da ayırt edicilik ve zorluk düzeyi gibi soru karakteristiklerinin gruba özel tanımlanmasıdır. Bir sorunun zorluğu genel olarak uygulandığı grubun doğru yanıtlarının oranına göre hesaplanmaktadır. Buna göre seviyesi düşük gruba uygulanan bir sorunun zorluk düzeyi "orta" olarak hesaplandığında, seviyesi yüksek bir gruba uygulandığında düşük seviye olarak karakterize edilmektedir (Kreitzber vd., 1978). Bu durumda farklı gruplar ya da bireyler arasında gerçekçi bir karşılaştırma yapmak zorlaştırmaktadır. Grup içi karşılaştırma yaparken bu durum çok büyük bir sorun olmasa da farklı testleri almış gruplar ya da aynı testi almış farklı gruplar karşılaştırılmak istendiğinde, madde güçlüğü ve ayırt edicilik parametrelerinin gruptan bağımsız olması gerekmektedir. Aksi takdirde elde edilen karşılaştırma sonuçları yanıltıcı olmaktadır. Klasik test kuramı bir sorunun ayırt edicilik ve güçlük düzeyini ancak testi alan gruba göre hesaplayabilmektedir (Kreitzber vd., 1978). BUT uygulamaları ise madde tepki kuramını temel almaktadır. Madde tepki kuramına göre soru parametreleri uygulanan gruptan bağımsız elde edilmekte ve bu sorular kullanılarak yapılan bilgi seviyesi kestirimleri ortak bir ölçüm skalası üzerinde sunulmaktadır. Böylece elde edilen bilgi seviyesi kestirimleri farklı gruplar ya da bireyler arasında karşılaştırma yapmaya çok daha uygun sonuçlar olmaktadır.

Klasik testlerin yukarıda bahsedilen bütün dezavantajları göz önünde bulundurulduğunda, genelde bütün derslerde özelde ise matematik dersinde ölçme-değerlendirme için getirilebilecek en uygun çözümün bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir test sistemi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca her bireye kendi seviyesinde soru yönelten bir ölçme-değerlendirme aracının eğitim sisteminde son yıllarda benimsenen bireysel özelliklerin dikkate alınması anlayışına da uygun olacağı düşünülmektedir.

### 1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

1. Bu araştırma 11. sınıf matematik dersi olasılık ünitesinin MEB tarafından belirlenen kazanımlarıyla sınırlı tutulmuştur.
2. Madde havuzunda kullanılacak test maddelerinin geliştirilmesi iki alan uzmanıyla sınırlandırılmıştır.

3. Geliştirilen maddelerin parametrelerinin belirlenmesi için yapılan uygulama 2010-2011 eğitim öğretim yılının güz döneminin 2 ayı ve bahar döneminin 4 ayı ile sınırlandırılmıştır.
4. Geliştirilen BUT sistemine ait madde havuzu Permütasyon alt testi için 239, Kombinasyon alt testi için 159, Binom açılımı alt test için 102 ve Olasılık alt testi için 252 soruyla sınırlandırılmıştır.
5. Geliştirilen BUT sisteminin asıl uygulaması 2011-2012 eğitim öğretim yılı güz döneminin 1 ayı ile sınırlandırılmıştır.

#### 1.4. Araştırmanın Varsayımları

Bu çalışmanın örneklemini oluşturan 84 tane 11.sınıf öğrencisinin bilgisayar okuryazarlığının aynı düzeyde ve yeterli olduğu varsayılmıştır.

#### 1.5. Tanımlar

**Uyarlanabilir Test;** bireylerin her birine kendi bilgi seviyesine göre farklı soru seti uygulanmasıdır. Uyarlanabilir testte test zorluğu bireyin bilgi seviyesine göre dinamik olarak değişir. Burada bireyin bilgi seviyesi hakkında en fazla bilgiyi sağlayan maddeler seçilir (Bejar vd., 1977: 7).

**Bilgisayarlaştırılmış Uyarlanabilir Test;** eğitimsel ve psikolojik testlerin daha verimli ve etkin bir şekilde uygulanabilmesi için bu testlerin bilgisayarlarla yeniden tasarlanmasına bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir test denir (Weiss, 2004: 72).

**Klasik Test Kuramı;** temelleri 1905 yılında Spearman tarafından atılan, gerçek puanın, ölçme sonucunda elde edilen gözlenen puandan tahmin edilmeye çalışıldığı bir kuramdır (Frederiksen, Mislevy ve Bejar, 1993: 22).

**Madde Tepki Kuramı;** birey ile soru maddeleri arasındaki matematiksel ilişkiyi ortaya koyan bir kuramdır. Madde tepki kuramına göre, bireyin belli bir alandaki bilgi seviyesi ile bu alanla ilgili sorulardan oluşan soru maddelerine verdikleri yanıtlar arasında bir ilişki vardır ve bu ilişki matematiksel olarak ifade edilebilir (Hambleton, 1990: 97).

## **2. LİTERATÜR TARAMASI**

### **2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi**

#### **2.1.1. Uyarlanabilir Test**

Uyarlanabilir test bireylerin her birine bilgi seviyesine göre farklı soru seti uygulanması olarak ifade edilmektedir (Bejar vd., 1977). Uyarlanabilir testler bütün bireylerin aynı soru setini aldığı klasik testlere tamamen zıt bir tutum izlemektedir. Uyarlanabilir testte test zorluğu bireyin bilgi seviyesine göre dinamik olarak değişmektedir. Bu uygulamada bireyin bilgi seviyesi hakkında en fazla bilgiyi sağlayan soru maddeleri seçilmektedir (Rudner, 2002). Uyarlanabilir test yanıt koşullu, isteğe uyarlanmış, programlanmış, bireyselleştirilmiş, dallı ve sıralı test gibi farklı isimlerle anılmaktadır (Weiss, 1985).

Uyarlanabilir testte sorular bireyin yanıtlarına göre, güçlük ve ayırt edicilik düzeyi gibi parametreleri bilinen sorulardan oluşan madde havuzundan seçilmektedir. Örneğin bir soruya yanlış yanıt verildiğinde sonraki adımda daha kolay bir soru seçilmektedir. Benzer şekilde soruya doğru yanıt verildiğinde sonraki adımda daha zor bir soru seçilmektedir. Bireyin her yanıtından sonra bilgi seviyesi yeniden kestirilmekte ve güncellenmektedir. Bu şekilde test süresi boyunca bireyin karakteristiğine adapte olan sorulardan oluşan test, madde havuzundan seçilmiş olmaktadır. Uygulanacak sorular her bir bireyin seviyesine göre ayrı ayrı belirlenmekte ve böylece seçilen sorular birey için ne çok kolay ne de çok zor olmaktadır. Böylece bireylerin her biri için en hassas ölçüm yapılmaktadır (Weiss, 1985).

İlk uyarlanabilir test örneği 1900'li yılların başlarında Fransa'da geliştirilen Alfred Binet zekâ testinde görülmektedir. Binet'in zekâ testi, değişken bir başlangıç noktası ve değişken bir sonlanma kriteri olan sabit dallanma kurallı bir mekanik dallanma stratejisidir. Bu zekâ testinde eğitilmiş bir uygulayıcı testin başlangıç seviyesi tahmin etmektedir (Becker, 2003). Örneğin testi alan kişi 8 yaşındaki bir çocuk olduğu düşünüldüğünde, testi uygulayan kişi bu çocuğun öğretmeninden seviyesinin ortalamanın üstünde olabileceğini öğrenmişse 9 yaşındaki bir çocuğa uygun soru maddeleriyle başlayabilmektedir. Benzer şekilde testi uygulayan kişi çocuğun ortalama seviyenin altında olduğunu biliyorsa teste 5-6 yaş seviyesine uygun soruyla başlayabilmektedir. Test uygulayıcısı belirlenen yaş seviyesine uygun soruları seçmekte ve puanlamaktadır. Belirlenen yaş seviyesindeki bütün sorular uygulandıktan sonra, sonraki soru serisi bir yüksek ya da düşük yaş

seviyesinde seçilmektedir. Eğer ilk belirlenen yaş seviyesindeki bütün sorular doğru yanıtlanmışsa, bu yaş seviyesi bazal yaş olarak belirlenmekte ve bu yaş seviyesinin altındaki tüm soruların doğru yanıtlanacağı kabul edilmektedir. Bu durumda test uygulayıcısı diğer uygulanacak sorular için zorluk seviyesini (yaş seviyesini) arttırmayı sürdürmektedir. Test uygulaması daha zor seviye (yaş seviyesi) sorularla, o zorluk düzeyindeki bütün sorular yanlış yanıtlanıncaya kadar sürmektedir. Bütün soruların yanlış yanıtlandığı bu seviye çocuğun tavan yaşı olarak belirlenmekte ve bu seviyenin üstündeki tüm soruların yanlış yanıtlanacağı kabul edilmektedir. Bu durumda test sonlandırılmaktadır. Diğer yandan eğer çocuk başlangıç yaş seviyesindeki tüm sorulara doğru yanıt veremezse bazal yaş belirlenene kadar soruların zorluk seviyesi (yaş seviyesi) azaltılmaktadır. Test tavan seviye belirlenene kadar soruların zorluk seviyelerinin arttırılmasıyla sürdürülmektedir. Binet'in uyarlanabilir testinin sonlanma kriteri bazal ve tavan yaşı belirlenmesidir (Becker, 2003; Weiss, 1985). Bazal ve tavan yaş seviyesi arasındaki sorular, tümü doğru ya da tümü yanlış yanıtlanmış sorular değil, bazıları doğru, bazıları yanlış yanıtlanmış sorulardır. Bu soruların tümü, çocuğun seviyesine yaklaşık olarak uyarlanmış bir soru setini oluşturmaktadır. Uyarlanabilir testin karakteristiği gibi Binet'in testi de değişken sonlanma kriterine sahip bir testtir. Böylece farklı sayıdaki ve özellikteki sorular farklı kişilere uygulanmış olmaktadır (Weiss, 1985).

Bilgisayar uygulamalarının psikometrik verimlilik ve bireye sağladığı kolaylık bakımından en umut verici olanı bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir testlerdir (Lunz, Bergstrom ve Gershon, 1994). 1974'te Reckase bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir test sistemlerinin örneklerinden birini gerçekleştirmiştir. Ancak bilgisayar maliyetinin yüksek oluşu, yazılım ve donanım azlığı gibi faktörler bilgisayarlı uyarlanabilir testlerin gelişmesini ve yaygınlaşmasını engellemiştir (Linacre, 2000). Ancak gelişen teknolojiyle birlikte modern bilgisayarların hesaplama yetenekleri artarken maliyetleri de azalmıştır. Buna paralel olarak bilgisayarlı değerlendirme, test sınavları için daha önemli hale gelmiştir. Özellikle bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir testler hem bireyin seviyesine uygun soru seçimini hem de değerlendirme işlemini hızlı bir şekilde yapma özelliğinden dolayı benimsenmiştir (Tonidandel, 2001).

### **2.1.2. Bilgisayarlaştırılmış Uyarlanabilir Test**

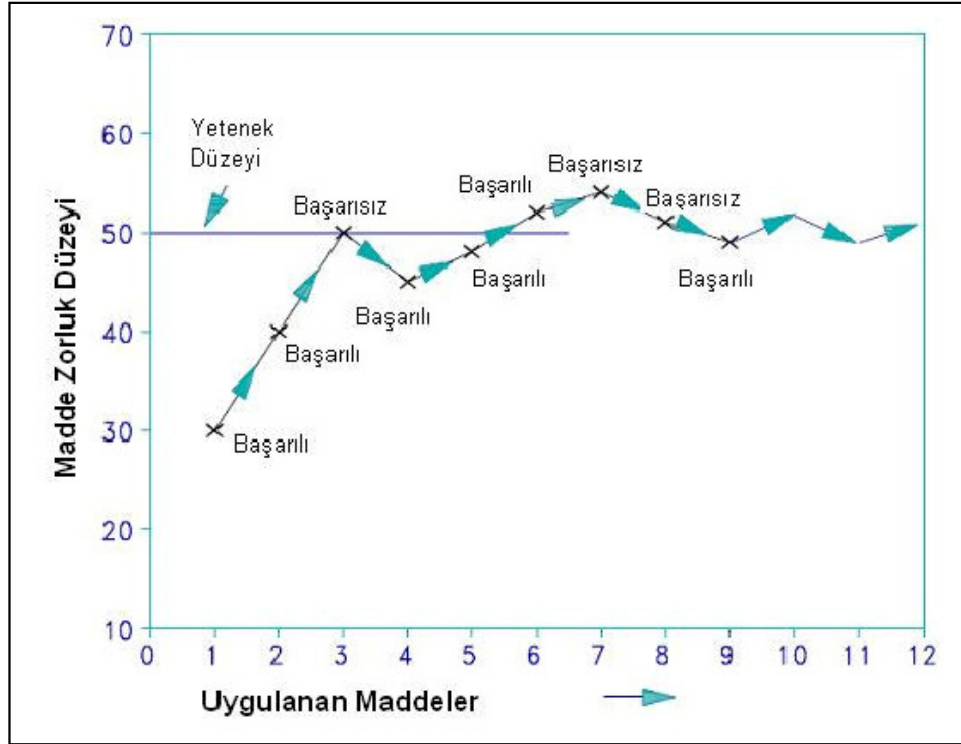
Uyarlanabilir testler bireylerin her birine bilgi seviyesine uygun sorulardan oluşan bir soru seti sunmaktadır. Bu yaklaşım teorik olarak kolay gibi görünmesine karşın pratik uygulamalar, uyarlanabilir testlerin temelini dayandığı matematiksel işlemlerin

karmaşıklığı, hız ve zaman gibi gereksinimlerden dolayı sınırlanabilmektedir. Bilgisayar, uyarlanabilir testlerin bu sorunlarına iyi bir çözüm olmaktadır (Kalender, 2011).

Segall (2005) BUT'ları "bireysel farklılıkları değerlendirmek için test sorularını bireyin seviyesine uyarlayan bir yaklaşım" olarak ifade etmiştir. BUT'un amacı her bir bireye uygun soru seti seçmek ve aynı zamanda bireyin bilgi seviyesini en etkin ve verimli bir şekilde ölçmektir. BUT Binet'in uyarlanabilir test uygulaması üzerine inşa edilmiştir. Ancak burada testi uygulayan insan bilgisayar programıyla değiştirilmiştir. Testteki sorular bilgisayarda depolanmakta, monitör aracılığıyla bireye sunulmakta ve birey hem klavye hem fare ile sorularla etkileşime girmektedir. Bilgisayar her bir soruya verilen yanıtı hızlıca puanlamakta ve yanıtı kaydetmektedir (Buyske, 2005).

BUT'ta her bir birey belli içerikteki bir soru maddesi havuzundan seçilen sorulardan oluşan bireyselleştirilmiş bir test almaktadır. Bireyin her yanıtından sonra bilgi seviyesi hızlı bir şekilde yeniden kestirilmektedir. Eğer birey soruyu doğru yanıtlamışsa, kestirilen ölçüm değeri arttırılmakta ve sonraki soru daha zor bir soru olacak şekilde seçilmektedir. Eğer birey soruyu yanlış yanıtlamışsa, kestirilen ölçüm değeri azaltılmakta ve sonraki soru daha kolay bir soru olacak şekilde seçilmektedir (Georgiadou vd., 2006; Lunz vd., 1994). BUT'ların bireyin performansına uyarlanabilen yapıda olma özelliği, ölçme açısından oldukça büyük bir avantaj sağlamaktadır. Çünkü BUT bireyin her yanıtından sonra gerçek bilgi seviyesine bir adım daha yaklaşmakta ve bunu en az standart hata oranıyla yapmaktadır. Böylece bireyin gerçek bilgi seviyesi çok yüksek güvenirlikte ölçülmektedir. BUT'ların uyarlanabilen yapıda olma özelliğinin diğer bir avantajı da bireyin performansının çok üstünde ya da altında sorularla karşılaşmamasıdır. Bu durum bireyin sıkılma, dikkat kaybı vb. gibi istenmeyen davranışlar sergilemesinin ve ölçüm sonucuna bireyin performansının dışındaki faktörlerin etki etmesinin önüne geçilmesine neden olmaktadır. BUT'ların uyarlanabilir yapıda olma özelliğinin önemli olduğu bir husus da, genelde eğitim sistemimizin özelde ise matematik derslerinin bireyselliği ön planda tutan bir anlayışı benimsemiş olmasıdır. BUT'lar öğretim faaliyetlerinde görülen bireysellik anlayışını ölçme-değerlendirme faaliyetlerinde gösterebilmek için iyi bir yol sunmaktadır.

Şekil 1'de BUT'un iki sonuçlu (1-0 ya da doğru-yanlış) sorulardaki temel işleyişi görülmektedir.



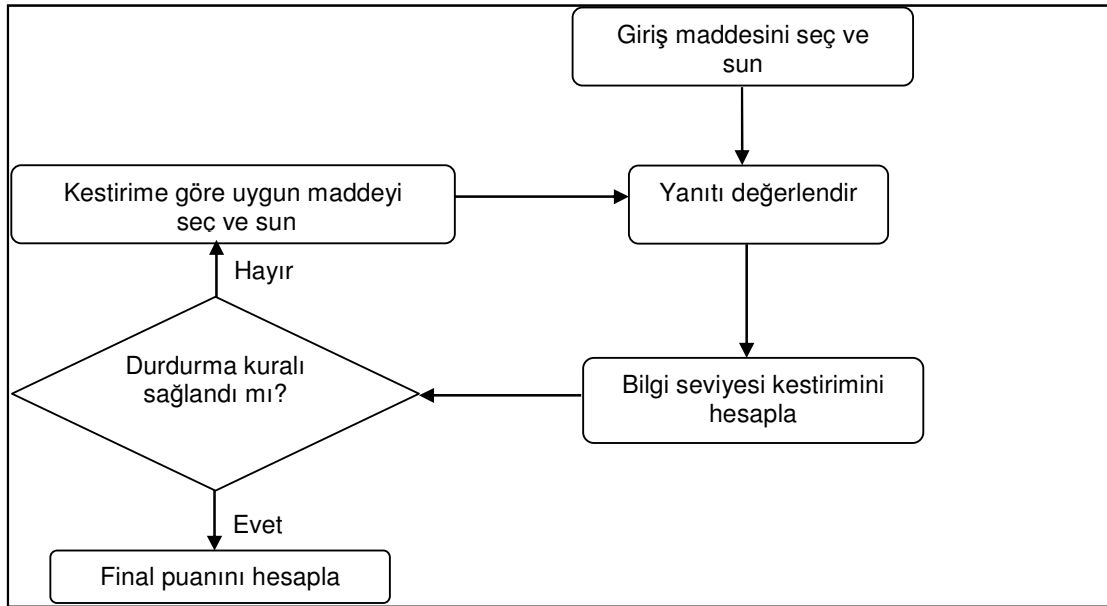
Şekil 1. Bilgisayarlı uyarlanabilir testin iki sonuçlu (1-0) sorularda işleyişi

Şekil 1'e göre bireyin gerçek bilgi seviyesi 50'dir ve madde havuzundaki soruların güclüğü 0-100 arasında değişmektedir. Bireye ilk olarak 30 birim düzeyinde bir soru yöneltilmiş ve birey bu soruyu doğru yanıtlamıştır. Bu durumda ikinci sorunun zorluk düzeyi biraz daha zor olacak şekilde 40 birim olarak seçilmiştir. Birey bu soruyu da doğru yanıtlamıştır. Üçüncü soru biraz daha zor olacak şekilde 50 birim olarak seçilmiş ve birey bu soruyu yanlış yanıtlamıştır. Dördüncü soru 50 birimden kolay 40 birimden zor bir soru olacak şekilde 45 birim olarak seçilmiştir. Birey bu soruyu doğru yanıtlamıştır. Beşinci sorunun zorluğu 48 birim olarak seçilmiş ve birey bu soruyu da doğru yanıtlamıştır. Altıncı soru 48 birimden biraz daha zor bir soru olacak şekilde seçilmiş ve birey bu soruyu doğru yanıtlamıştır. Bireyin 40 ve 48 birim zorluk düzeyi arasındaki sorulara verdiği yanıtlar incelenmiş ve 50 birim zorluk düzeyindeki soruya yanlış cevap vermesinin şansızlık olduğu düşünülerek, zorluk düzeyi 52 olan bir soru uygulamıştır. Birey bu soruyu da doğru yanıtlamıştır. Bu durumda, zorluğu 54 birim olan bir soru uygulamış ve birey yanlış yanıt vermiştir. Buna göre zorluk düzeyi 51 birim olan bir soru uygulamış ve birey yanlış yanıt vermiştir. Bu durumda zorluğu 49 birim olan bir soru uygulamış ve birey doğru yanıt vermiştir. Bu süreç durdurma kuralı sağlanana kadar devam etmiştir. Süreç incelendiğinde bir süre sonra uygulanmak üzere seçilen soruların zorluk düzeyinin 50 birime yani bireyin bilgi seviyesine çok yakın bir değerde olduğu görülmektedir. (Linacre, 2000).

BUT'ta amaç bireyin bilgi seviyesi hakkında mümkün olduğunca çok bilgiyi mümkün oldukça az soru ile elde etmektir. Bunu yapmak için temel işlem adımlarının birbirini takip ettiği bir döngü kurulmaktadır. Uyarlanabilir test algoritmalarının temel akışı şu şekildedir (Gouli, Papinakolaou ve Grigoriadou, 2001; Tian vd., 2007);

1. Bireyin bilgi seviyesinin giriş kestirimini yap
2. Tekrar et
3. Geçerli kestirime uygun bir soru seç ve bireye sun
4. Bireyin yanıtına bağlı olarak bilgi seviyesi kestirimini güncelle
5. Test sonlanma kriterine varıncaya kadar tekrar et

BUT sistemleri genel olarak bu temel algoritmayı kullanmaktadır. Şekil 2'de bu temel algoritmanın akış diyagramı görülmektedir (Fetzer, Dainis ve Lambert, 2008).



Şekil 2. Bir BUT sistemi tarafından kullanılan soru seçimi, bilgi seviyesi kestirimi ve puan süreci

BUT'ların klasik testlere göre bir takım avantajı vardır (Bejar vd., 1977; Fetzer vd., 2008; Kalender, 2010; Linacre, 2000; Thompson ve Weiss, 2009; Wagner, 2004). Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

1. Test puanlarının hassasiyetini ve ölçme kesinliğini arttırmaktadır.
2. Test uygulamasının süresi kısalmaktadır.
3. Her birey kendi bilgi seviyesine özgü bir test almaktadır.
4. Basılı soru kitapçığı taşınması gerekmediği için güvenlik artar.

5. Test gözetim süresini kısaltmaktadır,
6. Soru seçiminde esnekliği artırmaktadır,
7. Test uygulayıcısının hazırlığı olmaksızın test uygulanabilmektedir.

Hemen hemen bütün BUT uygulamaları bireyin bilgi seviyesini kestirmek ve uygulanacak soruları seçmek için klasik test kuramı yerine madde tepki kuramı temelli bir ölçme yöntemi kullanır (Wise ve Kingsbury, 2000). Bunun nedeni madde tepki kuramının uyarlanabilir özellikleri desteklemesidir. Madde tepki kuramı soru maddelerinin parametrelerini uygulanan gruptan bağımsız olarak hesaplaması gibi özellikleri ile BUT uygulamaları için uygun bir kuramdır (Ponsoda, 2000; Rios, Millán, Trella, Pérez-de-la-Cruz ve Conejo, 1999).

### 2.1.3. Klasik Test Kuramı

Klasik Test Kuramı (KTK), temelleri 1905 yılında Spearman tarafından atılan, gerçek puanın, ölçme sonucunda elde edilen gözlenen puandan tahmin edilmeye çalışıldığı bir kuramdır (Frederiksen vd., 1993). Bireylerin gözlenen puanı (X) testte yer alan sorulara verdikleri yanıtların ağırlıklandırılmamış toplamıdır. Bilgi seviyesi doğru yanıt sayısının toplamının yansımasıdır. Bu değer ölçüm süresince değişmemektedir. KTK'da bir bireyin bir ölçme aracına ilişkin gözlenen puanı (X); gerçek puan (T) ve hata puanı (E) toplamından oluşmaktadır. Gözlenen puanın formülü aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (de Ayala, 2009):

$$X=T+E \quad (1)$$

KTK'ya ilişkin varsayımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Sünbül, 2011):

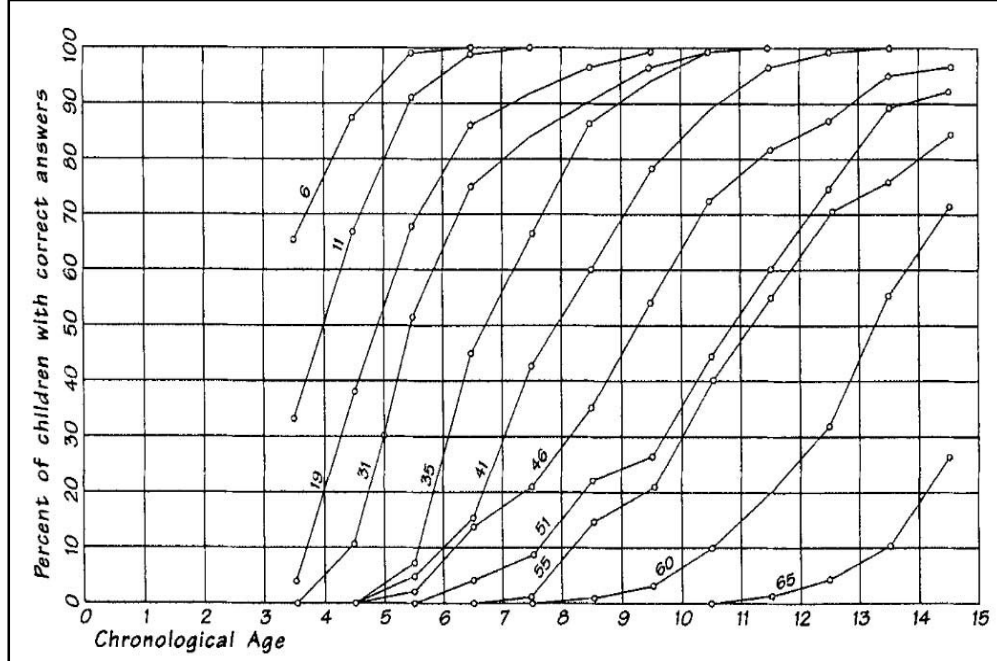
1. Hata puanlarının beklenen değeri, başka bir deyişle ortalaması sıfırdır.
2. Gerçek puanlarla, hata puanları arasındaki korelasyon sıfırdır.
3. İki paralel ölçmeye ilişkin hata puanları arasındaki korelasyon sıfırdır.
4. İki farklı ölçmeye ait gerçek puanlar ve hata puanları arasındaki korelasyon sıfırdır.

KTK'nın sınırlılıkları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991; Kan, 2006; Köse, 2010):

1. KTK'da soru ve ölçme aracı istatistikleri elde edildikleri gruba bağlıdır.
2. Bireylerin bilgi seviyesi uygulanan ölçme aracına ve sorulara bağlıdır. Bir birey, aynı özelliği ölçen farklı zorluktaki ölçme araçlarından farklı puanlar alır.
3. KTK'ya göre geliştirilen testler genellikle orta zorluk düzeyinde, dolayısıyla orta seviyedeki bireyleri ölçmeye yönelik hazırlanmaktadır. Bundan dolayı alt ve üst seviyedeki bireylerin bilgi seviyesi güvenilir olarak ölçülemez.
4. KTK'da ölçme hatasına ilişkin varyansın tüm bireyler için eşit olduğu varsayılır.

#### 2.1.4. Madde Tepki Kuramı

Madde Tepki Kuramı (MTK) 1925 yılında Thurstone tarafından ortaya atılan bir kuramdır. Thurstone ölçekleme testleriyle ilgili bir yöntem önerdiği makalesinde Binet-Simon zekâ gelişimi testini kullanmıştır. Thurstone, Londra'daki okul çocuklarından oluşan büyük bir örneklemde elde ettiği verileri kullanarak çocukların Binet-Simon testinde bulunan sorulardaki başarı oranlarını ve yaş bilgilerini barındıran grafikleri çizmiştir. Bu çizimlerin modern MTK'yı hatırlatan pek çok özelliği bulunmaktadır (Bock, 1997). Şekil 3'te çocukların yaşlarına göre soruları doğru yanıtlama yüzdeleri görülmektedir.



Şekil 3. Yaşa göre Binet-Simon testindeki sorulara çocukların doğru yanıt verme oranları

Şekil 3'teki yaş-doğru yanıt yüzdesini gösteren eğriler incelendiğinde, MTK'daki bilgi seviyesi-doğru yanıt verme olasılığını gösteren eğrilerle büyük benzerlik gösterdiği görülmektedir. Thurstone'un analizleri, MTK'nın belli temel özelliklerini paylaşmaktadır. Her ikisi de sorulara doğru yanıt verme olasılığını etkileyen sürekli bir değişkenin varlığından bahsetmektedir. Ancak bu değişken Thurstone için yaş iken MTK için zekâ gibi örtük bir özelliktir. Bu özellik MTK literatüründe seviye olarak ifade edilirken, eğitim literatüründe yeterlilik ya da bilgi seviyesi olarak ifade edilmektedir (Bock, 1997). MTK Thurstone'un çalışmalarından sonra Lord ve Novick'in 1968 yılında yayımladığı "Statistical Theories of Mental Tests Scores" adlı kitapla ün kazanmaya, takip edilmeye başlanmış ve çeşitli araştırmalarla günümüzdeki gelişmiş halini almıştır (Embretson ve Reise, 2000).

MTK, birey ile sorular arasındaki matematiksel ilişki olarak tarif edilmektedir (Wainer & Mislevy, 2000). Bu kuramı temel alan uygulamalardaki ortak kabul, soru üzerinde gösterilen performansın örtük bir özellik ya da yetenek tarafından açıklandığıdır (Hambleton, 1990). Bu kuramın en önemli noktası bilgi seviyesi kestirimlerinin uygulanan sorulardan ve testten bağımsız olmasıdır. MTK'nın değişmez prensiplerinden biri, bir madde havuzundan seçilen farklı soru setlerinin farklı bireylere uygulanmasında, ortak bir ölçüm skalasına göre bilgi seviyesi kestirimini sağlamasıdır. Yani bireyler farklı sorularla test edilseler bile MTK farklı kişilerin seviyelerini kestirmek için standart bir çerçeve sunmaktadır (Hambleton vd., 1991). Bu bağlamda BUT'lar için kullanılabilecek en uygun matematiksel kuram MTK olarak kabul görmüştür (Kalender, 2004; Marinagi, Kaburlasos ve Tsoukalas, 2007).

MTK, soru ile bireyin gizil özelliği arasındaki ilişkinin madde karakteristik eğrisi adı verilen bir fonksiyon ile tanımlanabileceğini öne sürmektedir. Bu fonksiyon, bilgi seviyesi skalası üzerinde, seviyesi yüksek olan bireylerden düşük olan bireylere kadar sorunun doğru yanıtlanma olasılığını göstermektedir (Hambleton, 1990). Bilgi seviyesi teorikte  $-\infty$  ile  $+\infty$  arasında değer alabilmektedir. Ancak pratikte  $-3$  ile  $+3$  dışında çok nadir değer aldığı için  $-3$  ile  $+3$  arasında değer aldığı kabul edilmekte ve Yunan karakteri olan  $\theta$  ile gösterilmektedir (Harris, 1989; Thompson, 2009).

#### **2.1.4.1. Madde Tepki Kuramının Kabulleri**

Her kuramda olduğu gibi MTK'nın da kendine özgü kabulleri vardır. Bu kuramın kullanılabilmesi için söz konusu kabullerin karşılandığının gösterilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde elde edilecek verilen yorumlanmasında problemler ortaya çıkabilmektedir. MTK'nın kabulleri tek boyutluluk ve bu kavramla bağlantılı olan yerel bağımsızlıktır (Hambleton vd., 1991).

#### **2.1.4.1.1. Tek Boyutluluk**

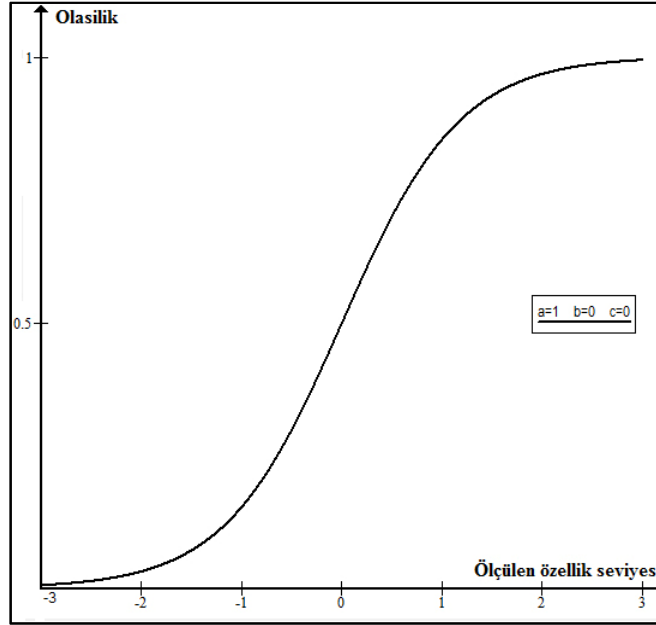
MTK bir testteki soru setlerinin yalnızca bir özelliği (bilgi seviyesi, yeterlilik vs.) ölçtüğünü varsaymaktadır. Ancak bu kabulün tamamen karşılanması çoğu zaman mümkün olamamaktadır. Çünkü bazı zihinsel, kişisel ve test oturumu esnasındaki faktörler test performansını etkileyebilmektedir. Zihinsel becerilere ek olarak motivasyon, test anksiyetesi, hızlı çalışma yeteneği, cevaplardaki tahmin kuşkusu gibi faktörler ölçülmek istenen baskın faktörü etkilemektedir. Bu nedenle tek boyutluluk kabulünün yerine getirilmesi için test performansını etkileyen baskın bir faktörün varlığı yeterli görülmektedir. Bu baskın faktörün testin ölçtüğü özellik ya da bilgi seviyesi olduğu kabul edilmektedir. Ancak bilgi seviyesi değişmez ve yapıya özgü değildir. Çünkü bilgi seviyesi zaman içinde öğrenme, unutma ya da başka faktörlerle değişebilmektedir (Hambleton vd., 1991).

#### **2.1.4.1.2. Yerel Bağımsızlık**

Yerel bağımsızlık bireylerin farklı test maddelerine verdikleri yanıtların istatistiksel olarak bağımsız olduğunu ifade etmektedir. Basit ifade ile bu durum bireyin test maddelerine verdikleri yanıtların tek bir faktörden etkilendiği anlamına gelmektedir. Örneğin test maddelerinin içinde diğer test maddelerinin çözümü için ipucu olabilecek ifadeler yer almamalıdır. Bu yerel bağımsızlık kavramıyla çelişmektedir (Hambleton vd., 1991). Sorulara verilen cevapları sadece tek bir değişkeninin (bilgi seviyesi) belirliyor olması, bu değişken sabit tutulduğunda cevapların istatistiksel olarak bağımsız olacağı sonucunu doğurmaktadır. Bu durum tek boyutluluk varsayımı karşılandığında yerel bağımsızlık şartının da sağlandığı anlamına gelmektedir (Hambleton vd., 1991).

#### **2.1.4.2. Madde Karakteristik Eğrisi**

Madde karakteristik eğrisi, bilgi seviyesi ile bir soru üzerindeki başarı olasılığıyla ilgili matematiksel ifade olarak tanımlanmaktadır (Baker, 2001). Bu matematiksel ifadeler/denklemler modelleri oluşturmaktadır. Çok sayıda MTK modeli olmasına karşın yaygın olarak bir kaç model kullanılmaktadır. Tek boyutlu MTK modellerinden en yaygın olanları, barındırdığı parametre sayısına göre tanımlananlardır (Hambleton vd., 1991; Yıldırım, Çömlekoğlu ve Berberoğlu, 2003). Şekil 4'te örnek bir madde karakteristik eğrisi görülmektedir.



Şekil 4. Örnek madde karakteristik eğrisi

Şekil 4'te bilgi seviyesi  $-3$  ile  $+3$  arasında değişirken örnek sorunun doğru yanıt olma olasılığının değişimi görülmektedir.

#### 2.1.4.3. Madde Tepki Kuramı Modelleri

MTK'da 0-1 şeklinde puanlanan iki yanıtı sorular için parametre sayılarına göre üç ayrı model kullanılmaktadır. Bunlar bir, iki ve üç parametrelili lojistik modellerdir.

##### 2.1.4.3.1. Bir Parametrelili Lojistik Model

Bir Parametrelili Lojistik (1PL) model, en yaygın olarak kullanılan MTK modelidir (Hambleton vd., 1991). Bu model "b" ile ifade edilen madde güçlüğü parametresini kullanmaktadır. Bu modele göre bireyin soru üzerindeki performansını etkileyen tek faktörün, madde güçlüğü olduğu varsayılmaktadır. Bu nedenle bütün soruların eşit ayırt edicilik gücünde olduğu kabul edilmektedir. 1PL'deki madde karakteristik eğrisi aşağıdaki eşitlik ile ifade edilmektedir:

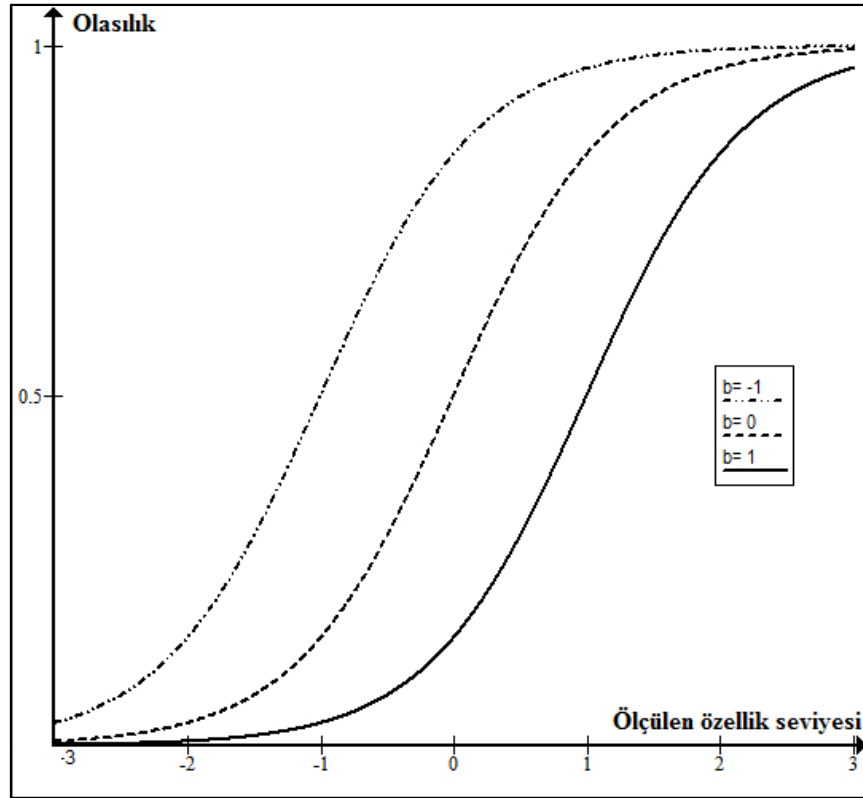
$$P_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-1.7(\theta - b_i)}} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

$P_i(\theta)$ : i. soruya doğru yanıt verme olasılığı

$\theta$ : Bilgi seviyesi

$b_i$ : i. sorunun güçlük parametresi

$P_i(\theta)$ , bilgi seviyesi skalasında 0 ile 1 arasında değer alan "S" şeklinde bir eğridir. "b" parametresi bilgi seviyesi skalası üzerinde madde karakteristik eğrisinin yerini gösteren bir parametredir. Bu parametrenin büyümesi bilgi seviyesinin arttığını göstermenin yanı sıra bu sorunun zor bir soru olduğunu göstermektedir. Teoride güçlük parametresi (b)  $-\infty$  ile  $+\infty$  arasında değer alabilmektedir ancak pratikte  $-3$  ile  $+3$  arasında değer almaktadır (Harris, 1989). Bilgi seviyesi skalası üzerinde zor sorular sağa yakın yer alırken kolay sorular sola yakın yer almaktadır (Hambleton vd., 1991). Şekil 5'te farklı güçlük değerine sahip örnek soruların bilgi seviyesi skalasındaki grafikleri görülmektedir.



Şekil 5. 1PL modelde örnek üç sorunun madde karakteristik eğrileri

Şekil 5'te farklı güçlük değerlerine sahip üç örnek soru verilmiştir. Şekil 5'te de görüldüğü gibi zorluk düzeyi düşük olan soru ( $b = -1$ ) bilgi seviyesi skalası üzerinde sola yakın yer almaktadır. Orta güçlük düzeyindeki soru ( $b = 0$ ) bilgi seviyesi skalasının orta

bölümünde ve zor olan soru ( $b = 1$ ) bilgi seviyesi skalası üzerinde sağa yakın yer almaktadır.

#### 2.1.4.3.2. İki Parametrelili Lojistik Model

İki Parametrelili Lojistik (2PL) model bilgi seviyesi için madde güçlüğü parametresinin yanında ikinci bir parametreyi daha dikkate almaktadır. Bu parametre "a" ile de ifade edilen madde ayırt ediciliğidir. Bu parametre belirli bir bilgi seviyesinde sorunun düşük ve yüksek seviye grubundakileri ayırma gücünü temsil etmektedir. 2PL'de madde karakteristik eğrisi aşağıdaki eşitlik ile elde edilmektedir:

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-1.7 a_i (\theta - b_i)}} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3)$$

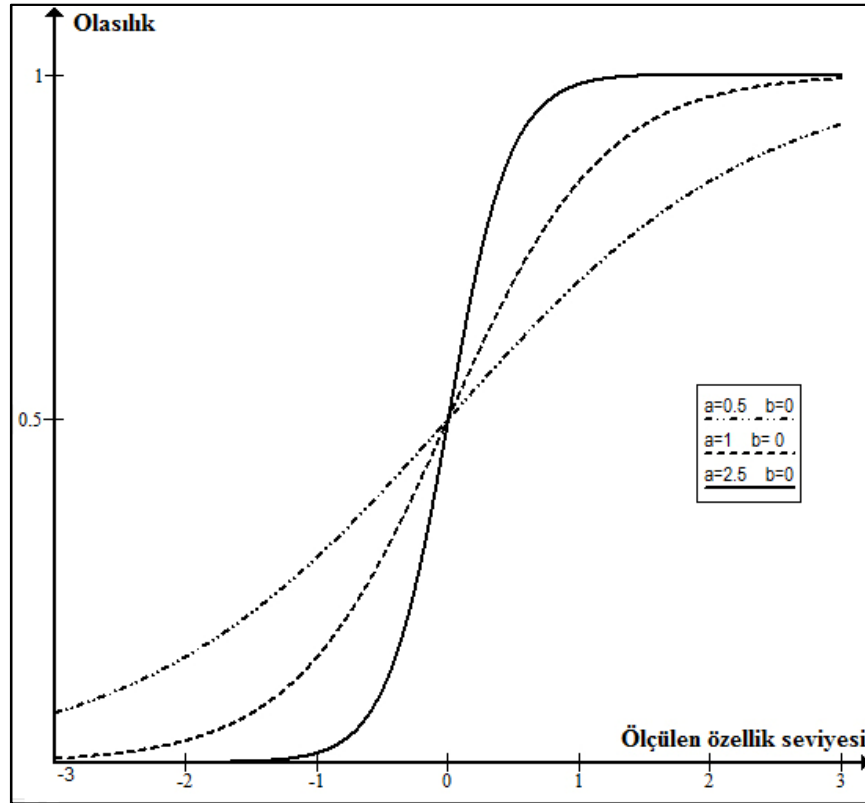
$P_i(\theta)$ : i. soruya doğru yanıt verme olasılığı

$\theta$ : Bilgi seviyesi

$b_i$ : i. sorunun güçlük parametresi

$a_i$ : i. sorunun ayırt edicilik parametresi

Ayırt edicilik parametresi (a) madde karakteristik fonksiyonunun, bilgi seviyesi skalası eksenindeki madde güçlüğü (b) değeri noktasındaki eğimini etkilemektedir. Bir sorunun ayırt edicilik parametresi arttıkça eğimi de artmaktadır. Bu sebeple dik eğimli sorular daha az eğimli sorulara oranla alt seviyedeki bireylerle üst seviyedeki bireyleri daha iyi ayırabilmektedir. Ayırt edicilik parametresi (a) aynı bilgi seviyesine yakın bireyleri ayırmak için oldukça kullanışlıdır (Hambleton, 1991). Ayırt edicilik parametresi (a) teorik olarak  $-\infty$  ile  $+\infty$  arasında değer almakla birlikte pratikte  $-2.8$  ile  $+2.8$  arasında değer almaktadır (Baker, 2001). Negatif ayırt ediciliğe sahip sorular testten atılmaktadır. Çünkü bu durum bilgi seviyesi düştükçe sorunun doğru yanıtlanma olasılığının arttığını göstermektedir (Hambleton, 1991). Şekil 6'da farklı ayırt edicilik değerine sahip örnek soruların bilgi seviyesi skalası üzerindeki grafikleri görülmektedir:



Şekil 6. 2PL modelde örnek üç sorunun madde karakteristik eğrileri

Şekil 6'da görüldüğü gibi  $a$  değeri 0.5 olan ilk sorunun eğimi  $a$  değeri 1 olan ikinci sorudan daha azdır. Aynı şekilde  $a$  değeri 2.5 olan üçüncü soru en büyük ayırt edicilik değerine sahip olduğundan  $b=0$  noktasında en büyük eğime sahip olan sorudur.

#### 2.1.4.3.3. Üç Parametrelili Lojistik Model

Üç Parametrelili Lojistik (3PL) model,  $a$  ve  $b$  parametrelerinin yanı sıra " $c$ " ile ifade edilen şans parametresini de dikkate almaktadır. Bu parametre madde karakteristik eğrisinin alt asimptotunu temsil eder. " $c$ " parametresi aynı zamanda düşük seviyedeki bir bireyin soruyu şansla doğru yanıtlama olasılığını göstermektedir (Hambleton vd., 1991). 3PL'de madde karakteristik eğrisi aşağıdaki eşitlik ile elde edilmektedir:

$$P_i(\theta) = c_i + \frac{(1-c_i)}{1+e^{-1.7 a_i (\theta-b_i)}} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (4)$$

$P_i(\theta)$ :  $i$ . soruya doğru yanıt verme olasılığı

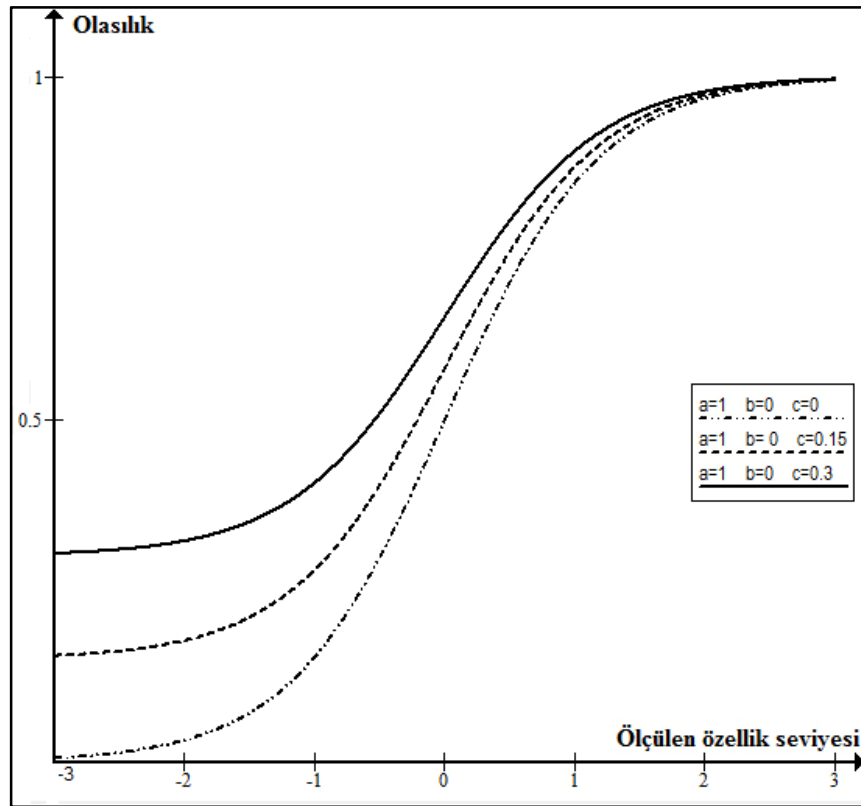
$\theta$ : Bilgi seviyesi

$b_i$ : i. sorunun güçlük parametresi

$a_i$ : i. sorunun ayırt edicilik parametresi

$c_i$ : i. sorunun şans parametresi

Bu parametrenin amacı düşük seviyedeki bireylerin çoktan seçmeli test maddeleri üzerindeki performanslarına göre madde karakteristik eğrisinin ayarlanmasıdır (Han, 2012) . “c” değeri teorik olarak 0-1 aralığında olmasına rağmen, pratikte bu değer 0 ile 0.35 aralığında kabul edilebilir (Baker, 2001). Şekil 7’de farklı şans parametresi değerine sahip örnek soruların bilgi seviyesi skalası üzerindeki grafikleri görülmektedir:



Şekil 7. 3PL modelde örnek üç sorunun madde karakteristik eğrileri

“c” parametresi madde karakteristik eğrisinin y eksenini kestiği nokta olarak da ifade edilebilmektedir. Şekil 7’de görüldüğü gibi şans parametresi 0 olan birinci soru y eksenini 0 noktasında kesmektedir. İkinci sorunun şansla doğru yanıtlanma parametresi 0.15’tir. Bu değer birinci sorunun “c” değerinden büyüktür ve bu sorunun madde karakteristik eğrisinin y eksenini kestiği nokta daha yukarıdadır. En büyük “c” değerine sahip olan üçüncü

sorunun madde karakteristik eğrisi y eksenini 0.3 noktasında kesmektedir ve dolayısıyla y ekseninde diğer sorulara kıyasla en üstte yer almaktadır.

### 2.1.5. Uygun Modelin Belirlenmesi

BUT uygulamalarında hangi MTK modelinin kullanılacağına belirlenmesi için model-veri uyumu istatistikleri kullanılmaktadır. Model-veri uyumu analizi MTK analizlerinin yapılabildiği paket programlardan biri olan MULTILOG kullanılarak da yapılabilmektedir. MULTILOG programı negative twice the loglikelihood değeri ile verilerin hangi modele daha uygun olduğunu belirlemektedir. MTK'nın her modeli için negative twice the loglikelihood değeri ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Elde edilen değerler karşılaştırılmakta ve en küçük değer elde edildiği model en uygun model olarak kabul edilmektedir (Kline, 2005; Thorpe ve Favia, 2012). Soru maddelerinin parametreleri kullanılacak MTK modeline göre hesaplanmaktadır. Ancak bu hesaplama işlemi zor olmaktadır. Bu nedenle, özellikle soru ve birey sayısı fazla olduğunda, bilgisayar programına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla hazırlanmış çok sayıda özel yazılım bulunmaktadır (BILOG, MULTILOG, PARSCALE, RUMM gibi) (Öztuna, 2008). Bu yazılımlar araştırmacılara model-veri uyumu istatistikleri, madde parametreleri gibi çeşitli işlemler için oldukça büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

### 2.1.6. Bilgi Seviyesi Kestirimi

BUT'lardaki ortak özellik, farklı bireylerin madde havuzundan farklı soru setleri almalarıdır. Bunun nedeni bireyin bilgi seviyesine uygun olarak soruların farklı zorluk düzeyine sahip olmalarıdır. Buna göre klasik testlerde yapıldığı gibi doğru yanlış sayısına bağlı bir ölçüm yapmak uygun olmamaktadır. Bu bağlamda BUT'larda bilgi seviyesini kestirmek için MTK temelli yaklaşımlar kullanılmaktadır (Wang, 1997). Bu yaklaşımların ne yaygın olanları şu şekilde sıralanabilir:

1. Maximum Likelihood Kestirimi
2. Owen's Bayesian Kestirimi
3. Bayesian Expected A Posteriori (EAP) Kestirimi
4. Bayesian Maximum A Posteriori (MAP) Kestirimi

Yukarıda bahsedilen yöntemler içerisinde en yaygın iki yöntem Maximum Likelihood ve EAP yaklaşımlarıdır.

### 2.1.6.1. Maximum Likelihood Kestirimi

Maximum Likelihood (ML) kestirimi gözlenen yanıt kalıbının bilgi seviyesi  $\theta$ 'ya bağlı olabilirlik fonksiyonudur. ML yaklaşımı bilgi seviyesini birleşik olasılık kullanarak bulmaktadır. Bu fonksiyon bilgi seviyesi kestirimini maksimum yapan noktayı bulmaktadır (Lord, 1971; Weiss, 1982). Bilgi seviyesinin en büyük olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$l(u|\theta) = \ln \prod_{i=1}^n P(\theta)^{u_i} Q(\theta)^{1-u_i} \quad (5)$$

$\theta$ : Bilgi seviyesi

$u_i$ : Bireyin sorulara verdiği yanıt vektöründeki i. yanıt (0 ya da 1)

$P(\theta)$ : Soruya doğru yanıt verme olasılığı

$Q(\theta)$ : Soruya yanlış yanıt verme olasılığı ( $1 - P(\theta)$ )

$\theta$  değerinin en büyük olabilirliği, ML fonksiyonunu maksimum yapan  $\theta$  değeridir. ML fonksiyonu aşağıdaki gibi düzenlenebilir:

$$l(u|\theta) = \sum_{i=1}^n \ln P(u_i|\theta) = \sum_{i=1}^n \ln P_i^{u_i} Q_i^{1-u_i} \quad (6)$$

Fonksiyonu maksimum yapan  $\theta$  değerini bulmak için birinci türev alınarak sıfıra eşitlenmektedir. Bu durumda fonksiyon aşağıdaki gibi olmaktadır:

$$\frac{\partial l(u|\theta)}{\partial \theta} = \sum_i \frac{P_i'(u|\theta)}{P_i(u|\theta)} = \sum_i \frac{(u_i - P_i)P_i'}{P_i Q_i} = 0 \quad (7)$$

ML fonksiyonu bütün sorulara doğru yanıt verildiğinde ya da bütün sorulara yanlış yanıt verildiğinde sonlu bir kestirim üretememektedir (van der Linden ve Pashley, 2000). Yani ML, birey tüm sorulara doğru yanıt verdiğinde pozitif sonsuz bir fonksiyon üretmektedir. Aynı şekilde birey tüm sorulara yanlış yanıt verdiğinde negatif sonsuz bir fonksiyon üretmektedir. Kısaca ML bilgi seviyesi kestirimi için en az bir doğru ve bir yanlış yanıtı ihtiyaç duymaktadır. Benzer şekilde ML prosedüründe, birey tarafından oluşturulan bazı nadir cevap kalıpları için bilgi seviyesi kestiriminde yakınsamama durumu ortaya çıkabilmektedir. Bu sorunlara çözüm olarak, keyfi bir bilgi seviyesi kestirimi kullanmak ya da testin başında önceden belirlenmiş keyfi bir bilgi seviyesi için dallanma dizileri kullanmak gösterilmektedir (Weiss, 1982).

ML prosedürü yinelemeli bir süreçtir. Çünkü olabilirlik fonksiyonları doğrusal olmayan fonksiyonlardan da oluşabileceğinden bu fonksiyonların açık bir çözümü her zaman bulunamayabilmektedir. Bu durumda ilgili fonksiyonlar yinelemeli sayısal çözümleme yöntemleriyle çözülebilmektedir (Harter ve Moor, 1967). Bu amaçla yaygın olarak Newton-Raphson algoritması kullanılmaktadır.

#### 2.1.6.2. Bayesian Expected A Posteriori Kestirimi

Owen (1975) bilgi seviyesi kestirimi için yaklaşık bir sonsal dağılım öne sürmüştür. Bock ve Misvely (1982) gelişen bilgisayar kapasitesinden de yararlanarak tam sonsal dağılımı hesaplamış ve EAP eşitliğini ortaya koymuştur. EAP yöntemi bireyin bilgi seviyesini, önsel bir dağılımdan yola çıkarak hesapladığı sonsal dağılım ile kestirmektedir. Sonsal dağılım aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Wang, 1997):

$$p(\theta|u) = \frac{L(u|\theta) g(\theta)}{P(u)} = \frac{L(u|\theta) g(\theta)}{\int L(u|\theta) g(\theta) d\theta} \quad (8)$$

$g(\theta)$ : Bireyin bilgi seviyesi önsel bilgisi

Sonsal dağılıma ( $p(\theta|u)$ ) göre ortalama ve varyans aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$E(\theta|u) = \int_{-\infty}^{+\infty} \theta p(\theta|u) d\theta \quad (9)$$

$$\text{Var}(\theta|u) = \int_{-\infty}^{+\infty} \theta^2 p(\theta|u) d\theta - (E(\theta|u))^2 \quad (10)$$

#### 2.1.7. Bilgisayarlaştırılmış Uyarlanabilir Test Sistemlerinin Ortak Unsurları

BUT'ların tümünün sahip olduğu bir takım ortak unsurlar vardır. Bu unsurlar şu şekilde sıralanabilir;

1. Giriş sorusunun seçimi
2. Başlangıçtan sonra seçilecek ara soru seçim prosedürü
3. Test sonlandırma kriterinin belirlenmesi
4. Ölçülecek bilgi seviyesi ile ilgili sorulardan oluşan madde havuzu

BUT'ların sahip olduğu temel unsurların her biri aşağıda başlıklar halinde açıklanmıştır.

### **2.1.7.1. Giriş Maddesinin Seçimi**

Klasik testler bireyleri teste ısındırmak için genellikle kolay bir soru ile başlamaktadır. Buna karşın uyarlanabilir testler birey hakkında bir bilgi seviyesi kestirimine sahip olmadığı için orta zorluk seviyesinde bir soru ile başlayabilmektedir (Tonidandel, 2001). Ayrıca bireyin bilgi seviyesi ile ilgili olabilecek olan, diploma notu, ders ortalamaları gibi bilgiler de ilk sorunun düzeyini belirlemede kullanılabilir. Örneğin, Öğrenci Seçme Sınavı (ÖSS) için düşünüldüğünde öğrencilerin lise mezuniyet ortalamaları bilgi seviyelerinin bir kestirimi olarak kabul edilebilmekte ve ilk sorunun düzeyi bu bilgiye dayalı olarak belirlenebilmektedir (Kalender, 2009). Tüm bunların yanında çeşitli ilk soru seçim algoritmaları da mevcuttur. Bunların yaygın kullanılanları Maximum Likelihood ve Bayes temelli yaklaşımlardır. Bu soru seçim algoritmaları geçici bir bilgi seviyesi kestirimine ihtiyaç duymaktadır (Segall, 2005).

#### **2.1.7.1.1. Maximum Likelihood Yaklaşımı**

ML yaklaşımı sezgisel bir başlangıç soru seti belirlemektedir. Buna bağlı olarak da ilk soruyu ortalama zorluk seviyesinde seçmektedir. Eğer ilk soru doğru yanıtlanırsa daha zor bir soru seçilmekte ve uygulanmaktadır. Buna karşılık ilk soru yanlış cevaplanırsa daha kolay bir soru seçilmekte ve uygulanmaktadır. Bu seçim en az bir doğru ve bir yanlış cevap elde edilinceye kadar devam etmektedir. Bu şartın sağlandığı noktada, ML fonksiyonu sonlu bir maksimum olabilirlik fonksiyonuna sahip olmaktadır (Segall, 2005).

#### **2.1.7.1.2. Bayes Temelli Yaklaşım**

Bayes temelli yaklaşım, başlangıç bilgi seviyesini önsel bilgi seviyesi dağılımının ortalamasına eşit olacak şekilde belirlemektedir. Buna göre ilk soru başlangıç bilgi seviyesinde en fazla bilgi sağlayan soru olarak seçilmektedir. İlk sorunun uygulanmasının ardından geçici bilgi seviyesi kestirimi ve soru seçim algoritması uygulanmaktadır. Bayes kestirimi ML kestiriminin aksine tümü doğru ya da tümü yanlış olanlar da dâhil olmak üzere, tüm yanıt kalıpları için tanımlanmaktadır (Segall, 2005).

### **2.1.7.2. Madde Seçim Prosedürü**

İlk sorunun seçilmesinin ardından diğer soruların seçilmesi için yaygın olarak kullanılan iki yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar Maksimum Bilgi Seçimi (Maximum

Information Selection) ve Bayes temelli yaklaşımdır (Georgiadou, Triantafillou ve Economides, 2007; Kingsbury ve Zara, 1989).

#### 2.1.7.2.1. Maksimum Bilgi Seçimi

Maksimum bilgi seçimi kavramsal olarak basit gibi görünmesine karşın işlemsel olarak karmaşıktır. Bu işlemde, bireyin bilgi seviyesi hakkında en çok bilgi sağlayan sorular uygulanmak üzere seçilmektedir. Buna göre en uygun sorunun seçilmesi için bireyin geçici bilgi seviyesi kestirimi ve madde parametrelerine göre madde havuzundaki uygun soruların sağladığı bilgi miktarları hesaplanmaktadır (Kingsbury ve Zara, 1989). Sorunun sağladığı bilgi ile standart hata arasında ters bir ilişki olduğu için, bu soru seçim işlemi her bir bireyin bilgi seviyesi kestirimi için standart hatayı minimize etmektedir. Standart hata miktarı birey için yapılan bilgi seviyesi kestiriminin ne derece doğru bir ölçüm değeri olduğunu göstermektedir.

Bundan dolayı bu işlem, bilgi seviyesi için en verimli ve kesin kestirimi sağlamaktadır (Weiss, 1982). Aşağıda herhangi bir sorunun sağladığı bilgi miktarı formülü görülmektedir (van der Linden ve Hambleton, 1997):

$$I_i(\theta) = \frac{[P_i(\theta)']^2}{P_i(\theta) (1-P_i(\theta))} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (11)$$

$P_i(\theta)$ : i. sorunun  $\theta$  seviyesinde doğru yanıtlanma olasılığı

$P_i(\theta)'$ : i. sorunun  $\theta$  seviyesinde doğru yanıtlanma olasılığının birinci türevi

Soru maddesi bilgi fonksiyonu daha açık şekilde aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$I_i(\theta) = \frac{2,89 a_i^2 (1-c_i)}{[c_i + e^{1,7 a_i(\theta-b_i)}][1 + e^{-1,7 a_i(\theta-b_i)}]^2} \quad (12)$$

n adet sorudan oluşan bir testin bilgi miktarı, testi oluşturan her bir sorunun sağladığı bilgi miktarlarının toplamıyla elde edilmektedir. Testin sağladığı bilgi miktarı her yanıttan sonra kestirilen bilgi seviyesine göre yeniden hesaplanmaktadır. Aşağıda n adet sorudan oluşan bir testin  $\theta$  bilgi seviyesinde sağladığı bilgi miktarının formülü görülmektedir:

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^n I_i(\theta) \quad (13)$$

$I_i(\theta)$ :  $\theta$  bilgi seviyesi için i. sorunun sağladığı bilgi miktarı

Maksimum bilgi seçimi yaklaşımının önemli avantajları vardır. Bu yaklaşım her defasında en fazla bilgi sağlayan soru seçimi ile BUT uygulamalarının verimliliğini artırmaktadır. Ayrıca geçici bilgi seviyesi kestirimleri her bir sorunun uygulanmasıyla bu yaklaşımla daha kesin hale gelmektedir. Çünkü her bir sorunun cevaplanmasıyla kestirilen bilgi seviyesi bireyin gerçek bilgi seviyesine daha fazla yaklaşmakta ve seçilecek soruların zorluk aralığını belirlemek daha hızlı hale gelmektedir. (Kingsbury ve Zara, 1989).

#### 2.1.7.2.2. Bayes Temelli Yaklaşım

Uyarlanabilir test için Bayes temelli yaklaşım ilk sorunun seçimi, bilgi seviyesinin kestirimi, sonraki sorunun seçimi ve testi sonlandırmak için önsel ve sonsal dağılımı kullanan bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (van der Linden, 1998). Bu yaklaşım bireyin bilgi seviyesi hakkında önsel bir varsayım kullanarak, sonsal dağılımı belirlemeye çalışmaktadır. Bireyin bilgi seviyesi ile sonsal dağılımının varyansını minimize eden sorular, uygulanmak üzere madde havuzundan seçilmektedir (Lord, 1984). Bu yaklaşımın dezavantajı önsel dağılım tahmininin doğru yapılmadığı durumda ortaya çıkmaktadır. Bu durumda sonsal dağılım da bireyin bilgi seviyesine uygun olmayan bir şekilde seçilmiş olmaktadır. Kısacası bu yöntemin başarısı önsel dağılım tahmininin doğru yapılmasına bağlı olmaktadır (Hambleton vd., 1991).

#### 2.1.7.3. Test Sonlandırma Kriteri

BUT'larda iki ortak test sonlandırma kriteri vardır. Bunlar sabit uzunluklu ve değişken uzunluklu sonlanma kuralıdır. Sabit uzunluklu sonlanma kuralında bireylerin her birine belli sayıdaki soru maddesinin uygulanmasıyla test sonlanmaktadır. Bu tür testlerde bilgi seviyesi kestiriminin kesinliği bireylere göre farklılık göstermektedir (Boyd, 2003). Değişken uzunluklu testlerde, bireylerin bilgi seviyesi kestiriminin kesinliği, hedeflenen kesinlik düzeyine ulaşana kadar test sonlanmamaktadır. Burada amaç bilgi seviyesine ilişkin standart hata değerini olabildiğince azaltmaktır. Bu kesinlik düzeyi genellikle ML ya da Bayes temelli sonsal varyans istatistiklerine dayanmaktadır (Segall, 2005; Thompson, 2007). KTK ölçme hatasının bütün bilgi seviyelerinde sabit olduğunu kabul eder. Ancak bu gerçekçi bir durum değildir. Çünkü genellikle ortalama zorluk seviyesinde hazırlanan klasik testlerde ölçme hatasının düşük ve yüksek bilgi seviyelerinde, yüksek olması beklenmektedir. Buna karşın MTK ölçüm kesinliğine her bilgi seviyesinde bilgi formülünü kullanarak karar vermektedir (Meijer ve Nering, 1999). Ölçmenin standart hatası test

maddelerinin sağladığı bilgi miktarının kareköküyle ters orantılıdır. Diğer bir ifadeyle yapılan ölçümün ne derece güvenilir olduğu testte yer alan soruların sağladığı bilgi miktarı kullanılarak hesaplanabilmektedir. Aşağıda standart hata formülü verilmiştir:

$$SE(\hat{\theta}) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}} \quad (14)$$

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^n I_i(\theta) \quad (15)$$

$I_i(\theta)$ :  $\theta$  bilgi seviyesi için i. sorunun sağladığı bilgi miktarı

BUT uygulamalarında değişken uzunluklu sonlandırma kuralı kullanıldığında, standart hata oranı 0,33 ya da daha küçük bir değer aldığında test sonlandırılabilir (Rudner, 1998). Çünkü bu durum yapılan ölçümün yüksek güvenilirlikte olduğunu göstermektedir.

#### 2.1.7.4. Madde Havuzu

Madde havuzu ölçülecek bilgi için oluşturulmuş soru maddelerinin toplandığı alan olarak ifade edilmektedir (Linacre, 2000). Herhangi bir BUT uygulamasının başarısı büyük ölçüde madde parametreleri bilinen kaliteli bir madde havuzuna bağlıdır. Kalite kavramı iki şekilde ifade edilebilmektedir. Birincisi bir test süresi boyunca, bilgi sağlayan sorular bakımından havuzdaki toplam soru sayısının yeterli olmasıdır. İkincisi ise testi geliştiren kişileri en fazla ilgilendiren konu olan, bilgi seviyesi için, uygun bilgi sağlayan özellikte soruların madde havuzunda bulunmasıdır (Wise, 1997). Bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir testte bireyler madde havuzunun oluşturulması aşamasında büyük rol oynamaktadır. Çünkü test edilecek bireylerin bilgi seviyesi dağılımına uygun bir madde havuzu oluşturulmalıdır. Reckase'e (2010) göre en iyi madde havuzu, kullanılan soru maddesi seçim algoritmasının bireye uygulanmak üzere aradığı, tam olarak istenilen soruyu barındıran madde havuzudur. Eğer her bir seçim durumunda tam olarak istenilen soru havuzda bulunuyorsa, o madde havuzu en iyi madde havuzu olarak nitelendirilebilir. Madde havuzunun tasarımı BUT uygulamalarını performansını etkileyebilmektedir. Bu yüzden BUT'lar için geliştirilecek madde havuzları her bilgi seviyesi için oldukça fazla soruyu barındıracak şekilde tasarlanmaktadır (Belov ve Armstrong, 2009).

Bir BUT sistemi için soru maddesi üretimi, sistemi geliştirme sürecinin ilk ve belki de en uzun aşaması olarak görülmektedir. Finaldeki madde havuzu bireylere sunulacak olan soruların yaklaşık olarak 5 ila 10 katı kadar sorudan oluşması önerilmektedir (Fetzer vd.,

2008). Buna göre 30 sorudan oluşan bir test için madde havuzunda 150-300 sorunun bulunması önerilmektedir. Başlangıç madde havuzu kurulduktan sonra her bir soru maddesi için veriler toplanmaktadır. Yeterli örneklem sayısı (her bir soru için en az 300 kişi) ile madde parametreleri (ayırt edicilik, güçlük, şans faktörü) kestirilebilmektedir. Bu parametreler final madde havuzunda tutulacak olan sorulara karar vermek için kullanılmaktadır. Çoğunlukla 300 kişiye başlangıç madde havuzundaki bütün soru maddelerinin uygulanması güç olmaktadır. Bu nedenle sorular daha küçük alt havuzlara bölünmeli ve kesin veriler toplanmalıdır (Fetzer vd., 2008).

### 2.1.8. Test Puanının Hesaplanması

Uyarlanabilir testte bireylerin puanı yalnızca doğru yanıt verdiği sorulara bağlı değildir. Bireyler zorluk seviyesi yüksek olan sorulardan daha yüksek puan alırken, zorluk seviyesi düşük sorulardan düşük puan almaktadır (Stocking, 1994). BUT'ların yaygın olarak kullandığı MTK'da gerçek puan aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır (Baker, 2001).

$$TS_j = \sum_{i=1}^N P_i(\theta_j) \quad (16)$$

$TS_j$  : Testin gerçek puanı

$\theta_j$ : Bireyin bilgi seviyesi

i: Doğru yanıt verilen soru numarası

j: Toplam soru sayısı

$P_i(\theta_j)$ : Bireyin testin sonunda kestirilen bilgi seviyesine göre i. soruya doğru yanıt verme olasılığı

Kısacası BUT'larda gerçek puan bireyin bilgi seviyesine bağlı olarak doğru yanıt verdiği sorulara doğru yanıt verme olasılıklar toplamıdır.

### 2.1.9. Konu ile İlgili Araştırmalar

BUT sistemleri eğitim, sağlık, sertifikasyon ve lisans programlarında kullanılmasının yanı sıra askeri alanda da seçim amaçlı kullanılmaktadır. Aşağıda BUT kullanılan en önemli sistemler verilmiştir (Al-A'ali, 2007; Fetzer vd., 2008; Tian, Miao, Zhu ve Gong, 2007; Triantafillou, 2007):

Armed Services Vocational Aptitude Battery (ASVAB): Askeri Servis Mesleki Yetenek Bataryası ilk olarak 1960'da Amerika Savunma Bakanlığı tarafından kalem-kağıt

testi olarak geliştirilmiştir. Bu test içinde 12000 lise öğrencisinin bulunduğu yıllık yaklaşık 700000 öğrenci tarafından hala kullanılmaktadır. ASVAB çok boyutlu bir testtir; mekanik anlama, matematik bilgisi ve elektronik bilgisi gibi değerlendirme yapmanın yanı sıra sınava girenlerin askeri mesleklere yerleşme potansiyellerine karar vermektedir. ASVAB'ın kullanımda olan üç farklı formundan biri olan bilgisayar uyarlamalı ASVAB (CAT-ASVAB) 1982 yılında geliştirilmiştir.

Graduate Management Admission Test (GMAT-CAT): Eğitim Test Servisi tarafından yönetilen Lisansüstü Yönetim Giriş Sınavının uyarlanabilir versiyonu olup yüksek lisans programına girmek isteyenler için hazırlanmış bir sınavdır. Dünya çapındaki yönetim okullarının yaklaşık üçte ikisi adayları yüksek lisans programına alırken, bu sınavdan aldıkları puanı göre değerlendirmektedir.

Microsoft® Certified Professional Exams: Bilgi teknolojisindeki profesyonelleri sertifikalamak için Microsoft tarafından geliştirilen ve uygulanan bu testin hem uyarlanabilir hem de sabit formları bulunmaktadır. Bu sınav teknoloji endüstrisinin barındırdığı belli alanlardaki ustalıkları değerlendirmek için kullanılmaktadır.

American Institute of Certified Public Accountants Exam (AICPA): Amerikan sertifikalı hesap uzmanı enstitüsü sınavı, her yıl sertifikalı hesap uzmanı olmak isteyen 110000 insana uygulanmaktadır. Test çoktan seçmeli alt testlerden ve dinleme ve onaylama, finansal hesaplama ve raporlama, yönetmelik, iş dünyası ve kavramları şeklinde dört alt alanı kapsayan bir simülasyondan oluşturulmuştur. İlk üç alandaki alt testler 2004 yılında uyarlanabilir teste dönüştürülmüştür. Buna karşın simülasyondaki bütün durum çalışmaları sabittir. Dördüncü alan olan iş dünyası ve kavramları halen pratik analizler ve üç çoktan seçmeli statik testten oluşmaktadır.

Bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir test sistemleri yukarıda bahsedilen sistemler dışında pek çok çalışmaya konu olmuştur. Bu çalışmalar şu şekilde özetlenebilir: Ríos (1999) ve diğerleri çalışmalarında, TREE (TRaining of European Environmental trainers and technicians in order to disseminate multinational skills between European countries- Avrupa çevre eğitimcileri ve teknisyenlerinin Avrupa ülkeleri arasındaki çokuluslu becerileri yaymak için eğitilmeleri) projesinin bir bileşeninin geliştirilmesi üzerinde durmuşlardır. TREE projesi, Leonardo da Vinci Programı kapsamında geliştirilen bir proje olup ana amacı farklı Avrupa sebze türlerinin sınıflandırılması ve tanımlanması için bir zeki öğretim sisteminin geliştirilmesidir. Çalışma kapsamında TREE projesinin üç bileşeninden biri olan Test Generation System (Test Üretim Sistemi) modülünün geliştirilmesi üzerinde durulmuştur. TREE içerisinde kullanılan test üretim sistemi internet üzerinde TREE sisteminden bağımsız ve yeniden kullanılabilir uyarlanabilir test sistemi olarak geliştirilmiş ve TREE projesine entegre edilmiştir. Çalışmada TREE projesi

kapsamında örnek bir öğrencinin botanik konusunda aldığı testte soru seçimi ve seviye kestirimi örnekleri grafiksel olarak verilmiştir. Çalışmanın sonuçları uyarlanabilir test sistemlerinin e-öğrenme sistemlerine başarıyla eklenebildiği ve bu sayede daha verimli değerlendirme yapıldığı yönünde görüşler ortaya koymaktadır.

Yasar (1999) çalışmasında, Türkçe okuduğunu anlama alanında KTK ve 2PL model kullanılarak geliştirilen bireyselleştirilmiş uyarlanabilir iki testin KR-20 güvenirlikleri ve bir grup öğrencinin bu iki yöntemle elde edilen yetenek ölçüleri arasında ilişki düzeyini incelemiştir. Çalışma için lise ikinci sınıf düzeyindeki 69 öğrenci örneklem için seçilmiştir. Çalışma kapsamında ilk olarak 2PL modele göre geliştirilen 13 adımda cevaplandırılabilir ve 61 maddelik bir havuzdan oluşan bireyselleştirilmiş uyarlanabilir test uygulaması geliştirilmiştir. KTK'ya göre de 47 maddelik kağıt-kalem testi oluşturularak aynı örnekleme uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, her iki yöntemle geliştirilen testlere ait KR-20 güvenirlik katsayıları sırasıyla; bireyselleştirilmiş uyarlanabilir test için 0.67 ve kağıt- kalem testi için 0.75 olarak elde edilmiştir. Her iki güvenirlik katsayısının z testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür. Ayrıca bireyselleştirilmiş test puanları ile kağıt-kalem testinden elde edilen puanlar arasında Pearson momentler çarpımı korelasyon katsayısı hesaplanmış ve 0.36 olarak hesaplanmıştır.

Engen ve Straetmans (2000), BUT uygulaması olarak Hollanda'da üç farklı grubun karşılaştırıldığı bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada öğrencilerin bilgi seviyelerine göre derse yerleştirilmelerini sağlayacak bir sınav için kağıt-kalem testleriyle BUT sistemi karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçları göstermiştir ki, kağıt-kalem testleri ile BUT uygulaması karşılaştırıldığında BUT uygulamasında gereken soru maddelerinin kağıt-kalem testlerine göre %22 ila %44 arasında bir azalma olmuştur. Bu çalışmanın geniş hali Engen (2004) tarafından doktora çalışması olarak tamamlanmıştır.

Gouli ve diğerleri (2001) çalışmalarında uyarlanabilir hipermedya öğretim sistemi olarak tasarlanan INSPIRE sistemine entegre ettikleri uyarlanabilir değerlendirme modülü çerçevesi üzerinde durmuşlardır. INSPIRE sistemine entegre edilen uyarlanabilir değerlendirme modülünün altyapısında 2PL model kullanılmıştır. Çalışmada INSPIRE sistemine entegre edilen bu modülün tasarlanması ve gerçekleştirilmesi sürecindeki işlem adımlarından bahsedilmektedir. Bu sistemle ilgili herhangi bir değerlendirme yapılmamıştır.

İşeri (2002), Ortaöğretim Kurumları Seçme Yerleştirme Sınavı ve Özel Okullar Sınavının matematik kısımlarından oluşturduğu soru bankasını kullanarak matematik başarısının bilgisayar ortamında bireyselleştirilmiş test uygulamasıyla ölçülmesi konusundaki çalışmasında şu sonuçlara varmıştır: bilgisayar ortamında bireyselleştirilmiş

testler bilgi düzeyini daha az soru kullanarak güvenilir biçimde ölçmektedir. Öğrencilerin cevaplarını kontrol edebilmelerine izin verildiği takdirde, yüksek bilgi düzeyindeki öğrenciler düşük bilgi düzeyinde kestirilmiştir. Bayesian metodu daha iyi kestirim sağlamış ve sabit sayılı durma ve sabit hatalı durma yöntemlerinin her ikisi de aynı sonuçları sağlamıştır.

López-Cuadrado, Perez, Vadillo ve Arruabarrena (2002) çalışmalarında Hezinet olarak adlandırılan, Bask okullarında kullanılan, dil öğretimi için geliştirilmiş uyarlanabilir hipermedya sistemine entegre ettikleri uyarlanabilir değerlendirme sisteminin geliştirilme süreci üzerinde durmuşlardır. Araştırmacılar, MTK'yı temel alarak bir BUT sistemi geliştirmişler ve Hezinet'e entegre etmişlerdir. Bu sistem iki uyarlama üzerine inşa edilmiştir. Bunlardan birincisi madde seviyesinde uyarlama, ikincisi de test seviyesinde uyarlamadır. Madde seviyesindeki uyarlama test-içi uyarlama olarak adlandırılmış ve testi alan öğrencinin her soruya verdiği yanıtı göre bir sonraki en uygun soruyu alması şeklinde tasarlanmıştır. Başlangıç seviyesinden soru alan öğrenci her soruyu cevaplama sırasında öğrenci seviyesi dinamik olarak kestirilmekte ve bir sonraki en uygun soruyu almaktadır. Test seviyesinde uyarlama testler-arası uyarlama olarak adlandırılmış ve farklı konu testlerinin birbirleri ile iletişimine olanak sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Değerlendirme sürecinin daha zeki olacağı düşüncesi ile öğrencinin önceki testlerdeki durumları da dikkate alınmıştır.

Kaptan (1993), kâğıt-kalem testleri ile bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir testlerin katılımcıların bilgi kestirimleri açısından karşılaştırıldığı bir çalışma yapmıştır. Matematik dersi için hazırlanan bu çalışmada 50 soruluk kâğıt-kalem testi ile 14 soruluk bir uyarlanabilir test yapılmıştır. Uyarlanabilir test sisteminin bilgi seviyesi kestirimde kullanılan madde sayısının kâğıt-kalem testine göre %70 oranında madde azalttığı görülmüşken, kâğıt-kalem test ile uyarlanabilir test sisteminde kestirilen bilgi seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Conejo ve diğerlerinin (2004), geliştirdikleri ve SIETTE (Intelligent Evaluation System using Tests for Teleeducation- E-eğitim İçin Zeki Değerlendirme Sistemi) adını verdikleri sistem literatürde en çok adı geçen çalışmaların başında gelmektedir. SIETTE sistemi en genel anlamda web tabanlı bir ölçme aracıdır. Öğretmenler bu sistem üzerinden soruları ve bu sorulara ait parametreleri girebilmektedir. Öğrenciler bu sistem aracılığı ile bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir test uygulamasına katılmaktadır. Kısaca SIETTE farklı konularda bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir test gerçekleştirmeye imkân veren bir çerçeve şeklinde geliştirilmiştir. MTK temel alınarak geliştirilen sistemde 3PL model temel alınmıştır. Bu sistemle ilgili herhangi bir değerlendirme yapılmamıştır.

Conejo ve diğerkleri (2004), SIETTE sistemi üzerinde yapay zekâ dersinde yapay zekânın temelleri ve LISP dilinin öğretimi için bir uygulama yapmışlardır. LISP dilinin öğretiminin değerlendirilmesi için öğretmenler tarafından SIETTE sistemine bir test entegre edilmiştir. Dönem sonuna kadar yaklaşık 60 saat ders alan öğrenciler dönem sonunda SIETTE üzerinde sınav yapılmış ve ardından bu ortama ilişkin görüşlerinin ve tecrübelerinin alınması için bir çevrimiçi anket doldurmuşlardır. Bu çalışmaya katılacak öğrenciler tamamen gönüllülük esasına göre ve rastgele olarak seçilmişlerdir. Çalışmaya 24 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre öğrencilerin final sınavları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Çalışma ile elde edilen anket verilerinin analizine göre katılımcıların büyük çoğunluğu bu sistemin öğrenme sürecinde kullanılabilirliğine ilişkin görüşleri büyük ölçüde olumlu (%50 oldukça çok kullanışlı, %12.5 çok kullanışlı) iken çok küçük düzeyde olumsuz (%4.17 çok kullanışlı değil, %8.33 kararsızım) şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Guzman, Machuca ve Conejo (2005) SIETTE test sistemini LeActiveMath sistemine entegre etmişlerdir. LeActiveMath lise ve üniversite düzeyindeki matematik konularını içeren bir e- öğrenme sistemidir. Bu sistem bireylerin öğrenme ihtiyaçlarını dikkate alarak öğrenme senaryolarını düzenleyen bir öğrenme sistemidir. SIETTE bu sistem içersisine entegre edilmiş ve değerlendirme amaçlı kullanılmıştır. Bu sistemle ilgili olarak herhangi bir değerlendirmeye rastlanmamıştır.

Guzman ve Conejo (2005) çalışmalarında SIETTE sistemi üzerine “Sözcüksel Analiz” konusunun öğrenim çıktılarının değerlendirmesine yönelik bir test inşa etmişlerdir. Bu konu için iki sınav düzenlenmiştir. Ön-test olarak uygulanan bu test sözcüksel analizle ilgili sorularda ipuçları ve geri dönütlerle donatılmış test olarak uygulanmıştır. Ardından dönem sonunda yeniden bir test uygulanmıştır. Bu sınav ise ilk sınavdan farklı olarak değişik sorular ile ipuçları ve dönütler verilmeden yapılmıştır. 57 öğrencinin katılımı ile yapılan bu testlerin karşılaştırılmasına göre öğrencilerin %60'ının bilgi seviyesinin yükseldiği görülmüştür. Bu yüzde içerisinde ise %10'u seviyesinin %50 oranında; %25'inin %50 ile %25 arasında; %30'unun %25 ile %10 arasında; %35'inin de %10'dan daha az oranında seviyesinin yükseldiği görülmüştür.

Gardner ve diğerkleri (2004) çalışmalarında Beck Depresyon ölçeğini kullanarak BUT uygulaması geliştirilmiş ve değerlendirmiştir. 744 katılımcı bu ölçeği doldurmuştur. Uyarlanabilir Beck depresyon ölçeğinin kullanıldığı BUT uygulaması ortalama 5.6 soru sorarken ölçeğin orijinal hali katılımcılara 21 soru sormaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre uyarlanabilir depresyon ölçeği herhangi bir bilgi kaybına neden olmadan daha verimli bir biçimde uygulanabilmektedir.

Kaburlasos, Marinagi ve Tsoukalas (2004) çalışmalarında PARES (Platform for Adaptive and Reliable Evaluation of Students-Öğrencilerin Uyarlanabilir ve Güvenilir Değerlendirilmesi için Platform) adını verdikleri öğrencilerin değerlendirilmesini sağlayan uyarlanabilir bir test sisteminin geliştirilmesi ve uygulanmasının ayrıntıları üzerinde durmuşlardır. Çalışma kapsamında bu sistem ile Yunanistan'da yüksek öğrenim öğrencileri ile deneysel bir çalışma yürütülmüştür. 2003 güz döneminde yazılım mühendisliği dersini alan 42 öğrencinin katılımı ile PARES üzerinden bir değerlendirme yapılmıştır. Bu test 10 sorudan oluşmakta olup soruların zorluk derecelerine göre dağılımları; üç soru kolay, dört soru orta zorluk derecesinde ve iki soru da zor olarak seçilmiştir. Diğer bir ders olan zeki sistemler dersini alan 67 öğrenci ile de farklı bir sınav yapılmıştır. Bu sınav da dört kolay, dört orta zorluk seviyesinde iki de zor soru içerecek şekilde oluşturulmuştur. İki grubun final sınavları notları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Araştırmacılara göre sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasının iki temel sebebi vardır. Bunlardan birincisi öğrencilerin PARES sistemini çok iyi tanımıyor olmaları, ikincisi ise bu sistemle her dönemde sadece bir sınavın yapılmasıdır.

Fliege ve diğerleri (2005) çalışmalarında depresyon belirtisinin teşhisine yönelik bir BUT uygulaması geliştirmişlerdir. 3270 psikosomatik hastanın katıldığı bu çalışmada katılımcılar toplam 11 anket ile 144 madde doldurmuşlardır. MTK analizleri sonucunda BUT uygulaması için 64 madde kullanılmıştır. Çalışma ile yapılan simülasyon sonuçlarına göre ortalama 6 madde ile yüksek güvenirlikte bilgi seviyesinin belirlenebildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çinici (2006), web tabanlı uzaktan eğitimde ingilizce dersi için uyarlanır değerlendirme sistemi tasarlamış ve gerçekleştirmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; değerlendirme sistemini kullanmaya başladığında genel bilgi seviyesi 60 civarında olan bir öğrencinin, eksik ve zayıf yönlerini (%50 veya daha az) belirleyebildiği, bu konulardaki ders notlarını gözden geçirerek ve kendi kendini sınamaya yönelik testler yaparak genel başarı seviyesini % 80 civarına çıkardığı görülmüştür.

López-Cuadrado, Armendariz ve Perez (2006) çalışmalarında GenTAI adını verdikleri 3PL modeli kullanan bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir test sisteminin mimarisi ve bir e-öğrenme ortamına entegrasyonu üzerinde durmuşlardır. Bu sistemin herhangi bir değerlendirme çalışmasına rastlanmamıştır.

Pérez-Marín, Alfonseca, Rodríguez ve Pascual-Nieto (2006) çalışmalarında Willow adını verdikleri, metinden bağımsız bir uyarlanabilir değerlendirme sisteminin mimarisi geliştirilmesi üzerinde durmuşlardır. İşletim sistemleri dersinin süreçler, eşzamanlılık ve işletim sistemleri konularını kapsayan bu test sistemi ile öğrencilere sorulan soruların

cevapları herhangi bir kalıp ya da çerçeve olmadan alınmakta ve değerlendirilmektedir. Pérez-Marín, Pascual-Nieto, Alfonseca, Anguiano ve Rodríguez, 2007 yılında Willow sisteminin değerlendirilmesine yönelik deneysel bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma 2006-2007 eğitim öğretim yılında telekomünikasyon mühendisliği bölümünde okuyan bir grup öğrenci ile işletim sistemleri dersinde yürütülmüştür. Çalışmaya katılan 59 öğrenciden 24'ü sistem tarafından kendilerine sunulan toplam 172 soruyu cevaplamışlardır. Bu 24 öğrenciden 9 tanesi kendine sunulan soruların yarısından fazlasını doğru olarak cevaplamışlardır. Çalışmada öğrencilerin sistemi kullanım süreleri ve memnuniyet düzeyleri gibi ayrıntılı bilgiler verilmiştir. Ders sonunda 59 öğrenciden 51'inin final sınav notu karşılaştırılmış, Willow ile sınav olmayan 42 öğrencinin not ortalaması 4.6 iken Willow ile sınav olan 9 öğrencinin not ortalaması ise 5.2 olarak elde edilmiştir. Willow ile sınav olan öğrencilerin ortalama puanları diğer öğrenci grubuna göre 0.5 puan yüksek çıkmıştır. Çalışmanın bir diğer sonucu ise Willow sisteminin öğrenciler ve öğretmenler tarafından zevkli ve yararlı bir sistem olarak görüldüğü yönündedir.

Lilley (2007) çalışmasında bir BUT uygulaması yapmış ve bunu klasik test ile karşılaştırmalı olarak değerlendirmiştir. 3PL modelin temel alındığı bu çalışmada ilk olarak bir BUT prototipi geliştirilmiştir. Geliştirilen bu test sistemi ile 27 üniversite öğrencisinin katılımı ile İngilizce dilinin ve gramerinin kullanımı dersi üzerinde deneysel bir çalışma yürütülmüştür. Test toplam 20 sorudan oluşmaktadır. Bu soruların 10 tanesi uyarlanabilir test şeklinde diğer 10 sorusu ise klasik test şeklinde hazırlanmıştır. Önce hangi testi ve dolayısıyla hangi soruları alacak grupların seçimi tamamen rastgele olarak yapılmıştır. Ayrıca testleri alan öğrenciler bu testleri hangi sırada (önce uyarlanabilir test soruları sonra klasik test soruları ya da tam tersi) aldıklarını bilmemektedir. Çalışma süresinde, testi alan öğrencilerin davranışları iki araştırmacı tarafından gözlenmiş ve gözlem notları da veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre uyarlanabilir test ve klasik test alan öğrencilerin başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Çalışmada öğrencilerin bu testlere ilişkin görüşlerinin belirlenmesi için likert tipi bir ölçek kullanılmıştır. Bu ölçek ile öğrencilerin iki test sistemini soruların ve testin genel zorluk seviyeleri açısından karşılaştırmaları istenmiştir. Ölçekten elde edilen verilere göre BUT bölümü için soruların zorluk derecesi ve testin zorluk derecesi sırasıyla 2.9 ve 3.1 olarak elde edilmişken klasik test bölümü için bu değerler 2.5 ve 2.7 olarak elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular göstermiştir ki, BUT bölümündeki sorular katılımcıların yetenek seviyelerine daha uygundur. Çalışma sonunda öğrencilerin 12 tanesi rastgele seçilmiş ve bu öğrencilerin sisteme ilişkin görüşleri alınmıştır. Bu görüşler sistemin ara yüzünün kullanımı ve katılımcıların BUT uygulamasına ilişkin tutumlarının belirlenmesi şeklinde iki kısımda değerlendirilmiştir. Katılımcılar daha

önce bu sistemi kullanmamalarına rağmen ilk kullanım için oldukça kullanışlı bulduklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin uyarlanabilir teste ilişkin tutumları incelendiğinde katılımcılar genel olarak bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir test kavramını oldukça ilginç bulduklarını söylerken, birçoğu TOEFL, GMAT gibi sistemlerde bu kavramı duyduklarını ve kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler uyarlanabilir test ile zor soruyu cevapladıklarında kolay soruyu cevaplamalarına göre daha yüksek puan alacaklarını öğrendiklerinde bunun kendileri tarafından beklenen bir durum olduğunu belirtmeleri araştırmacı tarafından ilginç görülen görüşlerden biridir. Katılımcılara testlerdeki soruların zorluk derecesi ve testin genel zorluk derecesine ilişkin görüşleri sorulduğunda da nicel verilere paralel bulguların elde edildiği görülmüştür. Nitekim BUT uygulamasındaki soruların kendi yetenek düzeylerine daha uygun olduğu yönündeki görüşler ağırlıktadır. Ayrıca katılımcılara göre test sisteminin klasik test olan kısmında kimi sorular çok kolay kimi sorular ise çok zordur. Klasik testin bu özelliği, katılımcılar tarafından eleştirilmiştir. Test çok kolaysa bu durum katılımcılar tarafından “anlamsız” olarak nitelendirilirken test çok zorsa bu durum “sinir bozucu” olarak tanımlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre katılımcıların BUT uygulamasına ilişkin tutumları oldukça pozitifdir.

Marinagi ve diğerleri (2007) çalışmalarında PARES olarak adlandırdıkları çalışmanın iyileştirilmiş hali ile bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. PARES’in bu sürümünde önceki sürümlerde uyarlanabilir testlerin öğretmenler tarafından yönetilmelerine alternatif olarak öğrencilerin cevaplarına göre testin uyarlandığı bir modül vardır. 2005-2006 akademik yılında Yunanistan’da bir yüksek öğrenim kurumunda yazılım mühendisliği dersinde bir çalışma yürütülmüş ve bu çalışmanın sonuçları PARES ile yapılan önceki çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Çalışmada bir sınav klasik test şeklinde bir sınav da uyarlanabilir test şeklinde yapılmıştır. Bu testler bir hafta arayla uygulanmıştır. Uyarlanabilir test sonuçları uyarlanabilir olmayan test sonuçları ile ve PARES’in önceki sürümleri ile yapılan test sonuçları karşılaştırıldığında ortalama test puanlarının ve test puanlarının aralığının arttığı görülmüştür. Öğrenciler PARES’i bir değerlendirme aracı olarak kabul ettikleri ve onun eğlenceli bir biçimde öğrenmelerine yardımcı olduğu görüşünü ortaya koymuşlardır.

Walter ve diğerleri (2007) anksiyete ölçümü için bir BUT uygulaması geliştirmişlerdir. 2348 psikiyatri ve psikosomatik hastanın örneklem seçildiği bu çalışma ile toplam 13 ölçek ile 81 madde anksiyete oluşturmak için yeterli kabul edilmiştir. Ölçek maddelerinin MTK’ya uygunluğu analizleri sonucu ölçek 50 maddeye düşürülmüştür. Simülasyon çalışmaları bilgi seviyesinin ölçümünün yüksek hassasiyette 6-8 madde ile mümkün olduğunu göstermiştir. Simülasyon çalışması ile sabit anksiyete envanteri sonuçları arasında yüksek bir ilişki ortaya çıkmıştır. Ardından 102 klinik hasta ile anksiyete-BUT uygulaması ile klasik anksiyete envanteri sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda puanlar

arasındaki ilişki yine yüksek olup simülasyondaki ilişkiden daha düşük çıkmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre anksiyete-BUT uygulaması ruhsal sağlık problemlili hastaların ayırımında klasik envanterler gibi güvenilir bir biçimde kullanılabildiği görülmüştür.

Öztuna (2008), çalışmasında toplumda en sık rastlanan iki temel kas-iskelet sistemi sorunu olan bel ağrısı ve diz osteoartriti özürllülük değerdendirimi için soru bankalarının oluşturulması ve BUT uygulaması üzerinde durmuştur. Daha önce ilgili hastalıkların teşhisinde kullanılan ölçeklerden faydalanılarak 266 bel ağrılı ve 225 diz 44 osteoartriti hasta, Biyoistatistik anabilim dalında görev yapan araştırma görevlileri tarafından, başlangıç soru bankasını oluşturan maddeler kullanılarak klasik kağıt-kalem testi şeklinde yüz yüze görüşme yöntemiyle değerdendirilmiştir. BUT uygulaması madde havuzu oluşturulduktan sonra her bir hastalık grubu için elde edilen final soru bankalarında yer alan maddeler, bel ağrılı 42 ve diz osteoartriti 43'er hastaya klasik kağıt-kalem testi ve BUT yöntemi ile uygulanmıştır. Klasik yöntemin ardından hastalar BUT uygulamasına alınmışlardır. BUT uygulaması öncesinde bilgisayar tecrübelerinin olup olmadığı ve eğitim durumları sorgulanmıştır. Buna göre bilgisayar tecrübesi olan hastalar, BUT uygulamasını kendi başlarına tamamlamışlardır. Bilgisayar tecrübesi olmayan ve/veya okuryazar olmayan hastalar BUT yöntemini Biyoistatistik Anabilim Dalında görev yapan bir araştırma görevlisinin yardımıyla tamamlamışlardır. Klasik yöntem ve BUT yöntemi sonucunda elde edilen özürllülük düzeyleri karşılaştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, soru bankasındaki tüm maddeler ile elde edilen özürllülük düzeylerinin, BUT yöntemi kullanıldığında daha az madde ile belirlenebildiğini ve elde edilen sonuçlar arasında yüksek derecede uyum olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, özürllülüğün BUT yöntemi kullanılarak doğru ve klinik olarak etkin bir şekilde değerdendirilebileceğini kanıtladığı sonucuna varılmıştır.

Uysal (2008) çalışmasında Öğretim Etkinlikleri Kuramı (ÖEK)'na göre tasarlanan öğretim yazılımı ve öğrenme stillerine uyarlanabilen alıştırma yazılımının öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisini belirlemeye çalışmıştır. Çalışmaya Kara Harp Okulu birinci sınıfında okuyan ve bilgisayar programlama dersini alan 130 öğrenci 4 ayrı grupta katılmıştır. Birinci gruptaki 31 öğrenci ÖEK'ya göre tasarlanan öğretim yazılımı ve öğrenme stillerine göre uyarlanabilir alıştırma yazılımını kullanmıştır. İkinci gruptaki 38 öğrenci ÖEK'ya göre tasarlanan öğretim yazılımı ve geleneksel alıştırma yazılımını kullanmıştır. Üçüncü gruptaki 29 öğrenci geleneksel öğretim ve alıştırma yazılımını kullanmıştır. Dördüncü gruptaki 32 öğrenci ise geleneksel öğretim yazılımı ve öğrenme stillerine göre uyarlanabilir alıştırma yazılımını kullanmışlardır. Çalışmanın sonuçları, kullandıkları öğretim yazılımına göre oluşturulan çalışma gruplarının akademik başarı puanları arasında ÖEK'ya göre tasarlanan öğretim yazılımının lehine anlamlı bir farkın

olduğunu göstermiştir. Öğrenme stillerine göre uyarlanabilir alıştırma yazılımı, akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark yaratmamıştır. Araştırmada kullanılan öğretim ve alıştırma yazılımları açısından öğrenme stillerinin, öğrencilerin akademik başarılarına etkisi bulunmamıştır.

Choi, Reise, Pilkonis, Hays ve Cella (2010), PROMIS (Patient-Reported Outcomes Measurement Information System – Hasta Rapor Çıktıları Bilgi Ölçüm Sistemi) adını verdikleri, duygusal sıkıntı ölçeğinin geliştirilmesi kapsamında yürütülen bir proje üzerinde hasta verilerini kullanarak sabit uzunluklu bir test ile BUT uygulamasının simülasyon ile karşılaştırıldığı bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma daha çok istatistiksel modeller üzerine kurulmuş bir çalışma olup 28 maddeden oluşan bir depresif belirti ölçeği değerlendirilmiştir. PROMIS sistemi üzerinde kalibre edilen örneklerin kullanıldığı bir simülasyon ile birkaç kısa form seçim stratejisi ile PROMIS BUT uygulaması toplam madde havuzu skoru karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre tüm kısa formlar ile BUT uygulaması sonuçları arasında oldukça yüksek bir ilişki varken, BUT uygulaması kısa formlara göre hemen hemen bütün alanlarda daha iyi sonuç vermiştir.

Tercan (2010), çalışmasında KTK ve BUT uygulayabilen bir araç geliştirmiştir. Elde ettiği bulgular ile KTK'ya dayalı testle BUT'un sınıf içi ve uzaktan eğitimde kullanımına yönelik öğretmen adaylarının görüşlerini ortaya koymuştur. Çalışma Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nde öğrenim gören 35 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Örnek uygulamanın soru havuzunu oluşturmak için bir eğitim kurumunun 2008-2009 eğitim öğretim yılında öğrencilerine uyguladığı 5 adet KPSS hazırlık eğitim bilimleri deneme sınavına ait sorular kullanılmıştır. Her sınav 120 sorudan oluşmakta ve toplam 600 sorudan oluşan bir soru havuzu elde edilmiştir. Çalışma kapsamında katılımcıların KTK'na dayalı test ile BUT uygulama süreçleri ve kullanımına ilişkin görüşleri yarı yapılandırılmış görüşme tekniği ile belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda; öğretmen adaylarının BUT kavramı ile eğitim sürecinde karşılaşmadıkları, önceden hazırlanmış soru havuzları mevcut olursa sınıf içi etkinliklerde BUT kullanmaya istekli oldukları ve uzaktan eğitimde BUT kullanımının etkili bir ölçme süreci sağlayacağını düşündükleri ortaya çıkmıştır.

Frey ve Seitz (2011), PISA (Programme for International Student Assessment - Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) içerisinde öğrencilerin okuryazarlığının değerlendirilmesi için çok boyutlu uyarlanabilir testin kullanılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla gerçek veriler üzerinde bir simülasyon çalışması yapmışlardır. Çalışma PISA'ya 2000, 2003 ve 2006 yılında katılan toplam 14624 Alman öğrenci verisi ile yürütülmüştür. Klasik test şeklinde düzenlenen sınavla uyarlanabilir test sistemi ile yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre çok boyutlu uyarlanabilir testin ölçüm verimliliğini %74 artırdığı ve ölçüm

hassasiyetinde bir kayıp olmaksızın öğrenciye sunulan soru maddesi sayısını ortalama 56 dan 22'ye düşürdüğü görülmüştür.

Kalender (2011) çalışmasında bilgisayar ortamında bireyselleştirilmiş test yöntemi ile elde edilen yetenek kestirimlerini, farklı yetenek kestirim ve test sonlandırma kurallarını dikkate alarak ÖSS fen alt testinin kâğıt kalem formatı sonuçları ile karşılaştırmıştır. Çalışma iki basamaklı olarak tasarlanmış olup, birinci basamakta, ÖSS'nin BUT ve kâğıt kalem formatlarından elde edilen yetenek kestirimlerini karşılaştırmak amacı ile Post-Hoc simülasyon uygulanmıştır. Yetenek kestirim yöntemleri olarak ML kestirimi ve EAP kullanılmıştır. Test sonlandırma kuralları ise standart hata eşik değeri ile sabit sayılı durma kuralıdır. Çalışmanın ikinci aşamasında BUT performansını simülasyon dışında bir ortamda gözlemlemek amacı ile bir grup öğrenci ile çalışılmıştır. Post-Hoc simülasyon bulguları BUT uygulamasının ÖSS için EAP yetenek kestirim yöntemi ile 0,30 ya da daha yüksek standart hata eşik değeri ile uygulanabileceğini göstermiştir. İki formattan elde edilen yetenek kestirimleri arasındaki korelasyon 0,95 olarak bulunmuştur. BUT ile kullanılan soru sayısı ortalaması ise 18,4 olmuştur. Gerçek bireylere uygulanan BUT ile kâğıt kalem formatındaki ÖSS yetenek kestirimleri arasındaki korelasyon 0,74'tür. Gerçek bireylere uygulanan BUT ile bireylere sorulan soru sayısında yaklaşık %50 oranında düşüş sağlanmıştır. Sonuçlar BUT formatının ÖSS fen alt testi için kâğıt kalem testi ile karşılaştırıldığında daha yüksek güvenilirliğe sahip yetenek kestirimlerini daha az soru ile sağladığını göstermiştir.

## 2. 2. Literatür Taramasının Sonucu

Literatürde yapılan çalışmalar incelenmiş ve ilgili konuda özellikle yurt dışında, başta eğitim ve sağlık bilimleri olmak üzere çok farklı alanlarda çeşitli çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Yapılan çalışmaların genel olarak iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Birinci kategori, sistem olarak yapılan BUT'lar, ikinci kategori ise uyarlanabilir testler ile kâğıt-kalem testlerinin karşılaştırılmasıdır. Sistem olarak gerçekleştirilen BUT sistemlerinin bir kısmı için hiçbir değerlendirme çalışması yapılmamışken, diğer kısmı için katılımcı görüşlerine dayanan ve klasik testlerle karşılaştırmalara dayanan değerlendirmeler yapılmıştır. İkinci kategorideki çalışmaların genelinde ise bir BUT sistemi yapılmamış, simülasyon çalışmalarıyla değerlendirmeler yapılmıştır. Bilgisayar ortamında gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin bilgi düzeyini seviyelendirme durumu incelenmiş BUT'la ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bunun yanı sıra BUT uygulamalarından elde edilen bilgi seviyesi kestirimlerinin karşılaştırma yapmak ya da herhangi bir ilişki düzeyini belirlemek için veri olarak kullanıldığı bir çalışma da bulunmamaktadır.

Yapılan incelemede yurtdışı literatüre kıyasla yurtiçinde yapılan çalışmaların yetersiz olduğu göze çarpan bir durumdur. Ayrıca eğitim sisteminin alt basamaklarında (ilköğretim, ortaöğretim ve lise) ve özellikle matematik dersi için aktif olarak kullanılabilecek sistem sayısı hem yurtiçinde hem yurtdışında yok denecek kadar azdır. Bu bağlamda genelde eğitim alanında özelde ise matematik dersi için yapılacak çalışmaların başta yurtiçindeki çalışmalar olmak üzere ilgili literatüre önemli katkı sağlayacağı aşikârdır.

### **3. YÖNTEM**

Bu çalışmada, 11. sınıf matematik dersi olasılık ünitesinin alt konuları olan permütasyon, kombinasyon, binom açılımı ve olasılık konuları için BUT sistemi tasarlanmış, geliştirilmiş, uyarlanabilir ve zeki web tabanlı öğretim sistemi UZWEBMAT'a entegre edilmiş ve geçerlik-güvenirlik düzeyi bakımından değerlendirilmiştir. Bu bölümde, yapılan çalışmanın tasarlanması, test sisteminin mimarisi, araştırmanın yöntemi, örnekleme, veri toplama araçları, verilerin analizi ile ilgili bilgiler sunulmuştur.

#### **3.1. Araştırma Modeli**

Bu çalışmada 11. sınıf matematik dersi olasılık ünitesinin alt konuları olan permütasyon, kombinasyon, binom açılımı ve olasılık konularına yönelik bir BUT sistemi geliştirilmiştir. İlk olarak geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin 11.sınıf matematik dersi olasılık ünitesine ilişkin bilgi düzeylerini seviyelendirme durumu araştırılmıştır. Daha sonra sistem kayıtlarından elde edilen verilerle öğrencilerin bilgi seviyeleri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Sistemin geliştirilmesi aşamasının ilki olan madde havuzunun oluşturulması için madde havuzunda yer alacak soru maddelerini belirlemek için bu maddeler 11 ve 12 sınıf öğrencilerine uygulanmış ve soru maddelerinin parametreleri belirlenmiştir. Geliştirilen sistemin öğrencilerin 11.sınıf matematik dersi olasılık ünitesine ilişkin bilgi düzeylerini seviyelendirme durumunu araştırmak için 11.sınıf öğrencileriyle sınav uygulaması yapılmıştır. Bu uygulama Trabzon ilindeki bir lisede gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamaların tümü için il Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izin alınmıştır. İzin belgesi Ek-1'de verilmiştir.

#### **3. 2. Araştırma Grubu / Evren ve Örneklem / Denek - Denekler**

Bu çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşama madde havuzunun oluşturulmasına yönelik yapılan soru maddesi geliştirme ve madde özelliklerini belirleme aşamasıdır. Bu aşamada geliştirilen test formlarının uygulanması için 2010-2011 eğitim öğretim yılında Trabzon ilinin 11 ayrı lisesinde 11. ve 12. sınıfların Fen ve Türkçe-Matematik şubelerinde öğrenim gören toplam 3146 öğrenci örneklem olarak belirlenmiştir.

İkinci aşamada ise geliştirilen BUT'un UZWEBMAT içerisindeki işleyişine bakılarak olası eksiklik ve aksaklıkların giderilmesi için pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışmanı ardından da araştırma problemlerine çözüm aramak için asıl çalışma yapılmıştır. Pilot çalışmanın örneklemini 2010-2011 eğitim öğretim yılında Trabzon ilindeki iki ayrı lisede 10. sınıf Fen ve Türkçe-Matematik şubesi öğrenim gören toplam 71 öğrenci oluşturmaktadır. Asıl çalışma 11. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Bunun nedeni MEB (2011) Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın müfredatta yaptığı değişiklikle olasılık ünitesi 10. sınıftan 11.sınıfa alınmasıdır. Asıl çalışmanın örneklemini 2011-2012 eğitim öğretim yılında Trabzon ilindeki bir lisede öğrenim gören toplam 84 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrenciler Fen ve Türkçe-Matematik şubelerinde öğrenim görmektedir. Çalışma içerisinde öğrencilerin isimleri kullanılmamış, bunun yerine öğrenciler Öğr1,Öğr2,...Öğr84 şeklinde kodlanmıştır.

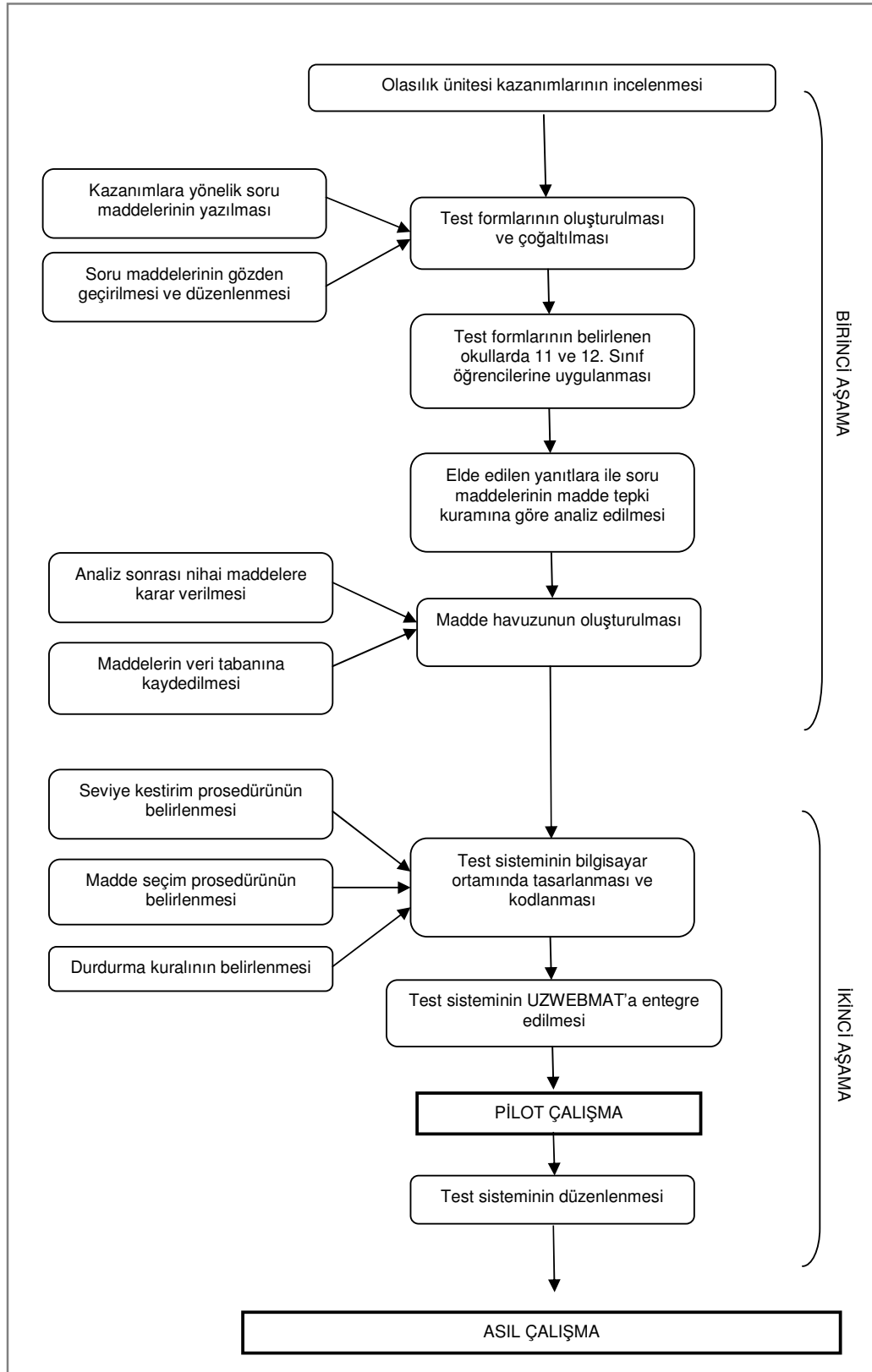
### **3. 3. Verilerin Toplanması**

#### **3.3.1. Veri Toplama Araçları / Teknikleri**

Bu çalışmanın ana amacı 11. sınıf matematik dersi olasılık ünitesinin ölçme-değerlendirme işlemini yerine getirecek bir BUT geliştirmektir. Geliştirilen BUT sistemi uyarlanabilir zeki web tabanlı matematik öğrenme ortamı olan UZWEBMAT'a entegre edilmiştir. İlk olarak geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin olasılık ünitesi bilgi düzeylerini seviyelendirme durumu araştırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin öğrenme stilleri ile bilgi seviyeleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Öğrenme stilleriyle ilgi bilgiler için öğrencilerin UZWEBMAT'a ilk girişlerinde karşılaştıkları öğrenme stilleri ölçeği kullanılmıştır. Bütün bu işlemler için çalışmada veri toplama aracı olarak sistem kayıtları kullanılmıştır. Sistem kayıt bilgileri her bir öğrencinin tüm sınavlara dair seviye, puan, sınav oturumlarının standart hata değeri ve öğrenme stili bilgilerini içermektedir.

#### **3.3.2. Veri Toplama Süreci / Deneysel İşlem / Uygulama Akışı**

Çalışmanın tasarımı iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada gerçekleştirilen BUT sistemi için gerekli altyapı oluşturulmuştur. İkinci aşamada ise tasarlanan BUT sistemi bilgisayar ortamında gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalar ve detayları Şekil 8'de işlem önceliğine göre gösterilmiştir.



Şekil 8. Çalışma kapsamında yer alan süreçler ve işlem adımları

Çalışma kapsamında ilk olarak 11. sınıf matematik dersi olasılık ünitesinin alt konuları olan permütasyon, kombinasyon, binom açılımı ve olasılık konularının MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2010) tarafından belirlenen kazanımları iki alan uzmanı tarafından incelenmiş ve soru maddeleri hazırlamıştır. Hazırlanan soru maddeleri hataların ayıklanması için gözden geçirilmiş ve düzenlenmiştir. Maddelerin nihai hallerinin ardından test formları oluşturulmuş ve çoğaltılmıştır. Test formlarının nihai halleri Ek-2'de verilmiştir. Test formları belirlenen okulların 11. ve 12. sınıf öğrencilerine uygulanmış ve soru maddelerine ilişkin bilgiler toplanmıştır. Elde edilen veriler madde tepki kuramına göre analiz edilmiştir. Analizler sonucu nihai maddeler belirlenmiş ve veri tabanına kaydedilmiştir. Böylece madde havuzu oluşturulmuştur.

Çalışmanın ikinci aşamasında BUT sisteminin bilgisayar ortamında tasarımı ve kodlaması yapılmıştır. Bunun için bilgi seviyesi kestirim prosedürüne, madde seçim prosedürüne, durdurma kuralına karar verilmiş ve kodlamalar bu çerçevede yapılmıştır. Kodlamanın tamamlanmasının ardından test modülü uyarlanabilir zeki web tabanlı matematik öğrenme ortamı olan UZWEBMAT'a entegre edilmiştir. Bu aşamadan sonra olası eksikliklerin ve aksaklıkların tespit edilmesi için pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışmada tespit edilen aksaklıklara göre sistem yeniden gözden geçirilmiş ve düzenlenmiştir. Sistemin düzenlenmesinin ardından araştırma problemlerine çözüm bulunması için asıl çalışma yapılmıştır.

### **3.3.2.1. BUT Sisteminin Geliştirilmesi**

Bir BUT sisteminin geliştirilme aşamaları teorik olarak kulağa kolay gelmesine karşın oldukça zahmetli ve zorlu bir süreçtir (Wise ve Kingsbury, 2000). Bu süreçte dair yapılan tüm işlemler ilerleyen bölümlerde ayrıntılı bir şekilde sırasıyla açıklanmıştır.

#### **3.3.2.1.1. Olasılık Ünitesi Kazanımlarının İncelenmesi**

Bir BUT sisteminin en önemli unsurlarından biri madde havuzudur. Madde havuzunun oluşturulması için ölçülmesi planlanan özellik için soru maddeleri oluşturulması gerekmektedir. Bu çalışma için ölçülmesi planlanan özellikler permütasyon, kombinasyon, binom açılımı ve olasılık alan bilgisidir. Bu aşamada iki alan uzmanından yardım alınmıştır. Alan uzmanları ilk olarak olasılık ünitesinin MEB (2010) Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından belirlenen kazanımları incelenmiştir. İncelemenin ardından her bir alt konuyla (permütasyon, kombinasyon, binom açılımı ve olasılık) ilgili kazanımlara yönelik soru maddeleri hazırlanmıştır. Bu işlemin ardından soru maddeleri ile test formları oluşturulmuştur. Hazırlanan soru maddelerinin olasılık

ünitesinin alt konularına göre dağılımı yaprak test sayıları ve her bir yaprak testin barındırdığı soru sayıları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Olasılık Ünitesi Yaprak Testlerin Konulara Göre Dağılımı Ve Sayıları

| Konular            | Yaprak Test Adedi | Toplam Soru Sayısı |
|--------------------|-------------------|--------------------|
| Permütasyon        | 10                | 300                |
| Kombinasyon        | 7                 | 201                |
| Binom Açılımı      | 4                 | 120                |
| Olasılık           | 11                | 320                |
| Toplam Soru Sayısı |                   | 941                |

Alan uzmanları soru maddelerini hazırladıktan sonra, ifade yanlışlıkları, işlem hataları, cevap şıklarının kontrolü gibi açılardan soruları gözden geçirmiştir. Bu gözden geçirme işleminin ardından hatalı ya da farklı anlamlara gelebilecek sorular tespit edilmiş ve bu maddeler testlerden çıkarılmıştır. Buna göre yaprak testlerin nihai hallerinde yer alan madde sayısı bilgileri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Olasılık Ünitesi Yaprak Testlerinin Nihai Hallerinin Konulara Göre Dağılımı Ve Sayıları

| Konular            | Yaprak Test Adedi | Toplam Soru Sayısı |
|--------------------|-------------------|--------------------|
| Permütasyon        | 10                | 272                |
| Kombinasyon        | 7                 | 191                |
| Binom Açılımı      | 4                 | 112                |
| Olasılık           | 11                | 305                |
| Toplam soru sayısı |                   | 880                |

Tablo 2'de görüldüğü gibi permütasyon testinde 28, kombinasyon testinde 10, binom açılımı testinde 8 ve olasılık testinde 15 soru maddesi hatalı bulunarak testlerden çıkarılmıştır.

### 3.3.2.1.2. Oluşturulan Test Formlarının Okullarda Uygulanması

Geliştirilen BUT sisteminin madde havuzunda yer alacak maddeleri ve bu maddelerin parametrelerini belirlemek için test formlarının belirlenen örnekleme uygulanması gerekmektedir. Test formlarının nihai halleri belirlendikten sonra testler basılmış ve çoğaltılmıştır. Yaprak testler İl Milli Eğitim Müdürlüğünden izin alınan okullara, her okulda yaklaşık olarak eşit sayıda ve her konudan test olacak şekilde sınıflandırılarak uygulama planı hazırlanmıştır. Yaprak testler 2010-2011 eğitim-öğretim yılı güz döneminde ekim ayı itibarıyla, hazırlanan uygulama planı dâhilinde okullara dağıtılmış, 11. ve 12. sınıf Fen ve Türkçe-Matematik şubelerinde 2-3 haftalık aralıklarla

uygulanmıştır. Tablo 3'te A,B,...,M şeklinde kodlanan okullar, bu okullarda uygulanan yaprak testler ve bu okullarda uygulamaya katılan toplam öğrenci sayılarına ilişkin bilgiler verilmiştir. Uygulama 2010-2011 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde Mart ayı sonunda tamamlanmıştır. Böylece yaklaşık 6 ay boyunca yaprak testler uygulanmış ve her bir soru maddesine ilişkin yanıtlar elde edilmiştir. Elde edilen yanıtlar bilgisayar ortamında kaydedilmiştir.

Tablo 3. Yaprak Testlerin Uygulandığı Okullar Ve Öğrenci Sayıları

| Gruplar               | Okullar                          | Uygulanan Testler                                                                                       | Her Bir Testin Uygulandığı Toplam Öğrenci Sayısı |
|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. Grup               | A Lisesi<br>B Lisesi<br>C Lisesi | Permütasyon-1<br>Permütasyon-2<br>Kombinasyon-1<br>Kombinasyon-2<br>Binom-1<br>Olasılık-1<br>Olasılık-2 | 654                                              |
| 2. Grup               | D Lisesi<br>E Lisesi<br>F Lisesi | Permütasyon-3<br>Permütasyon-4<br>Kombinasyon-3<br>Binom-2<br>Olasılık-4<br>Olasılık-5                  | 616                                              |
| 3. Grup               | G Lisesi<br>H Lisesi             | Permütasyon-5<br>Permütasyon-10<br>Kombinasyon-7<br>Olasılık-9<br>Olasılık-10<br>Olasılık-11            | 605                                              |
| 4. Grup               | K Lisesi<br>L Lisesi             | Permütasyon-7<br>Permütasyon-8<br>Kombinasyon-5<br>Kombinasyon-6<br>Binom-4<br>Olasılık-3<br>Olasılık-8 | 645                                              |
| 5. Grup               | M Lisesi                         | Permütasyon-6<br>Permütasyon-9<br>Kombinasyon-4<br>Binom-3<br>Olasılık-6<br>Olasılık-7                  | 626                                              |
| Toplam Öğrenci Sayısı |                                  |                                                                                                         | 3146                                             |

Tablo 3'te Permütasyon-1, Permütasyon-2,...,Olasılık-11 şeklinde isimlendirilen yaprak testlerin uygulandığı okullar ve bu testlerin uygulandığı öğrenci sayıları görülmektedir. Her bir yaprak testin uygulandığı öğrenci sayısı 605 ile 654 arasında değişmektedir. Uygulamaya katılan toplam öğrenci sayısı ise 3146'dır.

### 3.3.2.1.3. Soru Maddelerinin MTK'ya Göre Analiz Edilmesi

Geliştirilen BUT sisteminin madde havuzunda yer alacak maddelere karar vermek için testlere veriler yanıtlar MTK'ya göre analiz edilmiştir. Bunun için ilk olarak MTK kabullerinin sağlanıp sağlanmadığı araştırılmıştır.

#### 3.3.2.1.3.1. MTK'nın Tek Boyutluluk Varsayımının Araştırılması

MTK'nın ilk varsayımı tek boyutluluktur. MTK istatistiksel olarak bir soru maddesi setinin yalnızca bir özelliği ölçtüğünü varsaymaktadır (Spencer, 2004). Ancak bazı psikolojik ve test esnasındaki faktörlerden dolayı bu varsayımın karşılanması oldukça güçtür. Bu yüzden test yanıtları üzerinde baskın bir faktörün olması yeterli görülmektedir (Hambleton vd., 1991).

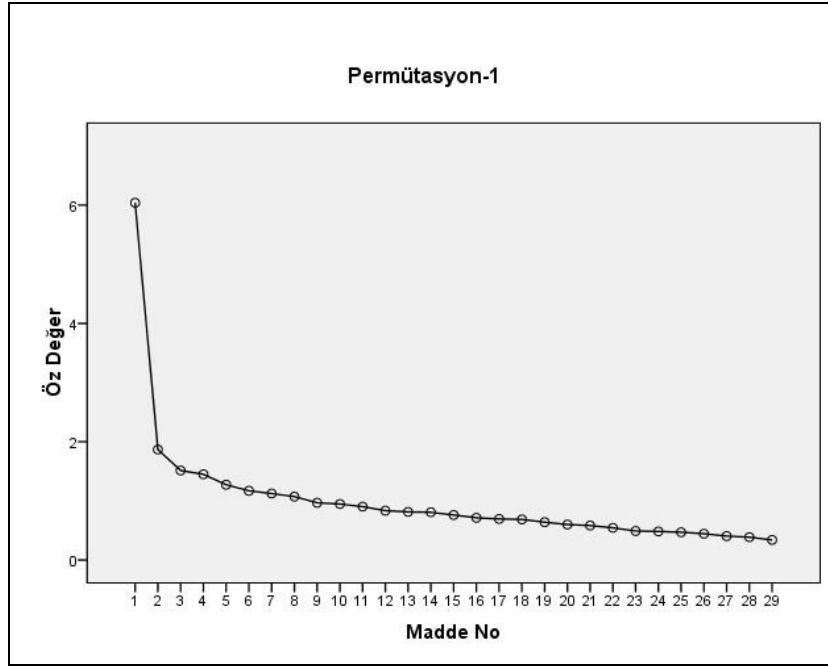
Şekil 9'da örnek olarak seçilen Permütasyon-1 testinden elde edilen verilerin KMO ve Bartlett test sonuçları verilmiştir. $X^2$

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,861     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 4036,653 |
|                                   | sd      | 406,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Şekil 9. Permütasyon-1 testi KMO-Bartlett test sonucu

Şekil 9'da görüldüğü gibi KMO testinin değeri 0,861 ve Bartlett testi anlamlılık düzeyi 0,000'dır. KMO değeri 0,60'tan büyük ve Bartlett testi anlamlı çıkmıştır. Buna göre KMO-Bartlett testi sonuçları Permütasyon-1 testi verilerinin faktör analizine uygun olduğunu göstermektedir. Bu aşamadan sonra verilere açımlayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Açımlayıcı faktör analizi değişkenler arasındaki ilişkiden hareketle faktör bulmaya yönelik bir işlemdir. Faktör analizinde önemli faktör ya da faktörlere karar verirken öz değer grafiklerinden faydalanılabilmektedir. Öz değer, önemli faktör sayısını belirlemede dikkate alınan bir katsayıdır. (Büyüköztürk, 2007). Geliştirilen yaprak testlerin ölçtüğü yapı/faktörleri belirlemede öz değer grafiklerinden faydalanılmıştır. Ayrıca faktör analizinde birden fazla faktörde yüksek yük değeri olan maddelerin testten çıkarılması ve faktör analizinin tekrarlanması önerilmektedir. Bu işlem her bir madde yalnızca bir faktör üzerinde yüksek yük değerine sahip oluncaya kadar devam ettirilir (Büyüköztürk, 2007). Faktör analizinde ilk olarak Permütasyon-1 testinde birden fazla faktörde yüksek yük değeri taşıyan madde olup olmadığı kontrol edilmiş ve böyle

bir madde olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 10'da Permütasyon-1 testinin öz değer grafiği verilmiştir.



Şekil 10. Permütasyon-1 testi öz değer grafiği

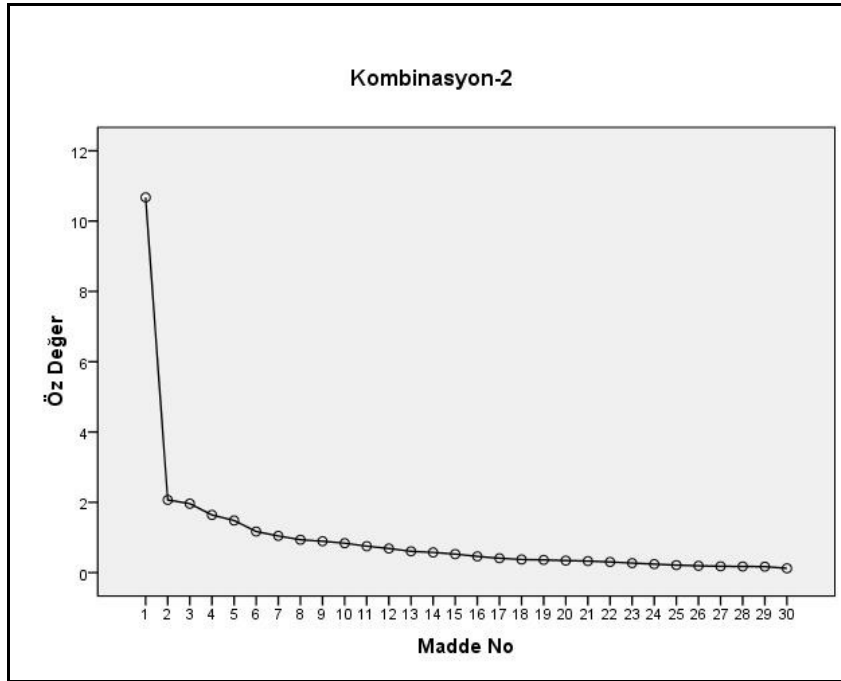
Şekil 10'daki faktör analizinden elde edilen öz değer grafiği incelendiğinde birinci faktör ve ikinci faktör arasında keskin bir düşüş olduğu görülmektedir. 1. faktörün öz değeri 6,04 ikinci faktörün öz değeri ise 1,86'dır. Ayrıca 2. ve 3. faktörlerin büyük ölçüde benzer büyüklükte olduğu görülmektedir. Buna göre bu Permütasyon-1 testinde baskın bir faktörün testi etkilediği söylenebilir. Bu da Permütasyon-1 testinin tek faktörlü (tek boyutlu) olduğunun bir göstergesidir (Hambleton vd., 1991). Buna göre Permütasyon-1 testinin baskın olarak permütasyon alan bilgisini ölçtüğü söylenebilir.

Şekil 11'de örnek olarak seçilen testlerden biri olan Kombinasyon-2 testinden elde edilen verilerin KMO ve Bartlett testi sonuçları verilmiştir.

|                                   |         |           |
|-----------------------------------|---------|-----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,882      |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 11693,131 |
|                                   | sd      | 435,000   |
|                                   | p       | ,000      |

Şekil 11. Kombinasyon-2 testi KMO-Bartlett test sonucu

Şekil 11'de görüldüğü gibi KMO değeri 0,882 ile 0,60'dan büyüktür ve Bartlett testi 0,000 ile anlamlıdır. Kombinasyon-2 testi sonucu bu testin verilerinin faktör analizine uygun olduğunu göstermektedir. Buna göre bu veriler faktör analizine tabi tutulmuştur. Faktör analizinde ilk olarak Kombinasyon-2 testinde birden fazla faktörde yüksek yük değeri taşıyan madde olup olmadığı kontrol edilmiş ve böyle bir madde olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 12'de Kombinasyon-2 testi öz değer grafiği verilmiştir.



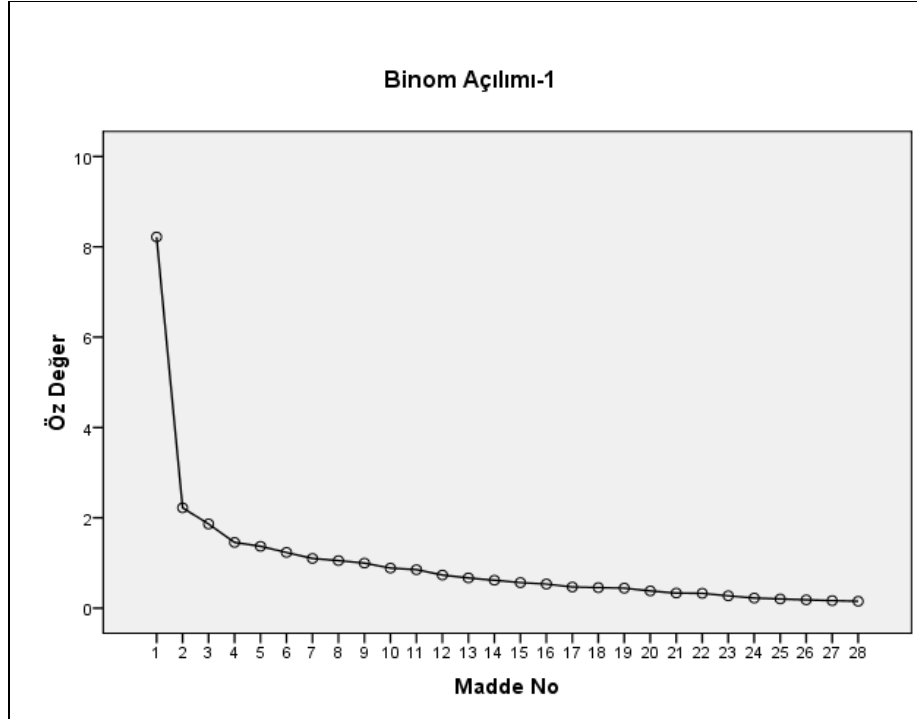
Şekil 12. Kombinasyon-2 testi öz değer grafiği

Şekil 12'ye göre faktör analizinden elde edilen öz değer grafiği incelendiğinde 1. faktör ile 2. faktör arasında oldukça büyük bir düşüş olduğu görülmektedir. 1. faktörün öz değeri; 10,67 ikinci faktörün öz değeri 2,06'dır. Ayrıca 2. ve 3. faktörler büyük ölçüde benzer büyüklüktedir. Buna göre Kombinasyon-2 testinin baskın bir faktörü ölçtüğü, bunun da kombinasyon alan bilgisi olduğu söylenebilir. Şekil 13'te Binom Açılımı-1 testinin testinden elde edilen verilerin KMO ve Bartlett test sonuçları verilmiştir.

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,814     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 8614,759 |
|                                   | sd      | 378,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Şekil 13. Binom Açılımı-1 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Şekil 13'de görüldüğü gibi KMO değeri 0,814 ile 0,60'dan büyük ve Bartlett testi 0,000 ile anlamlıdır. Buna göre Binom Açılımı-1 testi verilerinin faktör analizine uygun olduğu söylenebilir. Faktör analizinde ilk olarak Binom Açılımı-1 testinde birden fazla faktörde yüksek yük değeri taşıyan madde olup olmadığı kontrol edilmiş ve böyle bir madde olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 14'te Binom Açılımı-1 testinin öz değer grafiği verilmiştir.



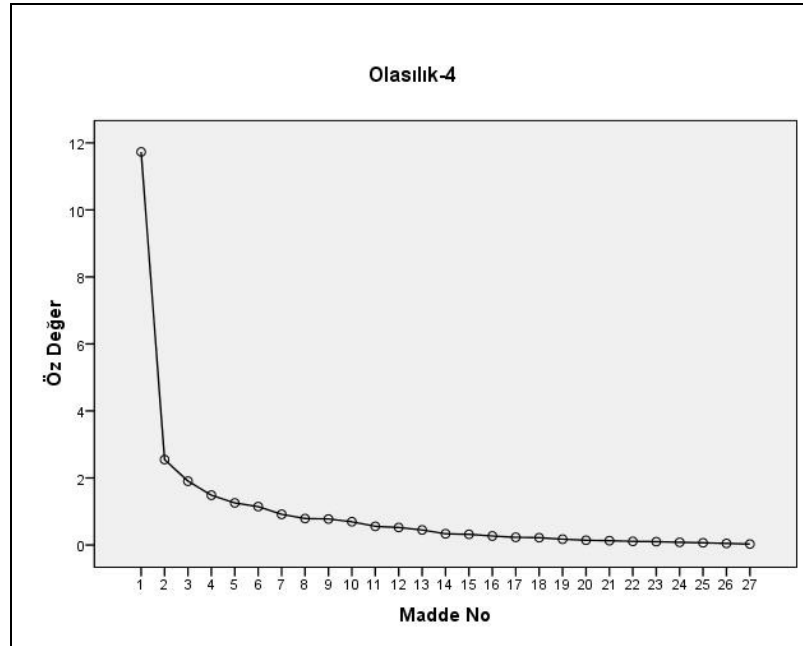
Şekil 14. Binom Açılımı-1 testi öz değer grafiği

Şekil 14'e göre faktör analizinden elde edilen öz değer grafiği incelendiğinde 1. faktör ile 2. faktör arasında oldukça büyük bir düşüş olduğu görülmektedir. 1. faktörün öz değeri; 8,21 ikinci faktörün öz değeri 2,22'dir. Ayrıca 2. ve 3. faktörler büyük ölçüde benzer büyüklüktedir. Bu da Binom Açılım-1 testinin baskın bir faktörü ölçtüğünü göstermektedir. Buna göre Binom Açılım-1 testinin binom açılımı alan bilgisini ölçtüğü söylenebilir. Şekil 15'te örnek olarak seçilen Olasılık-4 testinden elde edilen verilerin KMO ve Bartlett testi sonuçları verilmiştir.

|                                   |         |           |
|-----------------------------------|---------|-----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,839      |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 17755,414 |
|                                   | sd      | 351,000   |
|                                   | p       | ,000      |

Şekil 15. Olasılık-4 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Şekil 15'te görüldüğü gibi Olasılık-4 testi verileri KMO değeri 0,839 ile 0,60'dan büyük ve Bartlett testi 0,000 anlamlı olduğundan faktör analizine uygundur. Faktör analizinde ilk olarak Olasılık-4 testinde birden fazla faktörde yüksek yük değeri taşıyan madde olup olmadığı kontrol edilmiş ve bu özellikte maddeler olduğu görülmüştür. Bu maddeler testten çıkarılarak faktör analizi tekrarlanmıştır. Bu işlem birden fazla faktörde yüksek yük değeri olan madde kalmayınca kadar tekrarlanmıştır. Bu işlemlerin sonunda testten toplam 3 madde çıkarılmıştır. Şekil 16'da Olasılık-4 testinin nihai halinin öz değer grafiği verilmiştir.



Şekil 16. Olasılık-4 testi öz değer grafiği

Şekil 16'ya göre faktör analizinden elde edilen öz değer grafiği incelendiğinde 1. faktör ile 2. faktör arasında oldukça büyük bir düşüş olduğu görülmektedir. 1. faktörün öz değeri; 11,73 ikinci faktörün öz değeri 2,54'tür. Ayrıca 2. ve 3. faktörler büyük ölçüde benzer büyüklüktedir. Bu da Olasılık-4 testinin baskın bir faktörü ölçtüğünü göstermektedir. Buna göre Olasılık-4 testinin olasılık alan bilgisini ölçtüğü söylenebilir.

Bütün testlerin faktör analizine ilişkin KMO-Bartlett test sonuçlarıyla öz değer grafikleri Ek-3'te sunulmuştur. Tablo 4'de Olasılık ünitesinin alt konularının her bir testinde, faktör analizinde birden fazla faktörde yüksek yük değerine sahip olduğu için testlerden çıkarılan madde sayıları ve kalan madde sayıları görülmektedir.

Tablo 4. Olasılık Ünitesi Testlerinin Faktör Analizi Öncesi Ve Sonrası Madde Sayıları

| Konu          | Test Adı               | Başlangıç Madde Sayısı | Faktör Analizinde Atılan Madde Sayısı | Kalan Madde Sayısı |
|---------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| Permütasyon   | Permütasyon -1         | 29                     | -                                     | 29                 |
|               | Permütasyon -2         | 28                     | -                                     | 28                 |
|               | Permütasyon -3         | 28                     | -                                     | 28                 |
|               | Permütasyon -4         | 28                     | -                                     | 28                 |
|               | Permütasyon -5         | 26                     | -                                     | 26                 |
|               | Permütasyon -6         | 27                     | -                                     | 27                 |
|               | Permütasyon -7         | 29                     | -                                     | 29                 |
|               | Permütasyon -8         | 27                     | -                                     | 27                 |
|               | Permütasyon -9         | 22                     | -                                     | 22                 |
|               | Permütasyon -10        | 28                     | 1                                     | 27                 |
|               | Başlangıç Toplam       | 272                    | Son Toplam                            | 271                |
| Kombinasyon   | Kombinasyon -1         | 29                     | 4                                     | 25                 |
|               | Kombinasyon -2         | 30                     | -                                     | 30                 |
|               | Kombinasyon -3         | 29                     | -                                     | 29                 |
|               | Kombinasyon -4         | 20                     | 2                                     | 18                 |
|               | Kombinasyon -5         | 29                     | 1                                     | 28                 |
|               | Kombinasyon -6         | 27                     | 2                                     | 25                 |
|               | Kombinasyon -7         | 27                     | 1                                     | 26                 |
|               | Başlangıç Toplam       | 191                    | Son Toplam                            | 181                |
| Binom Açılımı | Binom Açılımı -1       | 28                     | -                                     | 28                 |
|               | Binom Açılımı -2       | 29                     | -                                     | 29                 |
|               | Binom Açılımı -3       | 27                     | 3                                     | 24                 |
|               | Binom Açılımı -4       | 28                     | 1                                     | 27                 |
|               | Başlangıç Toplam       | 112                    | Son Toplam                            | 108                |
| Olasılık      | Olasılık -1            | 29                     | 1                                     | 28                 |
|               | Olasılık -2            | 30                     | 3                                     | 27                 |
|               | Olasılık -3            | 29                     | 3                                     | 26                 |
|               | Olasılık -4            | 30                     | 3                                     | 27                 |
|               | Olasılık -5            | 27                     | 6                                     | 21                 |
|               | Olasılık -6            | 22                     | -                                     | 22                 |
|               | Olasılık -7            | 29                     | 2                                     | 27                 |
|               | Olasılık -8            | 30                     | 5                                     | 25                 |
|               | Olasılık -9            | 26                     | 2                                     | 24                 |
|               | Olasılık -10           | 24                     | -                                     | 24                 |
|               | Olasılık -11           | 29                     | 2                                     | 27                 |
|               | Başlangıç Toplam       | 305                    | Son Toplam                            | 278                |
|               | Başlangıç Genel Toplam | 880                    | Son Genel Toplam                      | 838                |

Faktör analizi sonucunda olasılık ünitesi alt testlerinin toplam sayısı 838'e düşmüştür. Bu analizler sonucu olasılık ünitesi için hazırlanan bütün testlerin MTK'nın tek boyutluluk varsayımının karşılandığı belirlenmiştir.

### 3.3.2.1.3.2. MTK'nın Yerel Bağımsızlık Varsayımının Araştırılması

MTK'nın ikinci varsayımı yerel bağımsızlıktır. Literatüre göre tek boyutluluk varsayımının karşılanması yerel bağımsızlık varsayımının da karşılandığını göstermektedir (Hambleton vd., 1991). Buna göre yapılan analizler sonucunda olasılık ünitesi için hazırlanan bütün testlerin tek boyutluluk şartını sağladığı görüldüğünden, yerel bağımsızlık şartını da sağladığı söylenebilir.

### 3.3.2.1.4. Model-Veri Uyumunun Araştırılması

Olasılık ünitesinin alt testlerinden elde edilen yanıtların MTK'nın hangi modeline göre analiz edileceği model-veri uyumu istatistikleri ile belirlenmektedir. Model-veri uyumunu ve madde parametrelerini belirlemek için MULTILOG 7.03 paket programı kullanılmıştır. Olasılık ünitesinin bütün alt testleri analiz edilmiş ve MTK'nın hangi lojistik modelinin kullanılacağı belirlenmiştir. Hazırlanan testlerden rastgele örnekler seçilmiş ve bu örnek testlere ilişkin model-veri uyumu değerleri aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir. Tablo 5'de Permütasyon-8 testinin model-veri uyumu değeri görülmektedir.

Tablo 5. Permütasyon-8 Testi Model-Veri Uyumu Değerleri

| Permütasyon-8                    | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1PL            | 2PL    | 3PL    |
| Negative Twice The Loglikelihood | 6505,0         | 5612,0 | 5448,8 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Tablo 5'e göre Permütasyon-8 testinden elde edilen negative twice the loglikelihood değerleri incelendiğinde 3PL'de en küçük olduğu görülmektedir. Buna göre elde edilen verilerin 3PL modele uygun olduğu söylenebilir. Tablo 6'da Kombinasyon-7 testinin model-veri uyumu değeri görülmektedir.

Tablo 6. Kombinasyon-7 Testi Model-Veri Uyumu Değerleri

| Kombinasyon-7                    | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1PL            | 2PL    | 3PL    |
| Negative Twice The Loglikelihood | 4465,0         | 4198,2 | 4036,4 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Tablo 6'da görüldüğü gibi Kombinasyon-7 testinden elde edilen veriler 3PL modele uygunluk göstermektedir. Tablo 7'de binom açılımı-1 testinin model-veri uyumu değeri görülmektedir.

Tablo 7. Binom Açılımı-1 Testi Model-Veri Uyumu Değerleri

| Binom Açılımı-1                  | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 9466,4         | 8775,2 | 8590,3 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Tablo 7'de görüldüğü gibi Binom Açılımı-1 testinden elde edilen veriler 3PL modele uygunluk göstermektedir. Tablo 8'de olasılık-2 testinin model-veri uyumu değeri görülmektedir.

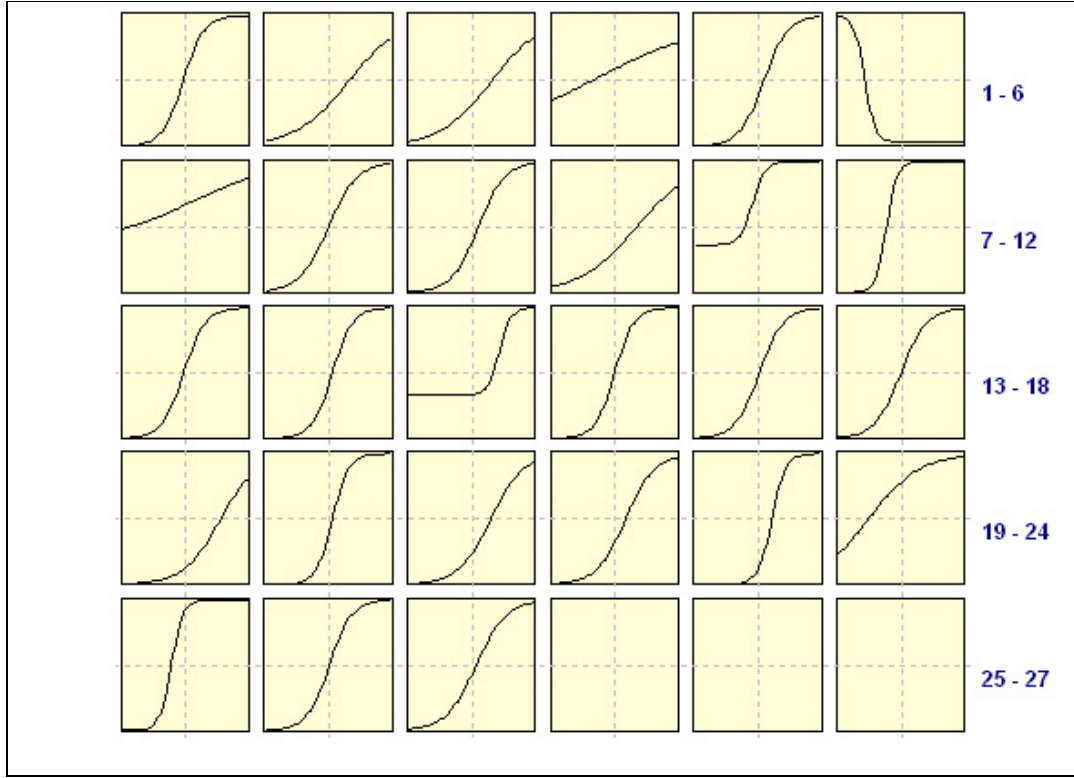
Tablo 8. Olasılık-2 Testi Model-Veri Uyumu Değerleri

| Olasılık-2                       | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 10760,1        | 9665,9 | 9397,6 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Tablo 8'de görüldüğü gibi Olasılık-2 testinden elde edilen veriler 3 parametrelili model uygunluk göstermektedir. Permütasyon, kombinasyon, binom açılımı ve olasılık testlerinin tamamının model-veri uyumu değerleri Ek-4'te verilmiştir.

### 3.3.2.1.5. Madde Parametrelerinin İncelenmesi

Uyarlanabilir test uygulamasında kullanılacak maddelere karar vermek için her bir maddenin parametrelerinin incelenmesi gerekmektedir. Bazı maddeler ideal madde karakteristik eğrisinin sahip olduğu S şeklinde olmayabilir. Bunun nedeni o maddelerin düşük ayırt edicilik ve düşük güçlük değerine sahip olması ya da yüksek şans parametresi değerine sahip olması olabilir. Bunun yanı sıra negatif ayırt edicilik değerine sahip maddeler de problemli maddelerdir. Bu maddeler katılımcıların seviyeleri hakkında bilgi vermeyecektir. Bu nedenle problemli görülen maddeler testten çıkarılır. Bu nedenle model-veri uyumuna bakıldıktan sonra testte yer alan maddelerin madde karakteristik eğrileri ve madde parametreleri incelenmiştir. Bunun için MULTILOG 7.03 paket programı kullanılmıştır. Bu programla her bir yaprak testteki tüm maddelerin madde parametreleri, madde karakteristik eğrileri gibi bilgiler elde edilmiştir. Her bir alt konudan rastgele seçilen örnek testlerin madde karakteristik eğrileri aşağıda sunulmuştur. Şekil 17'de permütasyon-8 testinin tüm maddelerinin madde karakteristik eğrileri görülmektedir.



Şekil 17. Permütasyon-8 testinin tüm maddelerinin madde karakteristik eğrileri

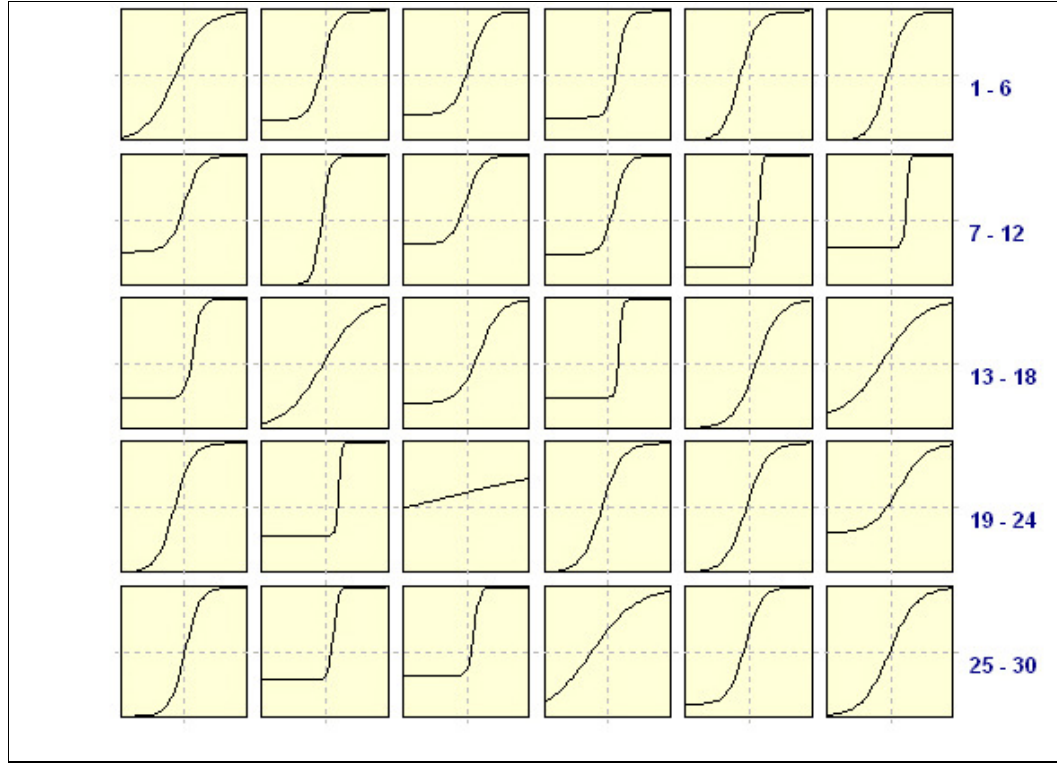
Şekil 17'de Permütasyon-8 testine ait madde karakteristik eğrileri görülmektedir. Her satırda altı kutucuk bulunmaktadır. Bu kutucukların her birinde sırasıyla testte yer alan maddelerin her birine ait madde karakteristik eğrisi görülmektedir. Bu testte 27 soru maddesi olduğundan 30 kutudan 27 tanesinde madde karakteristik eğrisi bulunmaktadır. Bundan dolayı son üç kutu boş olarak görünmektedir. Şekil 17'de görüldüğü gibi 6.maddenin madde karakteristik eğrisi ters S şekli almıştır. Bunun nedeni 6.maddenin negatif ayırt edicilik değerine sahip olmasıdır. Bu nedenle 6.madde sorunlu madde olarak belirlenmiştir. Madde karakteristik eğrileri incelendikten sonra maddelerin sorunlu olup olmadıklarını daha iyi anlamak için madde parametreleri incelenmiştir. Tablo 9'da Permütasyon-8 testinin 3PL'ye göre madde parametreleri verilmiştir.

Tablo 9. Permütasyon-8 Testinin 3PL'ye Göre Madde Parametreleri

| Madde No | Ayırt edicilik (a) | Güçlük (b) | Şans (c) |
|----------|--------------------|------------|----------|
| 1.       | 1,187              | -0,125     | 0        |
| 2.       | 0,459              | 0,966      | 0        |
| 3.       | 0,475              | 0,94       | 0        |
| 4.       | 0,193              | -1,159     | 0        |
| 5.       | 1,039              | 0,254      | 0        |
| 6.       | -2,36              | -1,76      | 0        |
| 7.       | 0,285              | 0,235      | 0,379    |
| 8.       | 0,852              | -0,025     | 0        |
| 9.       | 0,94               | 0,296      | 0        |
| 10.      | 0,438              | 1,029      | 0        |
| 11.      | 1,969              | -0,282     | 0,362    |
| 12.      | 2,344              | -0,726     | 0        |
| 13.      | 1,146              | -0,106     | 0        |
| 14.      | 1,228              | 0,165      | 0        |
| 15.      | 2,125              | 1,3        | 0,328    |
| 16.      | 1,274              | -0,023     | 0        |
| 17.      | 1,026              | 0,043      | 0        |
| 18.      | 0,952              | -0,039     | 0        |
| 19.      | 0,659              | 1,69       | 0        |
| 20.      | 1,511              | 0,172      | 0        |
| 21.      | 0,765              | 0,906      | 0        |
| 22.      | 0,852              | 0,503      | 0        |
| 23.      | 1,802              | 0,645      | 0        |
| 24.      | 0,487              | -1,585     | 0        |
| 25.      | 2,116              | -0,689     | 0        |
| 26.      | 1,108              | 0,022      | 0        |
| 27.      | 0,821              | 0,203      | 0        |

Tablo 9 incelendiğinde 6. maddenin ayırt edicilik parametresi sıfırdan küçük olduğu görülmektedir. Bu özellikteki maddeler madde havuzuna dâhil edilmez (Baker, 2001). 6. madde dışındaki diğer maddelerin madde parametreleri incelendiğinde tümünün kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu görülmektedir. Buna göre 6. madde testten çıkarılmış ve kalan 26 madde, madde havuzuna dâhil edilmiştir.

Şekil 18'de Kombinasyon-2 testinin tüm maddelerinin madde karakteristik eğrileri görülmektedir. Şekil 18 incelendiğinde 21. maddenin ideal S şeklinde olmadığı görülmektedir. Bu madde ayırt ediciliği ve güçlüğü düşük bir madde olduğu için problemlili madde olarak belirlenmiştir. Bu nedenle 21. madde sorunlu madde olarak belirlenmiştir. Diğer maddeler kabul edilebilir sınırlar içindedir.



Şekil 18. Kombinasyon-2 testinin tüm maddelerinin madde karakteristik eğrileri

Kombinasyon-2 testindeki maddelerin sorunlu olup olmadıklarını daha iyi anlamak için madde parametreleri incelenmiştir. Tablo 10'da Kombinasyon-2 testinin 3PL'ye göre madde parametreleri verilmiştir:

Tablo 10. Kombinasyon-2 Testinin 3PL'ye Göre Madde Parametreleri

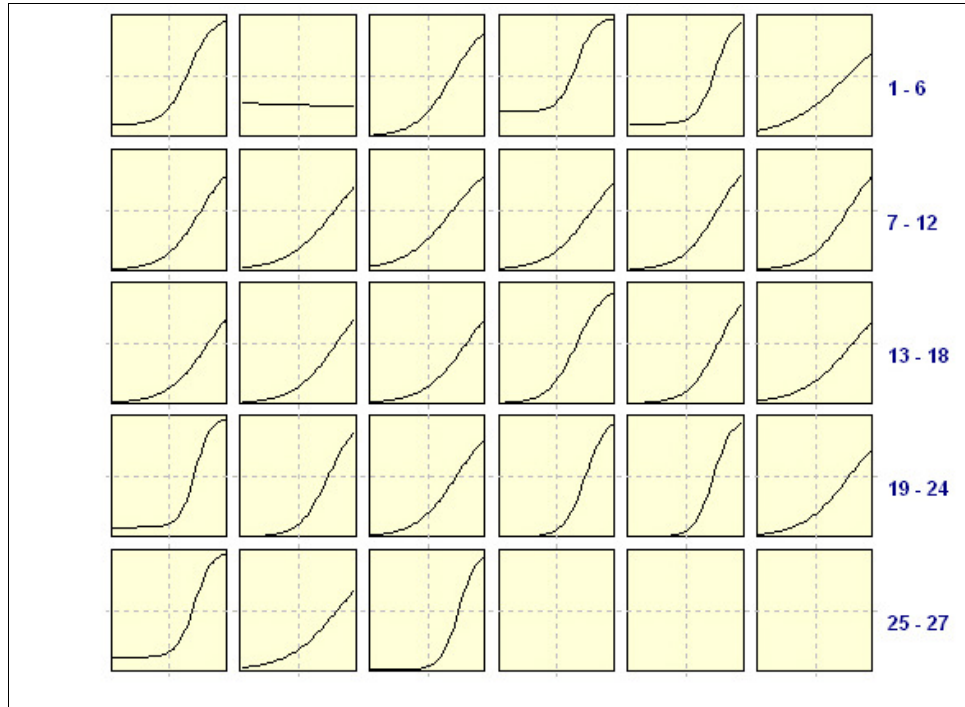
| Madde No | Ayırt edicilik (a) | Güçlük (b) | Şans (c) |
|----------|--------------------|------------|----------|
| 1.       | 0,841              | -0,463     | 0        |
| 2.       | 1,904              | -0,167     | 0,161    |
| 3.       | 1,506              | 0,148      | 0,201    |
| 4.       | 2,646              | 0,448      | 0,179    |
| 5.       | 1,469              | -0,456     | 0        |
| 6.       | 1,47               | -0,163     | 0        |
| 7.       | 1,555              | 0,01       | 0,252    |
| 8.       | 2,896              | -0,201     | 0        |
| 9.       | 1,607              | -0,026     | 0,309    |
| 10.      | 2,03               | 0,296      | 0,235    |
| 11.      | 7,054              | 0,412      | 0,131    |
| 12.      | 8,324              | 0,74       | 0,289    |
| 13.      | 3,032              | 0,434      | 0,234    |
| 14.      | 0,637              | -0,125     | 0        |
| 15.      | 1,16               | 0,611      | 0,193    |
| 16.      | 7,024              | 0,533      | 0,241    |
| 17.      | 1,059              | 0,32       | 0        |

Tablo 10'un devamı

| Madde No | Ayırt edicilik (a) | Güçlük (b) | Şans (c) |
|----------|--------------------|------------|----------|
| 18.      | 0,629              | -0,322     | 0,074    |
| 19.      | 1,383              | -0,479     | 0        |
| 20.      | 8,459              | 0,616      | 0,285    |
| 21.      | 0,096              | -2,985     | 0        |
| 22.      | 1,219              | -0,313     | 0        |
| 23.      | 1,176              | -0,157     | 0        |
| 24.      | 0,908              | 0,399      | 0,301    |
| 25.      | 1,608              | 0,025      | 0        |
| 26.      | 5,101              | 0,37       | 0,282    |
| 27.      | 4,179              | 0,338      | 0,309    |
| 28.      | 0,533              | -0,788     | 0        |
| 29.      | 1,498              | -0,207     | 0,094    |
| 30.      | 0,904              | -0,057     | 0        |

Tablo 10 incelendiğinde 21. maddenin ayırt edicilik parametresinin ve madde güçlüğü'nün oldukça düşük olduğu görülmektedir. Şekil 18 incelendiğinde de bu maddenin sorunlu bir madde olduğu belirlenmişti. Buna göre 21. madde katılımcıların seviyeleri hakkında fazla bilgi sağlamayacağından testten çıkarılmıştır.

Şekil 19'da Binom açılımı-4 testinin tüm maddelerinin madde karakteristik eğrileri görülmektedir. Şekil 19'da görüldüğü gibi 2. madde negatif ayırt ediciliğe sahiptir. Bu yüzden bu madde sorunlu olarak belirlenmiştir. Diğer maddeler kabul edilebilir sınırlar içindedir.



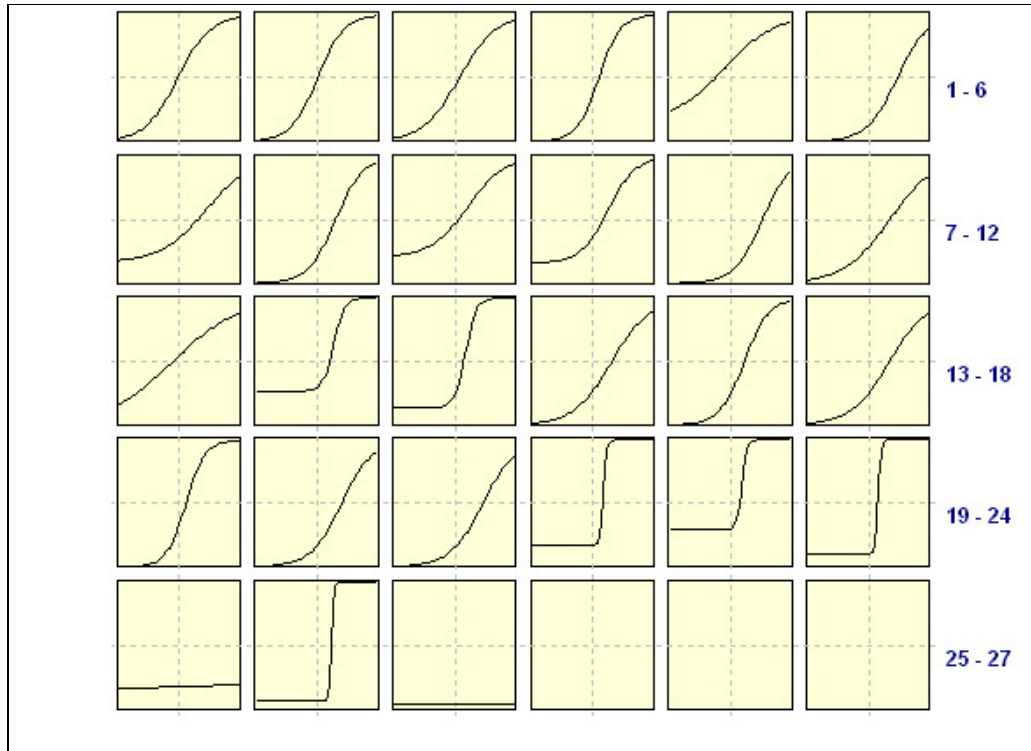
Şekil 19. Binom Açılımı-4 testinin tüm maddelerinin madde karakteristik eğrileri

Binom açılımı-4 testindeki maddelerin sorunlu olup olmadıklarını daha iyi anlamak için madde parametreleri incelenmiştir Tablo 11'de Binom Açılımı-4 testinin 3PL'ye göre madde parametreleri verilmiştir.

Tablo 11. Binom Açılımı-4 Testinin 3PL'ye Göre Madde Parametreleri

| Madde No | Ayırt edicilik (a) | Güçlük (b) | Şans (c) |
|----------|--------------------|------------|----------|
| 1.       | 0,95               | 1,022      | 0,101    |
| 2.       | -0,021             | -4,65      | 0,102    |
| 3.       | 0,627              | 1,255      | 0        |
| 4.       | 1,254              | 1,03       | 0,209    |
| 5.       | 1,224              | 1,54       | 0,106    |
| 6.       | 0,366              | 1,636      | 0        |
| 7.       | 0,467              | 1,929      | 0        |
| 8.       | 0,467              | 1,322      | 0        |
| 9.       | 0,521              | 1,86       | 0        |
| 10.      | 0,619              | 1,656      | 0        |
| 11.      | 0,609              | 1,689      | 0        |
| 12.      | 0,59               | 1,726      | 0        |
| 13.      | 0,545              | 2,065      | 0        |
| 14.      | 0,536              | 2,005      | 0        |
| 15.      | 0,519              | 2,046      | 0        |
| 16.      | 0,782              | 1,05       | 0        |
| 17.      | 0,749              | 1,706      | 0        |
| 18.      | 0,438              | 1,972      | 0        |
| 19.      | 1,449              | 1,367      | 0,08     |
| 20.      | 0,8                | 1,561      | 0        |
| 21.      | 0,566              | 1,492      | 0        |
| 22.      | 1,085              | 1,496      | 0        |
| 23.      | 1,192              | 1,438      | 0        |
| 24.      | 0,479              | 1,776      | 0        |
| 25.      | 1,267              | 1,33       | 0,108    |
| 26.      | 0,447              | 2,061      | 0,001    |
| 27.      | 1,254              | 1,638      | 0        |

Tablo 11 incelendiğinde 2. maddenin negatif ayırt ediciliğe sahip ve madde güçlüğü büyük bir madde olduğu görülmektedir. Bu madde katılımcıların seviyeleri hakkında bilgi sağlamayacağından bu madde testten çıkarılmıştır. Şekil 20'de olasılık-11 testinin tüm maddelerinin madde karakteristik eğrileri görülmektedir.



Şekil 20. Olasılık-11 testinin tüm maddelerinin madde karakteristik eğrileri

Şekil 20 incelendiğinde 25 ve 27. maddelerin problemliler olduğu görülmektedir. Bu maddelere ideal S şeklinde değildir. Bunun nedeni bu maddelerin düşük ayırt edicilik ve yüksek madde gücü değerine sahip olmalarıdır. Bu maddeler katılımcıların seviyeleri hakkında yeterince bilgi veremeyecektir. Bu nedenle 25. ve 27. maddeler sorunlu maddeler olarak belirlenmiştir. Olasılık-11 testindeki maddelerin sorunlu olup olmadıklarını daha iyi anlamak için madde parametreleri incelenmiştir. Tablo 12'de olasılık-11 testinin 3PL'ye göre madde parametreleri verilmiştir:

Tablo 12. Olasılık-11 Testinin 3PL'ye Göre Madde Parametreleri

| Madde No | Ayırt edicilik (a) | Güçlük (b) | Şans (c) |
|----------|--------------------|------------|----------|
| 1.       | 0,728              | -0,073     | 0        |
| 2.       | 0,896              | 0,018      | 0        |
| 3.       | 0,649              | 0,21       | 0        |
| 4.       | 1,094              | 0,286      | 0        |
| 5.       | 0,462              | -0,332     | 0,152    |
| 6.       | 0,78               | 1,424      | 0        |
| 7.       | 0,519              | 1,373      | 0,164    |
| 8.       | 0,862              | 0,92       | 0        |
| 9.       | 0,652              | 0,645      | 0,207    |
| 10.      | 0,863              | 0,767      | 0,158    |
| 11.      | 0,845              | 1,57       | 0        |

Tablo 12'nin devamı

| Madde No | Ayırt edicilik (a) | Güçlük (b) | Şans (c) |
|----------|--------------------|------------|----------|
| 12.      | 0,517              | 1,033      | 0        |
| 13.      | 0,355              | -0,312     | 0        |
| 14.      | 2,227              | 0,821      | 0,267    |
| 15.      | 2,215              | 0,51       | 0,134    |
| 16.      | 0,628              | 0,945      | 0        |
| 17.      | 0,97               | 0,67       | 0        |
| 18.      | 0,62               | 1,031      | 0        |
| 19.      | 1,238              | 0,335      | 0        |
| 20.      | 0,771              | 1,223      | 0        |
| 21.      | 0,726              | 1,392      | 0        |
| 22.      | 6,599              | 0,51       | 0,165    |
| 23.      | 4,759              | 0,53       | 0,289    |
| 24.      | 8,901              | 0,465      | 0,105    |
| 25.      | 0,061              | 26,26      | 0,119    |
| 26.      | 8,863              | 0,714      | 0,057    |
| 27.      | 0,523              | 9,997      | 0,036    |

Tablo 12 incelendiğinde 25. ve 27. maddelerin problemlili olduğu görülmektedir. 25. maddenin ayırt edicilik parametresinin çok düşük ve madde güçlüğü çok büyüktür. Bu madde kabul edilebilir sınırlar içinde değildir ve katılımcıların seviyeleri hakkında yeterince bilgi sağlamaz. Bunun yanı sıra 27. maddenin madde güçlüğü çok büyüktür ve ayırt edicilik parametresi düşüktür. Buna göre 25. ve 27. maddeler testten çıkarılmıştır.

Olasılık ünitesine ait bütün alt testlerin madde karakteristik eğrileri Ek-5'te ve tüm alt testlerinin madde analizi sonrası nihai sorularının madde parametreleri Ek-6'da verilmiştir.

### 3.3.2.1.6. Madde Havuzunun Oluşturulması

Olasılık ünitesinin tüm alt testleri analiz edilmiş ve problemlili maddeler testlerden çıkarılmıştır. Tablo 13'de Olasılık ünitesinin tüm alt testlerinin MULTİLOG programında analiz edildikten sonra atılan maddeler ve toplam madde sayıları görülmektedir:

Tablo 13. Olasılık Ünitesi Alt Testlerinin MULTİLOG Programında Analiz Edildikten Sonra Atılan Maddeler Ve Toplam Madde Sayıları

| Konu          | Test Adı         | Başlangıç Madde Sayısı | Madde parametrelerinin analizinde çıkarılan maddeler | Kalan Madde Sayısı |
|---------------|------------------|------------------------|------------------------------------------------------|--------------------|
| Permütasyon   | Permütasyon -1   | 29                     | -                                                    | 29                 |
|               | Permütasyon -2   | 28                     | 7, 10,13,17, 20, 24, 25, 28                          | 20                 |
|               | Permütasyon -3   | 28                     | 24                                                   | 27                 |
|               | Permütasyon -4   | 28                     | 1, 18                                                | 26                 |
|               | Permütasyon -5   | 26                     | -                                                    | 26                 |
|               | Permütasyon -6   | 27                     | 1, 4, 8, 17, 18                                      | 22                 |
|               | Permütasyon -7   | 29                     | 7, 8, 10, 16, 25, 27                                 | 23                 |
|               | Permütasyon -8   | 27                     | 6                                                    | 26                 |
|               | Permütasyon -9   | 22                     | 2, 7, 9, 10, 11, 14, 22                              | 15                 |
|               | Permütasyon -10  | 27                     | 4, 7                                                 | 25                 |
| Kombinasyon   | Kombinasyon -1   | 25                     | 25                                                   | 24                 |
|               | Kombinasyon -2   | 30                     | 21                                                   | 29                 |
|               | Kombinasyon -3   | 29                     | 12, 26, 28                                           | 26                 |
|               | Kombinasyon -4   | 18                     | 7, 8, 9, 10, 13, 16                                  | 12                 |
|               | Kombinasyon -5   | 28                     | 24                                                   | 27                 |
|               | Kombinasyon -6   | 25                     | 8, 11, 14, 19, 21, 25                                | 19                 |
|               | Kombinasyon -7   | 26                     | 4, 15, 21, 26                                        | 22                 |
| Binom Açılımı | Binom Açılımı -1 | 28                     | 20                                                   | 27                 |
|               | Binom Açılımı -2 | 29                     | 14, 16                                               | 27                 |
|               | Binom Açılımı -3 | 24                     | 10, 16                                               | 22                 |
|               | Binom Açılımı -4 | 27                     | 2                                                    | 26                 |
| Olasılık      | Olasılık -1      | 28                     | 1, 6, 8, 11                                          | 24                 |
|               | Olasılık -2      | 27                     | 8                                                    | 26                 |
|               | Olasılık -3      | 26                     | 6, 23                                                | 24                 |
|               | Olasılık -4      | 27                     | 12, 20, 27                                           | 24                 |
|               | Olasılık -5      | 21                     | 7                                                    | 20                 |
|               | Olasılık -6      | 22                     | 5, 6, 22                                             | 19                 |
|               | Olasılık -7      | 27                     | 3, 10, 21, 24                                        | 23                 |
|               | Olasılık -8      | 25                     | 4, 7                                                 | 23                 |
|               | Olasılık -9      | 24                     | 17, 19, 23                                           | 21                 |
|               | Olasılık -10     | 24                     | 9                                                    | 23                 |
|               | Olasılık -11     | 27                     | 25, 27                                               | 25                 |
| Genel Toplam  |                  |                        |                                                      | 752                |

Tablo 13'te görüldüğü gibi Olasılık ünitesinin tüm alt testlerinin madde parametreleri ve madde karakteristik eğrileri incelenmiş ve sorunlu olduğu tespit edilen toplam 86 madde testlerden çıkarılmıştır. Bunun sonucunda toplam 752 maddenin test sisteminde kullanılmak üzere madde havuzuna eklenmesine karar verilmiştir. Nihai madde havuzundaki sorular alt konulara göre sayıları permütasyon, kombinasyon, binom açılımı ve olasılık konuları için sırasıyla 239, 159, 102 ve 252 olacak şekilde son halini almıştır. Bu işlemin ardından nihai maddeler SQL Server 2008 kullanılarak veri tabanına kaydedilmiş ve böylece madde havuzu oluşturulmuştur. Buna göre geliştirilen BUT sistemi için permütasyon, kombinasyon, binom açılımı ve olasılık alt konularını değerlendirmek için aslında dört ayrı alt madde havuzu oluşturulmuştur.

### **3.3.2.1.7. BUT Sisteminin Bilgisayar Ortamında Tasarlanması ve Kodlanması**

Bu aşamada BUT sistemi bilgisayar ortamında tasarlanmış ve kodlanmıştır. Bu uygulama, Microsoft tarafından geliştirilmiş bir web teknolojisi olan ASP.NET kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kodlama dili olarak yine Microsoft'un geliştirmiş olduğu yeni nesil dillerden biri olan C# kullanılmıştır. Tasarım ve kodlama Visual Studio 2010 ortamında yapılmıştır. Önceki bölümde BUT sistemlerinin ortak ve en önemli unsurlarından biri olan madde havuzunun oluşturulması için gerekli işlem adımları ve bu yönde yapılan çalışmalar detaylı bir şekilde açıklanmıştı. Test sisteminin geliştirilmesi için diğer ortak unsurların da dikkate alınması gerekmektedir. Bu bağlamda bilgi seviyesi kestirim prosedürü, madde seçim prosedürü ve durdurma kuralının belirlenmesi işlemleri yerine getirilmiştir.

#### **3.3.2.1.7.1. Bilgi Seviyesi Kestirim Prosedürünün Belirlenmesi**

Bu çalışmada bilgi seviyesi kestirim prosedürü olarak ML kestirimi kullanılmıştır. Bilgi seviyesi kestirim prosedürünün belirlenmesi aynı zamanda giriş maddesinin seçimini de belirlemektedir. ML kestirim prosedürü teste orta zorluk seviyesinde bir soru maddesi ile başlamaktadır. Buna göre bu çalışmada geliştirilen uyarlanabilir test sistemi de teste orta zorluk seviyesinde bir soru ile başlamaktadır. Bireyin yanıtına göre zorluk seviyesi artırılmakta veya azaltılmaktadır. Bunun amacı bireyin en az bir doğru ya da yanlış yanıt vermesini sağlamaktır. İlk doğru-yanlış yanıt elde edildiği anda bireyin yanıt dizisi kullanılarak ilk bilgi seviyesi kestirimi yapılmaktadır. Kestirilen bilgi seviyesine göre sonraki en uygun madde seçilmektedir. Bu süreç durdurma kuralı sağlanana kadar devam etmektedir.

ML kestirim prosedürünün önceki bölümde bahsedilen dezavantajlarından biri en az bir doğru ya da yanlış şartı sağlanamadığı sürece bilgi seviyesi kestirimi yapılamamasıdır. Diğer ise bazı nadir yanıt kalıpları için yakınsamama durumunun ortaya çıkması yani bilgi seviyesi kestirimi yapılamamasıdır. Bu durumlarda test tasarımcısı teste özel çözüm yolları geliştirmelidir (Weiss, 1982). Buna göre ML kestirim prosedürünün en az bir doğru ya da yanlış şartı sağlanamaması ve bilgi seviyesi kestirimi yapılamaması durumu bu çalışma için de göz önünde bulundurulmuştur. Bu şekilde iki durum ortaya çıkabilmektedir. Bunlar bireyin bütün soruları doğru yanıtlaması ya da bütün soruları yanlış yanıtlamasıdır. Bu durumların gerçekleşmesi halinde bu çalışmada geliştirilen sisteme özgü olarak çeşitli çözümler getirilmiştir. Birinci durumda bireyin bütün soruları doğru yanıtlaması, bilgi seviyesinin oldukça yüksek olduğunu düşündürmektedir. Bu durumda bireyin bilgi seviyesi, bilgi

seviyesi skalasının en büyük değeri olan +3 olarak kestirilmektedir. İkinci durumda bireyin bütün soruları yanlış yanıtlaması, bilgi seviyesinin oldukça düşük olduğunu düşündürmektedir. Bu durumda bireyin bilgi seviyesi, bilgi seviyesi skalasının en küçük değeri olan -3 olarak kestirilmektedir.

ML kestirim prosedürünün diğer dezavantajı olan bazı yanıt dizisi kalıpları için bilgi seviyesi kestirimi yapamaması (yakınsamama olması) durumu da bu çalışmada göz önünde bulundurulmuştur. Böyle bir durumda geliştirilen uyarlanabilir test algoritması bir kaç durumu kontrol etmekte ve bu durumlara göre tahmini bir bilgi seviyesi kestirimi yapmaktadır. Bu durumlar ve bunlara karşı yapılan işlemler aşağıda sıralanmıştır;

1. *En az bir doğru ya da yanlış şartı ilk kez sağlandığında yakınsama olmaması:*

Bu durumda sistem önceki yanıtları kontrol etmektedir. Eğer birden fazla doğru ve bir yanlış yanıt varsa sistem en son sorulan maddenin güçlük seviyesine yakın ama daha küçük bir değer olarak bilgi seviyesini belirlemektedir. Eğer birden fazla yanlış ve bir doğru yanıt varsa sistem en son sorulan maddenin güçlük seviyesine yakın ama daha büyük bir değer olarak bilgi seviyesini belirlemektedir.

2. *En az bir doğru ya da yanlış şartı daha önce sağlandığında yakınsama olmaması:*

Bu durumda sistem en son verilen yanıt doğruysa bir önceki soruda kestirilen bilgi seviyesinden biraz büyük bir değer olarak en son bilgi seviyesini belirler. Eğer en son verilen yanıt yanlışsa bir önceki soruda kestirilen bilgi seviyesinden biraz küçük bir değer olarak en son bilgi seviyesini belirler.

ML kestirim işlemi doğası gereği kapalı bir matematiksel formüle sahip değildir. Bu nedenle çalışmada bilgi seviyesi kestirimi için Newton-Raphson algoritması ile yinelemeli bir yöntem kullanılmıştır. Bilgi seviyesi kestirimi en az bir doğru ya da yanlış şartı sağlandığı anda ve sonrasında her yanıttan sonra güncellenmektedir.

### 3.3.2.1.7.2. Madde Seçim Prosedürünün Belirlenmesi

Bu çalışmada madde seçim prosedürü olarak maksimum bilgi seçimi kullanılmıştır. Bu prosedürün seçilmesinin nedeni katılımcının bilgi seviyesi hakkında en fazla bilgi veren maddeyi seçmesidir. Böylece katılımcının seviyesi hakkında bilgi en fazla olurken standart hata değeri de o oranda düşmektedir.

Sistem her yanıttan sonra bilgi seviyesi kestirimini güncellemektedir. İlgili testin madde havuzundaki maddelerin her birinin sağladığı bilgi miktarı, kestirilen bilgi seviyesine göre yeniden hesaplamaktadır. Hesaplanan bu değerler, veritabanında her maddenin kestirilen bilgi seviyesinde sağladığı bilgi miktarını gösteren alana

kaydedilmektedir. Kayıt işleminin ardından bu değerlerin en büyüğü seçilmektedir. Ancak seçilen bu değere ait madde daha önce sorulmuşsa tekrar sorulmasına izin verilmemektedir. Böyle durumlarda sonraki en büyük bilgi değerine bakılmaktadır. Daha önce sorulmamış madde bulunana kadar arama işlemi devam etmektedir. Daha önce sorulmadığı tespit edilen madde katılımcıya test ekranı aracılığıyla sunulmaktadır.

### 3.3.2.1.7.3. Test Sonlandırma Kuralının Belirlenmesi

BUT sistemleri için bir kaç test sonlandırma kuralı mevcuttur. Bu çalışmada test oturumunu sonlandırmak için sabit sayılı durdurma kuralı seçilmiştir. Bu kuralın tercih edilmesinin nedeni seçilen örneklemdaki katılımcıların "farklı soru sayısı ile adaletli bir sınav olmayacağını" düşünme ihtimallerinin önüne geçmektir. BUT sistemi okul ortamında ilk kez kullanılan yenilikçi bir ölçme-değerlendirme aracı olduğundan örneklem bu sisteme alışkın değildir. Bu durumda katılımcıların farklı soru sayısı ile sınanmaları fikri, onlara sıcak gelmeyebilir düşüncesi oluşmaktadır. Bu nedenle test sistemi sabit sayılı durma kuralına göre yapılandırılmıştır. Tablo 14'de Olasılık ünitesinin tüm alt konularının soru sayıları verilmiştir.

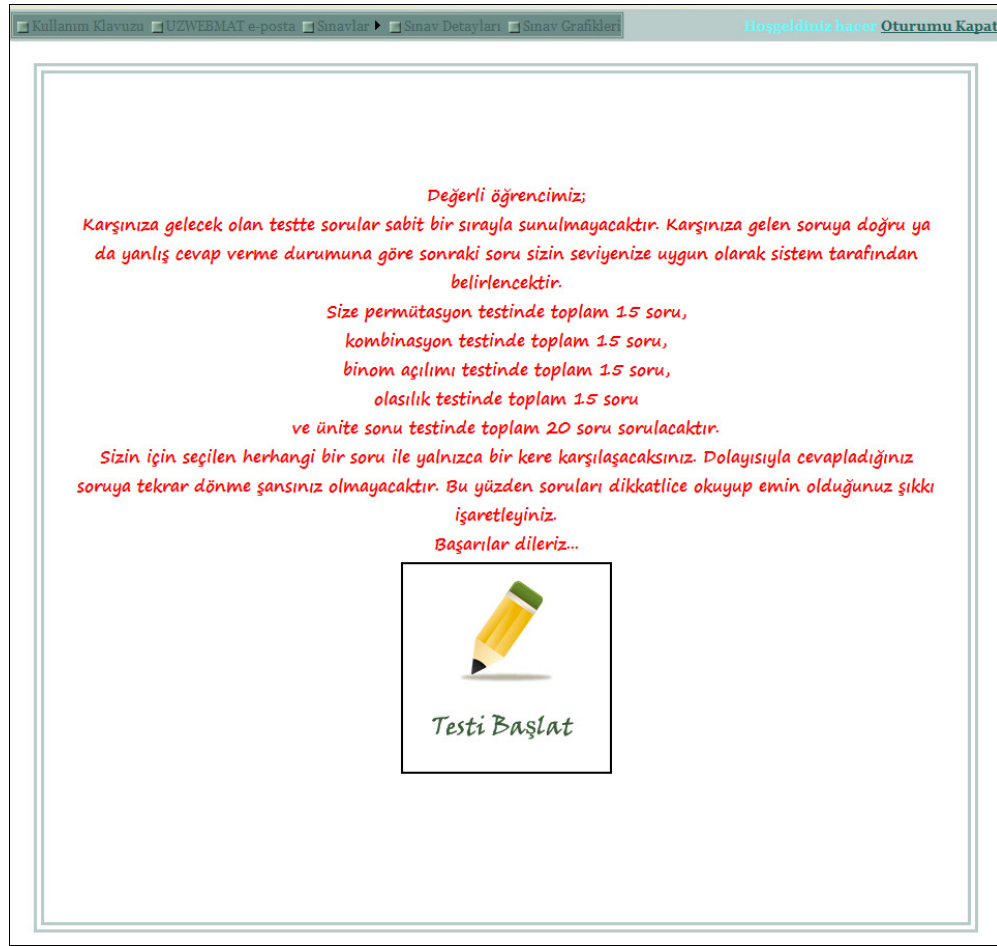
Tablo 14. Olasılık Ünitesi Alt Testleri Sonlandırma Madde Sayısı

| Test Adı      | Test Sonlandırma Madde Sayısı |
|---------------|-------------------------------|
| Permütasyon   | 20                            |
| Kombinasyon   | 20                            |
| Binom Açılımı | 15                            |
| Olasılık      | 20                            |
| Ünite Sonu    | 30                            |

Geliştirilen test sisteminin diğer uyarlanabilir test sistemleriyle ortak olan unsurlarının özellikleri belirlenmiştir. Bu aşamadan sonra test sisteminin kodlanması işlemi gerçekleştirilmiştir.

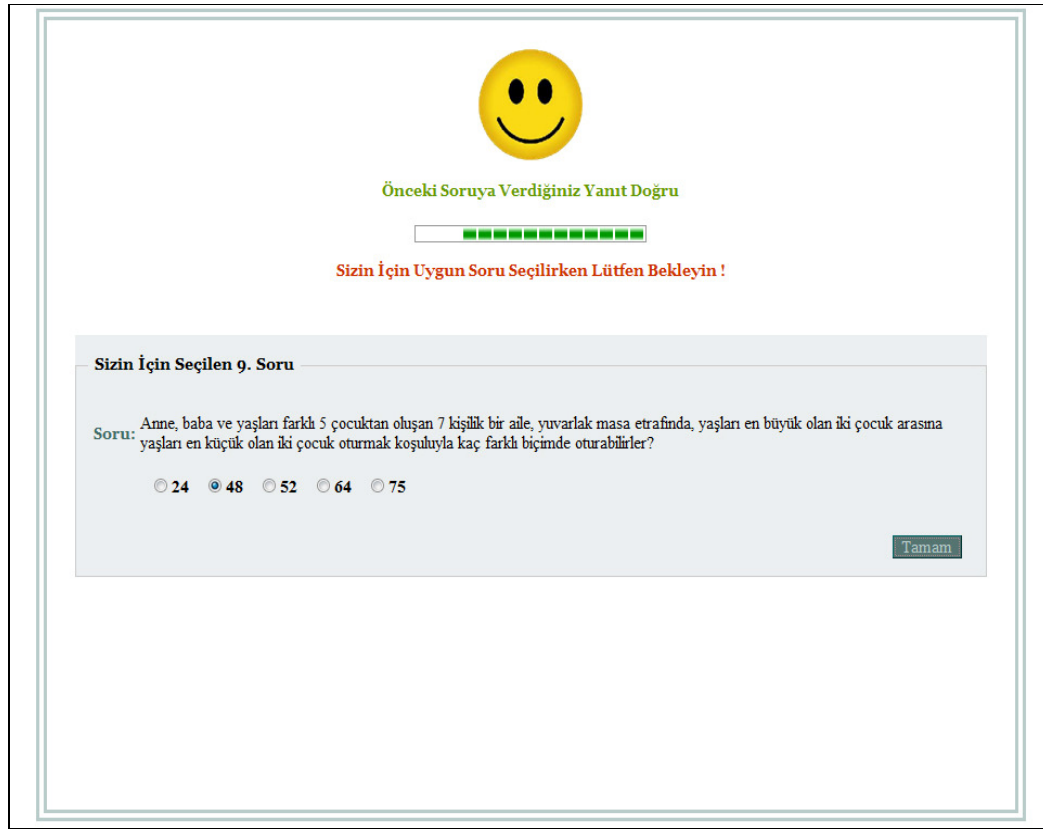
### 3.3.2.1.7.4. BUT Sisteminin Kodlanması

Bu aşamada yukarıda detayları açıklanan özellikler çerçevesinde uyarlanabilir test sistemi Visual Studio 2010 ortamında C# dili kullanılarak .Net teknolojisine göre kodlanmıştır. Uyarlanabilir test sisteminin öncelikle giriş sayfası tasarlanmıştır. Şekil 21'de uyarlanabilir test sisteminin giriş sayfası görülmektedir.



Şekil 21. Geliştirilen BUT sisteminin giriş sayfası

Katılımcı sınav sayfasına girdiğinde alacağı testi ilk defa alıyorsa Şekil 21'de görülen giriş sayfası ile karşılaşmaktadır. Bu sayfa üzerinde katılımcıya alacağı sınav hakkında kısa bir uyarı yapılmakta ve böylece katılımcı bilgilendirilmektedir. Katılımcı bilgileri okuyup istediği an "Testi Başlat" butonuna tıklayarak sınav oturumunu başlatabilmektedir. "Testi Başlat" butonuna tıkladıktan sonra sistem o anki alınması gereken alt testi belirlemekte ve bu teste yönelik katılımcıyı sınav sayfasına yönlendirmektedir. Sınav sayfası katılımcıya soru maddesi metninin, şekillerinin ve şıklarının sunulduğu sade bir web sayfası şeklinde tasarlanmıştır. Şekil 22'de BUT sınav sayfasından bir görüntü verilmiştir.



  
 Önceki Soruya Verdiğiniz Yanıt Doğru  
  
 Sizin İçin Uygun Soru Seçilirken Lütfen Bekleyin !

**Sizin İçin Seçilen 9. Soru**

**Soru:** Anne, baba ve yaşları farklı 5 çocuktan oluşan 7 kişilik bir aile, yuvarlak masa etrafında, yaşları en büyük olan iki çocuk arasına yaşları en küçük olan iki çocuk oturmak koşuluyla kaç farklı biçimde oturabilirler?

☐ 24    ☒ 48    ☐ 52    ☐ 64    ☐ 75

[Tamam](#)

Şekil 22. Geliştirilen BUT sisteminin sınav sayfası

Şekil 22'de görüldüğü gibi sınav sayfası sade bir görünümde olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu sayfada katılımcıya soru metni ve şekli ile soru şıkları sunulmaktadır. Katılımcının yanıtını rahat bir şekilde işaretleyebilmesi için şıklar RadioButton'lar ile gösterilmektedir. Katılımcı bu RadioButton'lardan doğru yanıtı ait olanı işaretlemekte ve "Tamam" butonuna basarak yanıtının değerlendirilmesi için sisteme emir vermektedir. Sistem yanıtı değerlendirirken sayfanın üst kısmında "Sizin İçin Uygun Soru Seçilirken Lütfen Bekleyin" şeklinde bir uyarı gözükmektedir. Değerlendirme işlemi sayısal çözümleme tekniği olan Newton-Raphson algoritması kullanılarak yapılmaktadır. Bu nedenle değerlendirme işlemi sırasında bir süre bekleme olmaktadır. Sistem yanıtı değerlendirmekte bilgi seviyesi kestirimini yapmaktadır. Bilgi seviyesi kestiriminin ardından o seviye için en fazla bilgi sağlayan ve daha önce sorulmamış soru seçilip sayfaya aktarılmaktadır. Eğer katılımcı doğru yanıt vermişse Şekil 22'de de görüldüğü gibi seçilen yeni sorunun üst kısmında gülen bir yüz simgesi belirlemekte ve "Önceki Soruya Verdiğiniz Yanıt Doğru" şeklinde bir uyarı gözükmektedir. Eğer katılımcı yanlış yanıt vermişse bu kez seçilen yeni sorunun üst kısmında üzgün yüz simgesi belirlemekte ve "Önceki Soruya Verdiğiniz Yanıt Yanlış" şeklinde bir uyarı

gözükmektedir. Böylece katılımcılar önceki soruya verdiği yanıtla ilgi bilgilendirilmiş ve anında dönüt almış olmaktadır.

Sınav oturumu esnasında çeşitli nedenlerle (öğrenciden ya da teknolojik altyapıdan kaynaklanan), sınav tamamlanamadan oturum sonlanabilmektedir. Bu durumda uyarlanabilir test sistemi katılımcının en son sınav oturumu bilgilerini kaydetmektedir. Katılımcı sınav oturumuna devam istediğinde sistem aktif olan sınav bilgisi, sorulan soru sayısı, en son kestirilen bilgi seviyesi gibi bilgileri gözden geçirerek en son kalan soruyu katılımcıya sormaktadır. Böylece katılımcı şartlar uygun olduğunda hiç bir bilgi kaybı yaşamadan adeta sınav oturumu hiç kesintiye uğramamışçasına sınava kaldığı yerden devam edebilmektedir. Şekil 23'de sınav oturumuna devam etme sayfası görülmektedir.

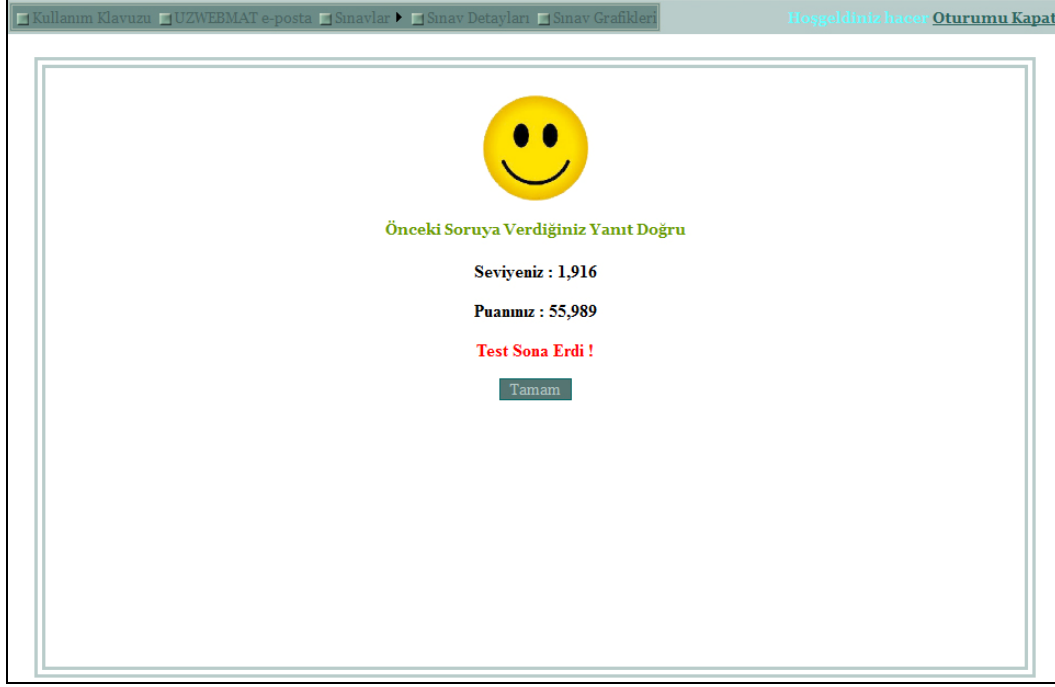


Şekil 23. Geliştirilen BUT sisteminin sınav oturumu devam sayfası

Şekil 23'te görüldüğü gibi katılımcı "Teste Devam Et" butonuna tıklayarak en son yarım kalan sınav oturumuna devam etmektedir. Katılımcı tekrar sınav oturumunu başlattığında veri tabanında o sınav oturumuyla ilgili bilgiler incelenmekte ve en son yanıt verilemeden sınav oturumu sonlanan soru sayfada görüntülenmektedir.

Geliştirilen bu sınav sayfası bir şablon olarak tasarlanmıştır. Yani hangi alt test aktifse o teste ilişkin bilgiler bu şablon sayfa üzerinde görüntülenmektedir. Her bir alt

test için ayrı bir sayfa oluşturulmamıştır. Sınav sonlanma kriteri sağlandığında sınav oturumu sonlandırılmaktadır. Şekil 24'de sınav oturumunun sonlanması ve katılımcıya sınav değerlendirilmesinin sunulduğu sayfa görülmektedir.



Şekil 24. Geliştirilen BUT sisteminin sınav oturumu tamamlanma sayfası

Şekil 24'de görüldüğü gibi test sonlanma kriteri sağlandığında katılımcıya en son soruya verdiği yanıt, kestirilen bilgi seviyesi ve seviyesine göre hesaplanan puanını içeren bilgiler sunulmaktadır. Böylece katılımcılar sınavla ilgili anında dönüt almaktadırlar. Katılımcılar sınav bilgilerini inceledikten sonra "Tamam" butonuna basarak uyarlanabilir test sisteminden çıkmaktadır.

### 3.3.2.2. Geliştirilen BUT Sisteminin UZWEBMAT'a Entegre Edilmesi

Geliştirilen BUT sistemi uyarlanabilir zeki web tabanlı matematik öğrenme ortamı olan UZWEBMAT'a entegre edilmiştir. UZWEBMAT Görsel-İşitsel-Kinestetik öğrenme stilleri temelli, bireyselleştirilmiş, içeriğinin uzman sistem destekli olarak sunulduğu web tabanlı bir öğrenme ortamı olarak tasarlanmıştır. UZWEBMAT sistemi internet üzerinde <http://www.uzwebmat.com> adresinde yayımlanmıştır. UZWEBMAT'ın içeriğini ortaöğretim matematik öğretim programının olasılık ünitesinin konuları olan permütasyon-kombinasyon-binom açılımı ve olasılık konuları oluşturmaktadır. UZWEBMAT sistemi kendini öğrencilerin öğrenme stillerine ve öğrenme özelliklerine

adapte edebilen, dinamik bir öğrenme ortamıdır. UZWEBMAT sistemine kayıt olan öğrenciler ilk olarak öğrenme stilleri ölçeğiyle karşılaşmış ve öğrenme stilleri belirlenmiştir. Böylece öğrenciler UZWEBMAT ile öğrenme stillerine uygun olarak öğrenim görmüşlerdir. Hazırlanan uyarlanabilir test sistemi bu öğretim sisteminin değerlendirme işlemini yapmak amacıyla UZWEBMAT'a entegre edilmiştir.

Öğrenciler uyarlanabilir test sistemine girmek için UZWEBMAT sistemine kayıt olmaktadır. Şekil 25'de öğrenci kayıt sayfasının ekran görüntüsü görülmektedir.

**UZWEBMAT**  
Uyarlanabilir Zeki Web Tabanlı Matematik Öğretimi

[Ana Sayfa](#)
[Proje Hakkında](#)
[İletişim](#)
[Örnek Etkinlikler](#)
[Kullanım Kılavuzu](#)
[Öğrenci Girişi](#)
[Öğretmen Girişi](#)

**Öğrenci Bilgi Formu**

Ad Soyad:

Numara:

Okul :

Öğretmen :

Sınıf:

E-mail:

Kullanıcı Adı:

Şifre:

Şekil 25. Öğrenci kayıt sayfası ekran görüntüsü

Şekil 25'te görüldüğü gibi öğrenciler UZWEBMAT sistemine bilgilerini girmekte ve okulunu, öğretmenini, sınıfını seçmektedir. Tüm bilgileri eksiksiz girdikten sonra "Kaydol" tıklayarak sisteme kaydolmaktadır. Böylece öğrenciler aynı zamanda sınav sistemine de üye olmaktadır. Öğrenciler gibi öğretmenler de sınav sisteminin özelliklerinden yararlanabilmek için UZWEBMAT'a üye olmaktadır. Şekil 26'da öğretmen kayıt sayfasının ekran görüntüsü görülmektedir.

Şekil 26. Öğretmen kayıt sayfası ekran görüntüsü

Şekil 26'da görüldüğü gibi öğretmenler kayıt sayfası üzerindeki alanlara bilgilerini yazmakta ve kendilerine ait şubeleri seçerek öğretmeni olduğu sınıfları belirlemektedir. Tüm bilgileri eksiksiz doldurduktan sonra "Kaydol" butonuna basarak üyelik işlemini tamamlamaktadır. Bu aşamadan sonra öğretmen istediği an sisteme giriş yapabilmekte ve öğrencilerinin sınav detaylarına ulaşabilmektedir.

Uyarlanabilir test sistemi ile UZWEBMAT sistemi sınav sonuçlarıyla ilgili etkileşmektedir. Ünite sonu sınav seviyesi orta seviye olan 0'ın altında olan öğrenciler sınav sonrası bu konuyla ilgili bilgilendirilmektedir. Bu durumdaki öğrenciler bilgilendirildikten sonra ikincil öğrenme stiline öğretimi içeriğine yönlendirilmekte ve içeriği tekrarlama tavsiye edilmektedir.

### 3.3.2.3. Pilot Çalışma

BUT sisteminin geliştirilmesinin ardından, UZWEBMAT içerisindeki işleyişine bakılarak olası aksaklık ve eksiklikleri belirleyebilmek için pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma 2010-2011 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde Trabzon ilindeki iki ayrı lisede yürütülmüştür. Örneklem grubu bu iki lisenin Fen ve Türkçe-Matematik şubesinde öğrenim görmekte olan toplam 71 10. sınıf öğrencisi olarak belirlenmiştir. Uygulama toplam 4 hafta sürmüştür. Çalışma olasılık ünitesinin başlamasından itibaren her alt konunun sonunda ilgili testin uygulanması şeklinde gerçekleştirilmiştir. İlk olarak permütasyon konu bitiminde permütasyon testi örnekleme uygulanmıştır. Ardından yine konu bitimlerine göre kombinasyon testi, binom açılımı testi, olasılık testi ve son olarak

ünite sonu testi uygulanmıştır. Uygulama esnasında gözlemlenen eksiklikler ve aksamalar araştırmacı tarafından not alınmıştır. Uygulama sürecinde ilk göze çarpan eksiklik, uygulama sınıfı öğretmenlerinin sınav bilgilerine ilişkin detayları merak etmeleri olmuştur. Öğretmenler öğrencilerin sınav puanlarını, seviyelerini ve sorulara ilişkin yanıtlarını nasıl öğrenebileceklerini sormuştur. Sistem geliştirilirken sınav detaylarını gösteren bir sayfa hazırlanmamıştır. Tespit edilen bu eksikliğe yönelik öğretmenlerin sınıflarındaki öğrencilerin her bir alt konunun sınavına ilişkin detayları görebilecekleri bir "Sınav Detay" sayfası hazırlanmıştır. Şekil 27'de sınav detay sayfasının girişi görülmektedir.

# UZWEBMAT

## Uyarlanabilir Zeki Web Tabanlı Matematik Öğretimi

UZWEBMAT e-posta Öğrenci Kayıt İşlemleri Etkinlik/Sınav Detayları Sınav Grafikleri

Hoşgeldiniz erturan Oturumu Kapat

### Öğrenci Bilgileri

| Kullanıcı Adı              | Ad Soyad            | Sınıf | Per. Seviyesi | Per. Puanı | Kom. Seviyesi | Kom. Puanı | Binom Seviyesi | Binom Puanı | Olasılık Seviyesi | Olasılık Puanı | Ünite Sonu Seviyesi | Ünite Sonu Puanı |
|----------------------------|---------------------|-------|---------------|------------|---------------|------------|----------------|-------------|-------------------|----------------|---------------------|------------------|
| <a href="#">babunba</a>    | Murathan BAYSAN     | 11-B  | 1,934         | 76,375     | 2,165         | 59,871     | 2,24           | 65,586      | 1,856             | 72,725         | 1,023               | 58,106           |
| <a href="#">MertK</a>      | mert kuvvet         | 11-B  | 1,165         | 45,305     | 2,429         | 75,316     | 1,913          | 55,328      | 1,916             | 58,76          | 1,314               | 56,738           |
| <a href="#">arapati61</a>  | mustafa sivrikaya   | 11-B  | 1,034         | 59,715     | 0,342         | 44,976     | 0,346          | 46,971      | 0,863             | 46,052         | 2,079               | 55,352           |
| <a href="#">doguh</a>      | Doğukan Hamitoğlu   | 11-B  | 1,412         | 67,446     | 2,42          | 75,125     | 2,462          | 74,685      | 2,436             | 68,167         | 1,815               | 63,509           |
| <a href="#">fatih61</a>    | fatih kof           | 11-B  | 0,314         | 55,162     | 0,938         | 62,048     | 0,985          | 67,28       | 1,346             | 36,683         | 1,237               | 36,896           |
| <a href="#">tarık</a>      | İSMAİL TARIK        | 11-B  | 2,01          | 75,365     | 1,794         | 64,91      | 2,028          | 65,161      | 1,065             | 59,717         | 1,087               | 49,557           |
| <a href="#">boganay1</a>   | Melihcan KASTAN     | 11-B  | 1,835         | 64,308     | 2,349         | 69,01      | 1,086          | 66,245      | -0,411            | 7,821          | 1,558               | 58,072           |
| <a href="#">UEB</a>        | Utku Eren BULUT     | 11-B  | 1,968         | 67,17      | 1,896         | 58,045     | 2,053          | 62,845      | -0,641            | 13,042         | 0,128               | 12,763           |
| <a href="#">tuğbabulut</a> | Tuğba Bulut         | 11-B  | 1,777         | 66,882     | 0,888         | 55,335     | 2,204          | 65,126      | 2,239             | 69,345         | 1,369               | 48,779           |
| <a href="#">hande</a>      | Hande Eyüboğlu      | 11-B  | 1,939         | 76,534     | 2,041         | 73,599     | 3              | 76,865      | 2,182             | 71,96          | 2,129               | 57,943           |
| <a href="#">Freesoul</a>   | Sertaç Sivrikaya    | 11-B  | 1,079         | 47,444     | 1,859         | 46,579     | 0,912          | 66,186      | 1,196             | 59,81          | 1,558               | 64,404           |
| <a href="#">gözde</a>      | gözde tosun         | 11-B  | 2,222         | 87,582     | 1,138         | 61,729     | 0,892          | 65,499      | 1,617             | 56,186         | 2,079               | 59,326           |
| <a href="#">eda</a>        | eda ülkü öksüz      | 11-B  | 1,877         | 69,601     | 1,474         | 51,504     | 2,058          | 57,396      | 1,315             | 69,284         | 1,796               | 56,136           |
| <a href="#">elifcalık</a>  | elif çalık          | 11-B  | 1,818         | 67,719     | 1,862         | 62,273     | 2,171          | 66,007      | 2,123             | 66,253         | 1,562               | 75,751           |
| <a href="#">s.kurali</a>   | selahattin kurali   | 11-B  | 1,82          | 66         | 1,241         | 42,753     | 0,143          | 43,862      | 0,027             | 8,189          | 0,398               | 37,783           |
| <a href="#">zühre</a>      | Zühre ÇAT           | 11-B  | 1,577         | 58,564     | 0,554         | 57,022     | 0,275          | 50,657      | 1,743             | 67,033         | 1,981               | 53,62            |
| <a href="#">A.Kerim</a>    | Abdulkemir EYÜPOĞLU | 11-B  | 0,569         | 65,918     | 1,612         | 56,087     | 0,21           | 48,528      | 1,186             | 40,286         | 0,472               | 48,857           |
| <a href="#">Tolga</a>      | Tolgahan Yamic      | 11-B  | 2,437         | 75,937     | 1,606         | 52,239     | 0,586          | 57,398      | 0,438             | 15,23          | 1,377               | 35,666           |
| <a href="#">cagrim</a>     | Büşra Bulut         | 11-B  | 2,13          | 70,464     | 1,329         | 34,317     | 1,628          | 74,643      | 1,406             | 37,879         | 1,44                | 49,809           |
| <a href="#">boganay1</a>   | MERT ULUSOY         | 11-B  | 2,055         | 72,363     | 2,106         | 69,301     | 0,395          | 51,035      | 0,281             | 53,612         | 1,449               | 53,639           |

12

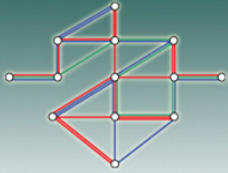
Etkinlik Detayları

Sınav Detayları

Şekil 27. Öğretmenleri bilgilendirmek için hazırlanan sınav detay sayfasının giriş ekran görüntüsü

Öğretmen "Etkinlik/Sınav Detayları" menüsüne tıkladığında Şekil 27'de görülen giriş sayfası ekrana gelmektedir. Bu sayfa üzerinde öğretmenin her bir öğrencisinin

Olasılık ünitesinin tüm alt konularına ait seviye ve puan bilgilerini görmektedir. Öğretmen öğrencilerinden herhangi birinin sınav durumuna daha detaylı bakmak istendiğinde öğrencinin kullanıcı adına tıklamaktadır. Böylece ekranda ilgili öğrencinin tüm sınavlarının detayları görülmektedir. Şekil 28'de örnek bir öğrencinin sınav detayları görülmektedir.



# UZWEBMAT

## Uyarlanabilir Zeki Web Tabanlı Matematik Öğretimi



UZWEBMAT e-posta
Öğrenci Kayıt İşlemleri
Etkinlik/Sınav Detayları
Sınav Grafikleri

[Hoşgeldiniz erturan Oturumu Kapat](#)

### Öğrenci Bilgileri


**TUM ÖĞRENCİLER**

| Kullanıcı Adı | Ad Soyad       | Sınıf | Per. Seviyesi | Per. Puanı | Kom. Seviyesi | Kom. Puanı | Binom Seviyesi | Binom Puanı | Olasılık Seviyesi | Olasılık Puanı | Ünite Sonu Seviyesi | Ünite Sonu Puanı |
|---------------|----------------|-------|---------------|------------|---------------|------------|----------------|-------------|-------------------|----------------|---------------------|------------------|
| hande         | Hande Eyüboğlu | 11-B  | 1,939         | 76,534     | 2,041         | 73,599     | 3              | 76,865      | 2,182             | 71,96          | 2,129               | 57,943           |

### Etkinlik Detayları

| Etkinlik   | Sitil | Konu        | Durum    | Tarih               |
|------------|-------|-------------|----------|---------------------|
| gor1.aspx  | 1     | Permütasyon | Başarılı | 21.12.2011 10:46:40 |
| gor2.aspx  | 1     | Permütasyon | Başarılı | 21.12.2011 10:47:36 |
| gor2.aspx  | 1     | Permütasyon | Başarılı | 21.12.2011 10:53:09 |
| gor3.aspx  | 1     | Permütasyon | Başarılı | 21.12.2011 10:54:07 |
| gor4.aspx  | 1     | Bilgi       | Başarılı | 21.12.2011 10:55:04 |
| gor4.aspx  | 1     | Permütasyon | Başarılı | 21.12.2011 10:55:04 |
| gor5.aspx  | 1     | Permütasyon | Başarılı | 21.12.2011 10:55:54 |
| gor6.aspx  | 1     | Permütasyon | Başarılı | 21.12.2011 10:58:03 |
| gor7.aspx  | 1     | Bilgi       | Başarılı | 21.12.2011 10:59:50 |
| gor7.aspx  | 1     | Permütasyon | Başarılı | 21.12.2011 10:59:50 |
| gor8.aspx  | 1     | Permütasyon | Başarılı | 21.12.2011 11:01:02 |
| b9.aspx    | 1     | Bilgi       | Başarılı | 21.12.2011 11:01:53 |
| gor9.aspx  | 1     | Bilgi       | Başarılı | 21.12.2011 11:02:02 |
| gor9.aspx  | 1     | Permütasyon | Başarılı | 21.12.2011 11:02:03 |
| gor9.aspx  | 1     | Permütasyon | Başarılı | 23.12.2011 14:44:30 |
| gor10.aspx | 1     | Permütasyon | Başarılı | 23.12.2011 14:55:20 |
| gor10.aspx | 1     | Permütasyon | Başarılı | 23.12.2011 14:55:22 |
| gor11.aspx | 1     | Permütasyon | Başarılı | 23.12.2011 14:57:53 |
| gor11.aspx | 1     | Permütasyon | Başarılı | 23.12.2011 14:57:54 |
| gor11.aspx | 1     | Permütasyon | Başarılı | 23.12.2011 14:57:54 |
| gor11.aspx | 1     | Permütasyon | Başarılı | 23.12.2011 14:57:54 |
| gor11.aspx | 1     | Permütasyon | Başarılı | 23.12.2011 14:57:55 |
| gor11.aspx | 1     | Permütasyon | Başarılı | 23.12.2011 14:57:55 |
| gor11.aspx | 1     | Permütasyon | Başarılı | 23.12.2011 14:57:56 |
| gor11.aspx | 1     | Permütasyon | Başarılı | 23.12.2011 14:57:56 |

### Sınav Detayları

| Test        | Soru   | Soru No | Yanıt | Seviye | Std. Hata |
|-------------|--------|---------|-------|--------|-----------|
| permutasyon | P8_7   | 1       | 1     |        |           |
| permutasyon | P4_22  | 2       | 1     |        |           |
| permutasyon | P7_8   | 3       | 1     |        |           |
| permutasyon | P5_3   | 4       | 1     |        |           |
| permutasyon | P6_1   | 5       | 0     | 1,352  | 0,936     |
| permutasyon | P7_14  | 6       | 1     | 1,574  | 0,658     |
| permutasyon | P6_16  | 7       | 1     | 1,791  | 0,571     |
| permutasyon | P7_13  | 8       | 1     | 2,101  | 0,497     |
| permutasyon | P7_4   | 9       | 0     | 1,682  | 0,324     |
| permutasyon | P6_5   | 10      | 1     | 1,772  | 0,283     |
| permutasyon | P10_11 | 11      | 1     | 1,836  | 0,267     |
| permutasyon | P6_2   | 12      | 1     | 1,874  | 0,259     |
| permutasyon | P9_15  | 13      | 1     | 1,9    | 0,252     |
| permutasyon | P3_9   | 14      | 1     | 1,923  | 0,249     |
| permutasyon | P5_5   | 15      | 1     | 1,939  | 0,246     |
| kombinasyon | K2_27  | 1       | 1     |        |           |
| kombinasyon | K6_3   | 2       | 1     |        |           |
| kombinasyon | K6_18  | 3       | 1     |        |           |
| kombinasyon | K5_2   | 4       | 0     | 0,956  | 0,949     |
| kombinasyon | K6_9   | 5       | 1     | 1,23   | 0,643     |
| kombinasyon | K7_13  | 6       | 1     | 1,56   | 0,562     |
| kombinasyon | K6_13  | 7       | 0     | 1,3    | 0,387     |
| kombinasyon | K1_16  | 8       | 1     | 1,414  | 0,322     |
| kombinasyon | K5_21  | 9       | 1     | 1,481  | 0,296     |
| kombinasyon | K4_2   | 10      | 1     | 1,602  | 0,281     |

12345
1234

Şekil 28. Örnek bir öğrencinin sınav detayları ekran görüntüsü

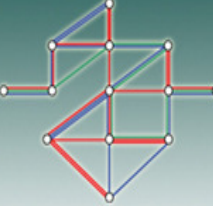
Şekil 28'de sağ tarafta görüldüğü gibi örnek öğrencinin tüm sınavlarına ilişkin detaylar görülmektedir. Öğrencinin karşısına çıkan soruların adı ve öğrencinin doğru/yanlış cevap verme durumu böylece takip edilebilmektedir. Ayrıca her bir yanıtın sonra güncellenen seviyenin durumu ve testin standart hatası görülebilmektedir. Öğretmen öğrencinin sınav boyunca performans değişimini bu sayfa ile takip edebilmektedir. Pilot çalışma süresince eksikliği fark edilen diğer durum ise öğretmenin sınıfın genel seviye durumunu değerlendirme ihtiyacına yönelik bir sayfanın hazırlanmamış olmasıdır. Buna yönelik olarak öğretmenin kendine ait tüm şubelerinin herhangi bir sınavının ortalamasını görebilmesine olanak veren grafik sayfası oluşturulmuştur. Şekil 29'da sınav grafik sayfasının ekran görüntüsü görülmektedir.



Şekil 29. Öğretmenler için sınav grafik sayfası ekran görüntüsü

Şekil 29'da görüldüğü gibi öğretmen "Sınav Grafikleri" menüsüne tıkladığında herhangi bir şubesine ait sınav grafiklerini görebilmektedir. Öğretmen görüntülemek istediği sınavı açılır kutudan seçmekte ve o sınava ait bilgileri görüntüleyebilmektedir. Seçilen sınava göre sınıfın tüm öğrencilerinin ilgili sınava ilişkin seviyeleri görüntülenmektedir. Ayrıca sayfa üzerinde sınıfın ilgili sınava ait ortalama seviyesi de grafiksel olarak görüntülenmektedir.

Pilot çalışma süresince tespit edilen bir diğer eksiklik de öğrencilerin sınavdan sonra sınava ilişkin yanıtlarını, doğru yanıtlarla birlikte değerlendirebilecekleri sayfanın eksikliği olmuştur. Şekil 30'da pilot çalışmada görülen eksiklik üzere sisteme eklenen öğrencilerin sınav detayları sayfasının ekran görüntüsü verilmiştir. Öğrenciler uyarlanabilir testlerin doğası gereği sınav esnasında cevapladıkları bir soruya dönüp tekrar görme şansı bulamamaktadır. Bu durumun öğrencilerin soruyu yanıtladıktan sonra özellikle neden yanlış yaptıklarını anlama ihtiyacına ters bir durum oluşturduğu görülmüştür. Bu nedenle öğrenciler için olasılık ünitesinin tüm alt testleri için sınav sonrası bilgilenmelerini sağlayacak sınav detayları sayfası oluşturulmuştur. Şekil 30'da görüldüğü gibi öğrenci görüntülemek istediği sınavı açılır kutudan seçmekte ve ilgili sınav ait bilgiler sayfa üzerinde görüntülenmektedir. Sayfa üzerinde soruların öğrencinin karşısına gelme sırasına göre sorular sıralanmaktadır. Sayfa üzerinde soru metni, sorunun şıkları, doğru yanıt ve öğrencinin yanıtı görüntülenmektedir. Bu sayfa aracılığıyla öğrenciler yanlış yanıt verdikleri sorular üzerinde tekrar düşünme ve nerelerde yanlış yaptıklarını değerlendirme şansı bulmaktadırlar.



# UZWEBMAT

## Uyarlanabilir Zeki Web Tabanlı Matematik Öğretimi

[Kullanım Kılavuzu](#)
[UZWEBMAT e-posta](#)
[Sınavlar](#)
[Sınav Detayları](#)
[Sınav Grafikleri](#)

[Hoş geldiniz bande](#)
[Oturumu Kapat](#)

Detaylarını Görüntülemek İstedığınız Testi Seçiniz

Permütasyon Testi

Permütasyon Testi  
 Kombinasyon Testi  
 Binom Açılımı Testi  
 Olasılık Testi  
 Ünite Sonu Testi

Rakamları kullanarak 200'den büyük rakamları farklı 3 basamaklı kaç sayı yazılabilir?

a) 216 b) 180 c) 120 d) 100 e) 64

**Doğru Yanıt : d**

**Sizin Yanıtınız : d**

---

**Soru No : 2**

**Soru :**  $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  kümesinin elemanlarıyla üç basamaklı doğal sayılar yazılacaktır. Rakamları tekrarsız kaç farklı doğal sayı yazılabilir?

a) 343 b) 294 c) 210 d) 180 e) 120

**Doğru Yanıt : d**

**Sizin Yanıtınız : d**

---

**Soru No : 3**

**Soru :** 3300335 sayısının rakamlarının yerlerinin değiştirilmesi ile elde edilen 7 basamaklı sayılardan kaç tanesinin sağdan sola ve soldan sağa yazılışları simetriktr?

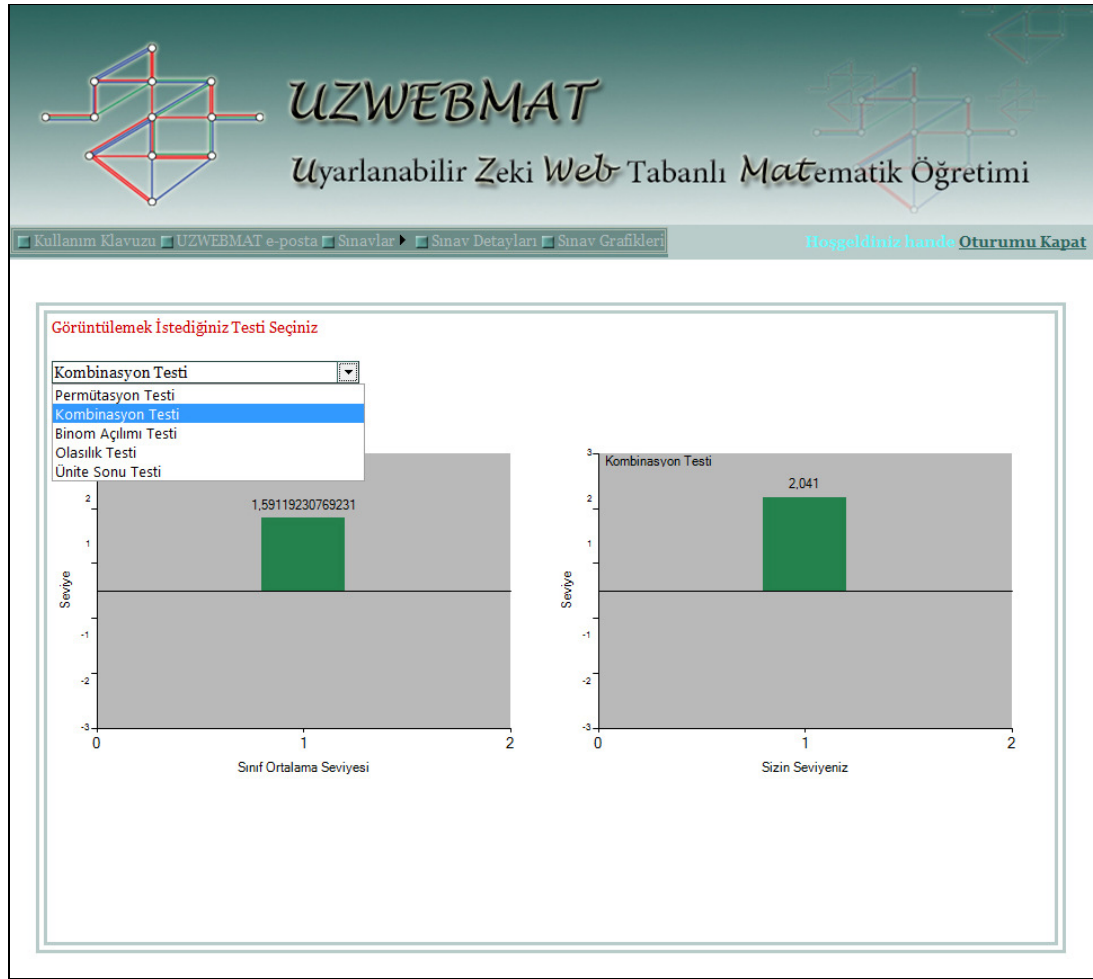
a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

**Doğru Yanıt : b**

**Sizin Yanıtınız : b**

Şekil 30. Öğrencilerin sınav detaylarını inceleyebildikleri sınav detayları sayfası

Pilot çalışma sürecinde tespit edilen diğer eksiklik ise öğrencilerin kendi sınav seviyeleriyle sınıfın ortalama seviyesini karşılaştırma ihtiyaçlarına yönelik sayfanın eksikliğidir. Bu nedenle öğrencilerin görüntülemek istedikleri sınava ait seviyelerini ve sınıfın ortalama seviyesini grafiksel olarak görmesini sağlayacak sınav grafikleri sayfası oluşturulmuştur. Şekil 31'de öğrenciler için hazırlanan sınav grafikleri sayfasının ekran görüntüsü görülmektedir.



Şekil 31. Öğrenci sınav grafikleri sayfası ekran görüntüsü

Şekil 31'de görüldüğü gibi öğrenciler görüntülemek istediği sınavı açılır kutudan seçmektedir. Seçtiği sınava ait kendi seviyesini ve sınıfın ortalama seviyesini grafiksel olarak görmektedir. Böylece öğrenci seviyesini sınıf ortalama seviyesi ile kıyaslayabilmekte ve sınıf içindeki durumunu değerlendirebilmektedir.

Pilot çalışma sürecinde sınav soru sayılarının fazla olduğu görülmüştür. Öğrenciler test oturumu esnasında soru sayılarının fazla olduğunu ve bu durumun sıkılmalarına neden olduğunu belirtmiştir. Sınav sonuçlarının psikolojik faktörlerden en az etkilenmesi için sınav soru sayılarının azaltılmasına karar verilmiştir. Tablo 15'de olasılık ünitesinin tüm alt konularının nihai soru sayıları verilmiştir.

Tablo 15. Olasılık Ünitesi Alt Testleri Nihai Sonlandırma Madde Sayısı

| Test Adı      | Test Sonlandırma Madde Sayısı |
|---------------|-------------------------------|
| Permütasyon   | 15                            |
| Kombinasyon   | 15                            |
| Binom Açılımı | 15                            |
| Olasılık      | 15                            |
| Ünite Sonu    | 20                            |

Tablo 15'te görüldüğü gibi başlangıçta permütasyon, kombinasyon, olasılık testlerinin 20 olan soru sayısı 15'e, ünite sonu testinin 30 olan sayısı 20'ye düşürülmüştür. Binom açılımı testinin soru sayısı değiştirilmemiştir.

#### 3.3.2.4. Asıl Çalışma

Pilot çalışmada görülen eksikliklerin giderilmesinin ardından araştırma problemlerine çözüm getirmek için 2011-2012 eğitim-öğretim yılı güz döneminde asıl çalışma yapılmıştır. Çalışma Trabzon ilindeki bir lisede Fen ve Türkçe-Matematik şubelerinde öğrenim görmekte olan toplam 84 öğrenci ile yürütülmüştür.

UZWEBMAT sistemi ile Olasılık ünitesinin alt konularına yönelik öğrenim gören öğrenciler her alt konunun bitiminde uyarlanabilir test sistemi ile sınav olmuşlardır. Öğrenciler ilk sınav oturumundan önce uyarlanabilir test sistemi ile ilgili bilgilendirilmiştir. Uygulama toplam 6 hafta sürmüştür.

#### 3.4. Verilerin Analizi

Bu çalışmada 11.sınıf matematik dersi olasılık ünitesine yönelik ölçme-değerlendirme işlemini yerine getiren BUT sistemi geliştirilmiştir. Geliştirilen BUT sistemi öğrencilerin olasılık ünitesi bilgi düzeylerini seviyelendirme durumu değerlendirilmiştir. BUT sistemlerinin bilgi düzeyini ne derece doğru seviyelendirdiği, ölçümün güvenirlik düzeyine bakılarak karar verilebilmektedir. Güvenirlik ölçme aracının ölçmek istediği özelliği kararlı bir biçimde ölçme gücüdür (Gültekin, 2005). Yani bir ölçme aracının güvenilir olabilmesi için, aynı koşullar altında tekrar kullanıldığında aynı ya da benzer sonuçlar üretmesi gerekir. MTK temelli BUT'ların güvenirliği, testin sağladığı bilgi miktarının kareköküyle ters orantılı olarak hesaplanmaktadır (Hambleton vd., 1991). Buna standart hata miktarı denilmektedir. Standart hata formülü Literatür bölümünde verilmiştir. MTK'daki standart hata miktarı ile KTK'daki güvenirlik katsayısı arasındaki dönüşüm Thissen'in (2000) önerdiği formüle göre yapılabilmektedir. Bu dönüşüm ile MTK'daki standart hata miktarının

KTİK'da ölçme araçları için sıklıkla kullanılan güvenilirlik katsayısı arasında ilişki kurmak ve buna göre elde edilen verileri yorumlamak mümkün hale gelmektedir. Standart hata miktarı ile güvenilirlik katsayısı arasındaki ilişki aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$r = 1 - SE(\theta)^2 \quad (18)$$

$r$ : Güvenirlik katsayısı

$SE(\theta)$ : 0 bilgi seviyesinde testin standart hata miktarı

Güvenirlik katsayısı değer aralıkları şu şekilde ifade edilmektedir; 0-0,4 güvenilir değil, 0.4-0.6 düşük güvenilirlik, 0.6-0.8 oldukça güvenilir, 0.8-1.0 yüksek güvenilirlik (Özdamar, 2004).

Geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin olasılık bilgi düzeylerini seviyelendirme durumunu değerlendirmek için standart hata miktarıyla buna bağlı güvenilirlik katsayılarının yanı sıra UZWEBMAT sisteminin öğrencilerin bilişsel düzeyleri üzerindeki etkisini incelemek için kullanılan ve klasik test olarak hazırlanan başarı testinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Ek-7'de olasılık ünitesine yönelik hazırlanan bu başarı testi verilmiştir. Geliştirilen BUT uygulamasından elde edilen bilgi seviyesi kestirimleriyle başarı testinden elde edilen veriler arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Bunun için korelasyon katsayısına bakılmıştır. Korelasyon katsayısı, iki değişken arasındaki ilişkinin miktarını bulmak ve yorumlamak için kullanılır (Büyüköztürk, 2007). Korelasyon katsayısı 0 ile 0.30 arasında düşük düzeyde, 0.30 ile 0.70 arasında orta düzeyde, 0.70 ile 1 arasında yüksek düzeyde ilişki olduğunu göstermektedir. Korelasyon katsayısını bulmak için SPSS 16 istatistik paket programı kullanılmıştır. Çalışmada ayrıca BUT sınav uygulamasından elde edilen bilgi seviyesi kestirimleriyle öğrencilerin öğrenme stilleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu işlem için de her bir test için uygulamadan elde edilen veriler SPSS 16 istatistik paket programı kullanılarak aşağıda açıklandığı gibi analiz edilmiştir.

Verilerin MTK'nın tek boyutluluk varsayımını sağlayıp sağlamadığının test edilmesi için faktör analizi yöntemi kullanılmıştır. Faktör analizinde ilk olarak KMO ve Bartlett testine bakılmaktadır. Faktör analizinde KMO ve Bartlett testi sonuçları verilerin faktör analizine uygun olup olmadığını belirlemektedir. KMO testi değerinin 0,60'tan büyük olması ve Bartlett testinin anlamlı ( $p < 0,05$ ) çıkması verilerin faktör analizine uygun olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2007). Buna göre öncelikle verilerin faktör analizine uygun olup olmadığını belirlemek için KMO ve Bartlett testlerine bakılmıştır. İkinci adımda faktör analizi yapılmıştır. Veriler yorumlanırken öz değer grafiğinden faydalanılmaktadır. Öz değer grafiklerinde birinci faktör ile ikinci faktör

arasında keskin bir düşüş olması yani bu iki faktörün değerleri arasında büyük bir fark olması ve ikinci faktörle diğer faktörlerin yaklaşık olarak benzer büyüklükte olması ölçme arasının baskın olarak bir yapıyı (faktörü) ölçtüğünün kanıtı sayılmaktadır (Hambleton vd., 1991).

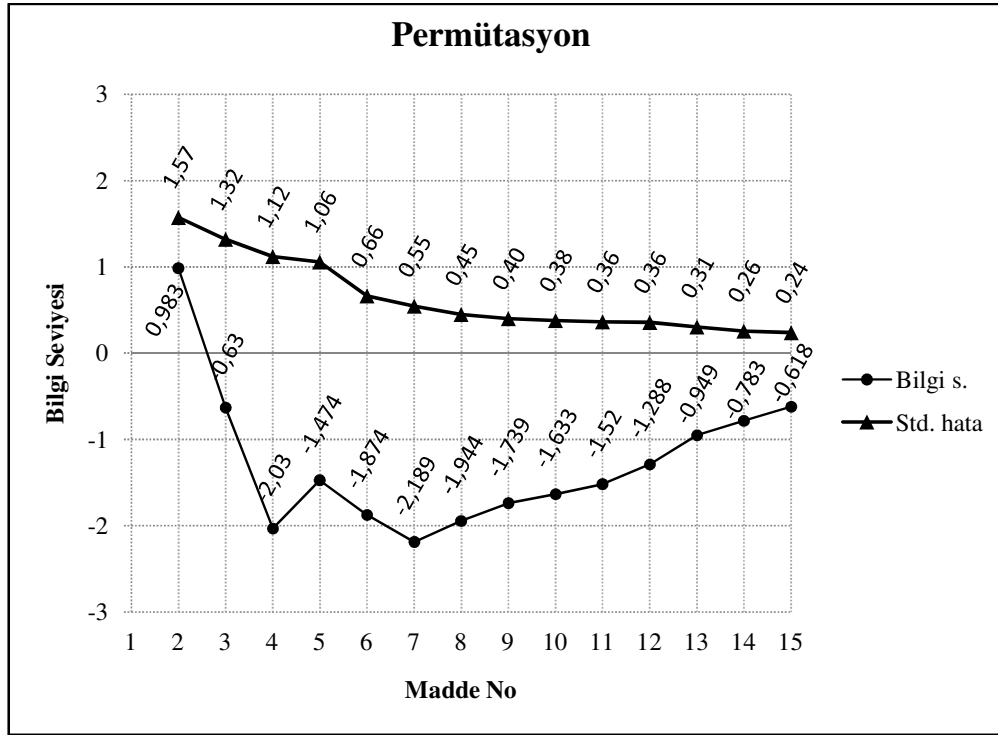
Öğrenme stilleriyle bilgi seviyesi kestirimleri arasındaki ilişkinin araştırılması için Kruskal Wallis H-Testi kullanılmıştır. Kruskal Wallis H-Testi parametrik olmayan veriler için iki ya da daha çok örneklem ortalamasının birbirinden anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını test eder (Büyüköztürk, 2007). Kruskal Wallis H-Testinin kullanılmasının nedeni Görsel-İşitsel-Kinestetik öğrenme stili grup büyüklüklerinin 30'dan küçük (Görsel: 29, İşitsel: 31, Kinestetik: 24) ve verilerin normal dağılım göstermemesidir.

#### **4. BULGULAR**

Bu bölümde, çalışmadan elde edilen bulgular çeşitli başlıklar altında sunulmuştur. İlk olarak geliştirilen BUT sisteminin uygulama çıktılarından oluşan sistem kayıtları kullanılarak, sistemin öğrencilerin olasılık ünitesi bilgi düzeylerini seviyelendirme durumuna ilişkin bulgular sunulmuştur. İkinci aşamada ise öğrencilerin öğrenme stilleriyle bilgi seviyeleri arasındaki ilişkiye dair bulgular sunulmuştur.

##### **4.1. Geliştirilen BUT Sisteminin Öğrencilerin Olasılık Ünitesi Bilgi Düzeylerini Seviyelendirme Durumuna Dair Bulgular**

Geliştirilen BUT sistemi kullanılarak yapılan sınav uygulamasından elde edilen veriler her bir alt test (permütasyon, kombinasyon, binom açılımı, olasılık ve ünite sonu) için ayrı ayrı incelenmiş ve sistemin öğrencilerin bilgi düzeylerini seviyelendirme durumu ortaya çıkarılmıştır. Bunun için ilk olarak her bir alt testin sistem kayıtları incelenmiş ve her bir test uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimleri küçükten büyüğe sıralanmıştır. Bu sıralamaya göre düşük, orta ve yüksek bilgi seviyesi olarak nitelendirilebilecek öğrenciler örnek kayıtlar olarak seçilmiştir. İlk olarak permütasyon testi uygulamasında düşük, orta ve yüksek bilgi seviyesi olarak nitelendirilen öğrencilerin sistem kayıtlarından elde edilen veriler sunulmuştur. Şekil 32'de düşük bilgi seviyesi olarak nitelendirilen Öğr53'ün permütasyon testindeki sorulara verdiği yanıtlara göre bilgi seviyesi kestirimlerinin değişimi görülmektedir.



Şekil 32. Öğr53'ün permütasyon testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi

Şekil 32 incelendiğinde Öğr53'ün ilk bilgi seviyesi kestiriminin, en az bir doğru ve yanlış şartı 2. soruda sağlandığından bu adımda yapıldığı görülmektedir. İlk bilgi seviyesi kestirimiyle birlikte ölçümün standart hatası da 1,57 olarak hesaplanmıştır. Ölçümün bu adımındaki standart hata miktarının güvenilirlik katsayısı karşılığı -1,47'dir. Bu değere göre testin bu adımında Öğr53'ün bilgi seviyesi kestirimi güvenilir değildir. Test uygulaması kestirilen bilgi seviyesi hakkında en fazla bilgi sağlayan soru seçimi ve bilgi seviyesi kestiriminin güncellenmesiyle test sonlandırma kuralı sağlanana kadar devam etmiştir. Öğr53'ün permütasyon sınav uygulamasındaki ilerleyişi ve bilgi seviyesi kestirimlerini daha detaylı görmek için Tablo16'da sınavda karşılaştığı her bir sorunun parametreleri (a: ayırt edicilik; b: madde güçlüğü; c: şans parametresi), verdiği yanıtlar, yapılan bilgi seviyesi kestirimleri, bu kestirimlerin ne derece doğru olduğunu gösteren standart hata miktarları ve bu hata miktarlarının güvenilirlik katsayısı karşılıkları sunulmuştur.

Tablo 16. Öğr53'ün Permütasyon Testi Uygulaması Detayları

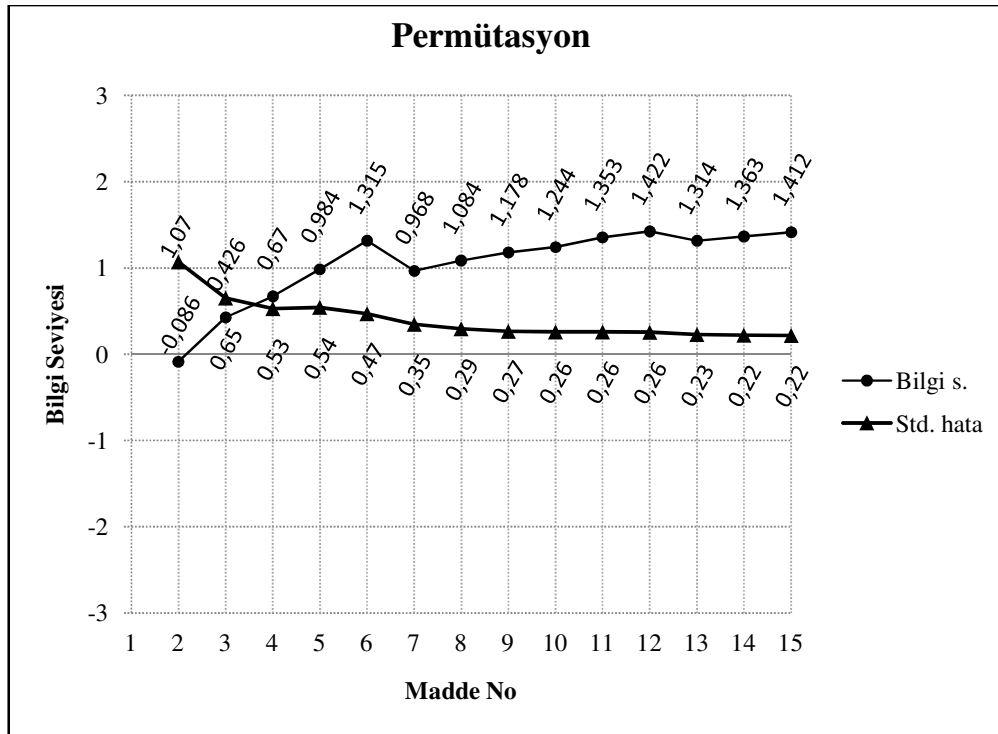
| Madde No | Parametreler |        |       | Yanıt | Bilgi seviyesi kestirimi | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
|----------|--------------|--------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|
|          | a            | b      | c     |       |                          |                         |                              |
| 1        | 0,952        | -0,039 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 2        | 0,269        | 0,38   | 0     | 0     | 0,983                    | 1,57                    | -1,47                        |
| 3        | 2,756        | 1,05   | 0,211 | 0     | -0,63                    | 1,31                    | -0,74                        |
| 4        | 2,96         | -0,565 | 0,12  | 0     | -2,03                    | 1,12                    | -0,3                         |
| 5        | 1,37         | -2,287 | 0     | 1     | -1,474                   | 1,05                    | -0,12                        |
| 6        | 1,636        | -1,286 | 0,003 | 0     | -1,874                   | 0,66                    | 0,56                         |
| 7        | 1,603        | -1,783 | 0,001 | 0     | -2,189                   | 0,54                    | 0,7                          |
| 8        | 1,165        | -2,025 | 0     | 1     | -1,944                   | 0,44                    | 0,8                          |
| 9        | 1,263        | -1,716 | 0,039 | 1     | -1,739                   | 0,4                     | 0,84                         |
| 10       | 1,063        | -1,917 | 0     | 1     | -1,633                   | 0,37                    | 0,86                         |
| 11       | 1,031        | -1,585 | 0,033 | 1     | -1,52                    | 0,36                    | 0,87                         |
| 12       | 1,384        | -0,841 | 0     | 1     | -1,288                   | 0,35                    | 0,87                         |
| 13       | 2,344        | -0,726 | 0     | 1     | -0,949                   | 0,30                    | 0,91                         |
| 14       | 2,116        | -0,689 | 0     | 1     | -0,783                   | 0,25                    | 0,93                         |
| 15       | 1,915        | -0,071 | 0     | 1     | -0,618                   | 0,24                    | 0,94                         |

Tablo 16'da görüldüğü gibi Öğr53 permütasyon testindeki toplam 15 sorudan 5'ine yanlış 10'una doğru yanıt vermiştir. Öğr53'ün ilk bilgi seviyesi kestirimi 2. soruda 0,983 olarak yapılmıştır. Bu adımdaki ölçümün standart hata miktarı (1,57) ve bu miktarın güvenirlilik katsayısı dönüşümüne (-1,47) bakıldığında kestirilen bilgi seviyesinin gerçek bilgi seviyesinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Nitekim güvenirlilik katsayısı değer aralıklarına bakıldığında, ölçümün bu aşamada güvenilir olmadığı görülmektedir. Öğr53 2.sorunun ardından 3. soruya da yanlış yanıt vermiş ve bilgi seviyesi -0,63 olarak kestirilmiş ve güncellenmiştir. Bu aşamada ölçümün standart hata miktarı 1,31'e düşmüştür. Bu değerın güvenirlilik katsayısı karşılığı -0,74'tür. Bu değere göre, testin bu aşamasında yapılan ölçüm sonucunun güvenilir olmadığı görülmektedir.

Test uygulamasında bu aşamadan sonraki bilgi seviyesi kestirimlerine bakıldığında sona doğru gidildikçe bilgi seviyesi kestirim değerleri arasındaki farkın azaldığı görülmektedir. Bu durum testin her adımından sonra BUT sisteminin Öğr53'ün gerçek bilgi seviyesine daha da yaklaştığını ve buna bağlı olarak gerçek bilgi seviyesi değerini aradığı aralığın daha da daraldığını göstermektedir. Bu durumu yapılan ölçüm işleminin standart hata ve buna bağlı güvenirlilik katsayısı değerlerinde de görmek mümkündür. Nitekim testin ilk adımından son adımına doğru standart hata miktarının azaldığı ve buna bağlı olarak da güvenirlilik katsayısı değerinin arttığı görülmektedir. Testin son adımında standart hata miktarı 0,24'e düşmüş, buna bağlı olarak da güvenirlilik katsayısı 0,94'e yükselmiştir. Bu durum güvenirlilik katsayısı değer aralıkları dikkate alındığında yapılan ölçümün çok yüksek güvenirlilikte olduğunu ve dolayısıyla en son kestirilen bilgi seviyesi değerinin (-0,618) Öğr53'ün gerçek bilgi seviyesine çok çok

yakın bir değer olduğunu göstermektedir. Bu değer, bilgi seviyesi aralıklarına bakıldığında 0 ile -1 arasında ve ortalama bilgi seviyesinin altında bir değer olduğu görülmektedir. Ayrıca Öğr53 için BUT sisteminin permütasyon testinde seçtiği soruların güçlük (b) parametrelerine bakıldığında genellikle kolay ve en son soruda kestirilen bilgi seviyesine yakın sorular olduğu görülmektedir.

Şekil 33'te permütasyon testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimlerine göre orta bilgi seviyesi olarak nitelendirilen ve Öğr21 olarak kodlanan öğrencinin bu testteki ilerleyişi sunulmuştur.



Şekil 33. Öğr21'in permütasyon testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi

Şekil 33'te Öğr21'in permütasyon testindeki sorulara verdiği yanıtlara göre bilgi seviyesi kestirimlerinin değişimi görülmektedir. Şekil 33 incelendiğinde Öğr21'in ilk bilgi seviyesi kestirimlerinin, en az bir doğru ve yanlış şartı 2. soruda sağlandığından bu adımda yapıldığı görülmektedir. İlk bilgi seviyesi kestirimiyle birlikte ölçümün standart hatası da 1,07 olarak hesaplanmıştır. Ölçümün bu adımındaki standart hata miktarının güvenilirlik katsayısı karşılığı -0,14'tür. Bu değere göre testin bu adımında Öğr21'in bilgi seviyesi kestirimi güvenilir değildir. Öğr21'in permütasyon sınav uygulamasındaki ilerleyişi ve bilgi seviyesi kestirimlerini daha detaylı görmek için Tablo17'de sınavda karşılaştığı her bir sorunun parametreleri, verdiği yanıtlar, yapılan bilgi seviyesi

kestirimleri, bu kestirimlerin ne derece doğru olduğunu gösteren standart hata miktarları ve bu hata miktarlarının güvenirlilik katsayısı karşılıkları sunulmuştur.

Tablo 17. Öğr21'in Permütasyon Testi Uygulaması Detayları

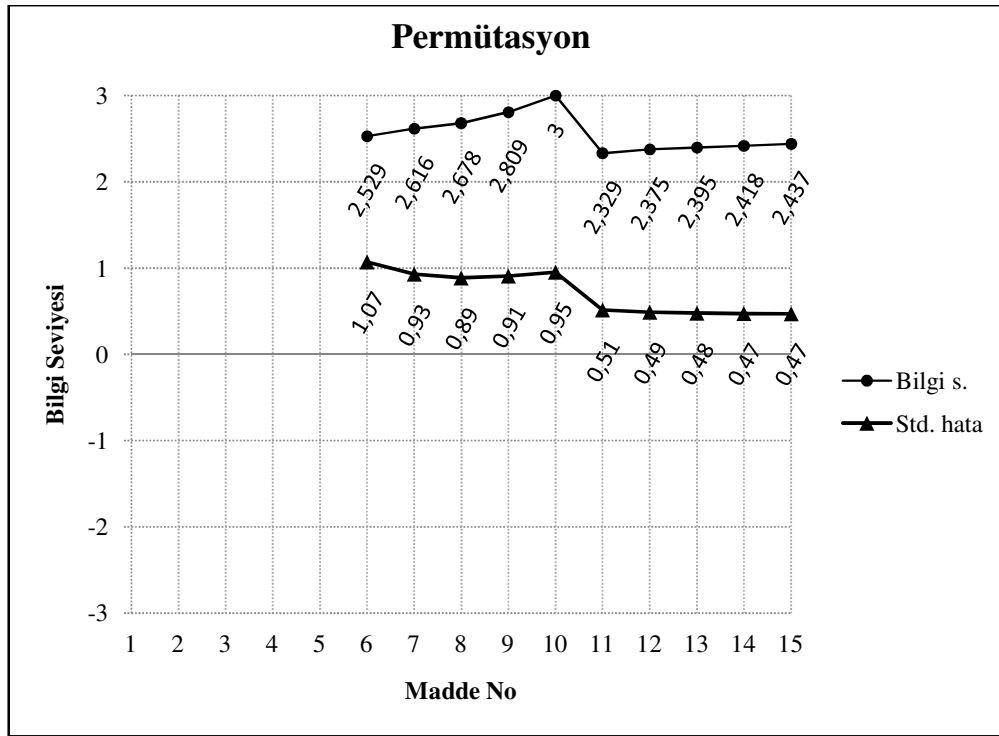
| Madde No | Parametreler |        |       | Yanıt | Bilgi seviyesi kestirimi | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlilik Katsayısı |
|----------|--------------|--------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------|
|          | a            | b      | c     |       |                          |                         |                                |
| 1        | 0,952        | -0,039 | 0,327 | 1     | ...                      | ...                     | ...                            |
| 2        | 0,951        | 0,435  | 0,312 | 0     | -0,086                   | 1,07                    | -0,14                          |
| 3        | 1,915        | -0,071 | 0,328 | 1     | 0,426                    | 0,65                    | 0,58                           |
| 4        | 2,798        | 0,308  | 0,278 | 1     | 0,67                     | 0,53                    | 0,72                           |
| 5        | 1,802        | 0,645  | 0,346 | 1     | 0,984                    | 0,54                    | 0,71                           |
| 6        | 2,756        | 1,05   | 0     | 1     | 1,315                    | 0,47                    | 0,78                           |
| 7        | 2,568        | 1,158  | 0,216 | 0     | 0,968                    | 0,35                    | 0,88                           |
| 8        | 2,801        | 0,992  | 0,112 | 1     | 1,084                    | 0,29                    | 0,91                           |
| 9        | 2,678        | 1,091  | 0,246 | 1     | 1,178                    | 0,27                    | 0,93                           |
| 10       | 2,145        | 1,134  | 0,302 | 1     | 1,244                    | 0,26                    | 0,93                           |
| 11       | 2,632        | 1,39   | 0     | 1     | 1,353                    | 0,26                    | 0,93                           |
| 12       | 2,334        | 1,33   | 0,101 | 1     | 1,422                    | 0,26                    | 0,93                           |
| 13       | 2,198        | 1,452  | 0     | 0     | 1,314                    | 0,23                    | 0,95                           |
| 14       | 2,125        | 1,3    | 0,134 | 1     | 1,363                    | 0,22                    | 0,95                           |
| 15       | 2,107        | 1,359  | 0,22  | 1     | 1,412                    | 0,22                    | 0,95                           |

Tablo 17'de görüldüğü gibi Öğr21 permütasyon testindeki toplam 15 sorudan 3'üne yanlış 12'sine doğru yanıt vermiştir. Öğr21'in ilk bilgi seviyesi kestirimi 2. soruda -0,086 olarak yapılmıştır. Bu adımdaki ölçümün standart hata miktarı (1,07) ve bu miktarın güvenirlilik katsayısı dönüşümüne (-0,14) bakıldığında kestirilen bilgi seviyesinin gerçek bilgi seviyesinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Nitekim güvenirlilik katsayısı değer aralıklarına bakıldığında, ölçümün bu aşamada güvenilir olmadığı görülmektedir. Öğr21 2.sorunun ardından 3. soruya doğru yanıt vermiş ve bilgi seviyesi 0,426 olarak kestirilmiş ve güncellenmiştir. Bu aşamada ölçümün standart hata miktarı 0,65'e düşmüştür. Bu değerın güvenirlilik katsayısı karşılığı 0,58'dir. Bu değere göre, testin bu aşamasında yapılan ölçüm sonucunun düşük güvenirlilikte olduğu görülmektedir.

Test uygulamasında bu aşamadan sonraki bilgi seviyesi kestirimlerine bakıldığında sona doğru gidildikçe bilgi seviyesi kestirim değerleri arasındaki farkın Öğr21 için de azaldığı görülmektedir. Bu durum testin her adımından sonra BUT sisteminin Öğr21'in gerçek bilgi seviyesine daha da yaklaştığını ve buna bağlı olarak gerçek bilgi seviyesi değerini aradığı aralığın daha da daraldığını göstermektedir. Bu durumu yapılan ölçüm işleminin standart hata ve buna bağlı güvenirlilik katsayısı değerlerinde de görmek mümkündür. Nitekim testin ilk adımından son adımına doğru standart hata miktarının azaldığı ve buna bağlı olarak da güvenirlilik katsayısı değerinin arttığı görülmektedir. Testin son adımında standart hata miktarı 0.22'ye düşmüş, buna

bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı 0,95'e yükselmiştir. Bu durum güvenilirlik katsayısı değer aralıkları dikkate alındığında, yapılan ölçümün çok yüksek güvenilirlikte olduğunu ve dolayısıyla en son kestirilen bilgi seviyesi değerinin (1,412) Öğr21'in gerçek bilgi seviyesine çok çok yakın bir değer olduğunu göstermektedir. Bilgi seviyesi aralıklarına bakıldığında bu değer, 1 ile 2 arasında ve ortalama bilgi seviyesinin oldukça üstünde bir değer olduğu görülmektedir. Ayrıca Öğr21 için BUT sisteminin permütasyon testinde seçtiği soruların güçlük (b) parametrelerine bakıldığında genellikle ortalama bilgi seviyesinin oldukça üstünde ve en son soruda kestirilen bilgi seviyesine yakın sorular olduğu görülmektedir.

Şekil 34'te permütasyon testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimlerine göre yüksek bilgi seviyesi olarak nitelendirilen ve Öğr74 olarak kodlanan öğrencinin bu testteki ilerleyişi sunulmuştur.



Şekil 34. Öğr74'ün permütasyon testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi

Şekil 34'te Öğr74'ün permütasyon testindeki sorulara verdiği yanıtlara göre bilgi seviyesi kestirimlerinin değişimi görülmektedir. Şekil 34 incelendiğinde Öğr74'ün ilk bilgi seviyesi kestiriminin, en az bir doğru ve yanlış şartı 6. soruda sağlandığından bu adımda yapıldığı görülmektedir. İlk bilgi seviyesi kestirimiyle birlikte ölçümün standart hatası da 1,07 olarak hesaplanmıştır. Ölçümün bu adımındaki standart hata miktarının

güvenirlik katsayısı karşılığı -0,14'tür. Bu değere göre testin bu adımında Öğr74'ün bilgi seviyesi kestirimi güvenilir değildir. Öğr74'ün permütasyon sınav uygulamasındaki ilerleyişi ve bilgi seviyesi kestirimlerini daha detaylı görmek için Tablo18'de sınavda karşılaştığı her bir sorunun parametreleri, verdiği yanıtlar, yapılan bilgi seviyesi kestirimleri, bu kestirimlerin ne derece doğru olduğunu gösteren standart hata miktarları ve bu hata miktarlarının güvenilirlik katsayısı karşılıkları sunulmuştur.

Tablo 18. Öğr74'ün Permütasyon Testi Uygulaması Detayları

| Madde No | Parametreler |       |       | Yanıt | Bilgi seviyesi kestirimi | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
|----------|--------------|-------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|
|          | a            | b     | c     |       |                          |                         |                              |
| 1        | 0,329        | 0,006 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 2        | 0,269        | 0,38  | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 3        | 0,576        | 0,791 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 4        | 1,466        | 1,288 | 0,278 | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 5        | 0,659        | 1,69  | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 6        | 0,66         | 2,067 | 0,178 | 0     | 2,529                    | 1,07                    | -0,14                        |
| 7        | 2,77         | 1,785 | 0,186 | 1     | 2,616                    | 0,93                    | 0,14                         |
| 8        | 2,048        | 1,614 | 0,173 | 1     | 2,678                    | 0,89                    | 0,21                         |
| 9        | 1,028        | 1,746 | 0,361 | 1     | 2,809                    | 0,91                    | 0,18                         |
| 10       | 0,651        | 1,67  | 0     | 1     | 3                        | 0,95                    | 0,09                         |
| 11       | 0,954        | 1,691 | 0,351 | 0     | 2,329                    | 0,51                    | 0,74                         |
| 12       | 2,707        | 1,762 | 0,331 | 1     | 2,375                    | 0,49                    | 0,76                         |
| 13       | 2,773        | 1,636 | 0,343 | 1     | 2,395                    | 0,48                    | 0,77                         |
| 14       | 2,152        | 1,568 | 0,352 | 1     | 2,418                    | 0,47                    | 0,78                         |
| 15       | 1,91         | 1,45  | 0,337 | 1     | 2,437                    | 0,47                    | 0,78                         |

Tablo 18'de görüldüğü gibi Öğr74 permütasyon testindeki toplam 15 sorudan 2'sine yanlış 13'üne doğru yanıt vermiştir. Öğr74'ün ilk bilgi seviyesi kestirimi 6. soruda 2,529 olarak yapılmıştır. Bu adımdaki ölçümün standart hata miktarı (1,07) ve bu miktarın güvenilirlik katsayısı dönüşümüne (-0,14) bakıldığında kestirilen bilgi seviyesinin gerçek bilgi seviyesinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Nitekim güvenilirlik katsayısı değer aralıklarına bakıldığında, ölçümün bu aşamada güvenilir olmadığı görülmektedir. Öğr74 6. sorunun ardından 7. soruya doğru yanıt vermiş ve bilgi seviyesi 2,616 olarak kestirilmiş ve güncellenmiştir. Bu aşamada ölçümün standart hata miktarı 0,93'e düşmüştür. Bu değerın güvenilirlik katsayısı karşılığı 0,14'dür. Bu değere göre, testin bu aşamasında yapılan ölçüm sonucunun güvenilir olmadığı görülmektedir.

Test uygulamasında bu aşamadan sonraki bilgi seviyesi kestirimlerine bakıldığında sona doğru gidildikçe bilgi seviyesi kestirim değerleri arasındaki farkın Öğr74 için de azaldığı görülmektedir. Bu durum testin her adımından sonra BUT sisteminin Öğr74'ün gerçek bilgi seviyesine daha da yaklaştığını ve buna bağlı olarak gerçek bilgi seviyesi değerini aradığı aralığın daha da daraldığını göstermektedir. Bu

durumu yapılan ölçüm işleminin standart hata ve buna bağlı güvenilirlik katsayısı değerlerinde de görmek mümkündür. Nitekim testin ilk adımından son adımına doğru standart hata miktarının azaldığı ve buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı değerinin arttığı görülmektedir. Testin son adımında standart hata miktarı 0,47'ye düşmüş, buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı 0,78'e yükselmiştir. Bu durum güvenilirlik katsayısı değer aralıkları dikkate alındığında, yapılan ölçümün yüksek güvenilirlikte olduğunu ve dolayısıyla en son kestirilen bilgi seviyesi değerinin (2,437) Öğr74'ün gerçek bilgi seviyesine çok yakın bir değer olduğunu göstermektedir. Bilgi seviyesi aralıklarına bakıldığında bu değer, 2 ile 3 arasında ve en üst bilgi seviyesine oldukça yakın bir değer olduğu görülmektedir. Ayrıca Öğr74 için BUT sisteminin permütasyon testinde seçtiği soruların güçlük (b) parametrelerine bakıldığında genellikle en üst bilgi seviyesine ve en son soruda kestirilen bilgi seviyesine yakın sorular olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin tümünün permütasyon testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimleri, test puanı, standart hata miktarı ve güvenilirlik katsayısı değerleri Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19. Bütün Öğrencilerin Permütasyon Testine İlişkin Bilgi Seviyesi Kestirimi, Test Puanları, Standart Hata ve Güvenirlik Katsayısı Değerleri

|       | Permütasyon    |            |                         |                              |
|-------|----------------|------------|-------------------------|------------------------------|
|       | Bilgi seviyesi | Test Puanı | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
| Öğr1  | 1,017          | 63,862     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr2  | 0,375          | 57,056     | 0,25                    | 0,94                         |
| Öğr3  | 0,569          | 65,918     | 0,26                    | 0,93                         |
| Öğr4  | 1,814          | 68,751     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr5  | 1,1            | 66,867     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr6  | 1,034          | 59,715     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr7  | 1,999          | 74,67      | 0,26                    | 0,93                         |
| Öğr8  | 1,599          | 57,949     | 0,26                    | 0,93                         |
| Öğr9  | 1,962          | 78,27      | 0,21                    | 0,95                         |
| Öğr10 | 1,838          | 68,197     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr11 | 1,934          | 76,375     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr12 | 1,888          | 73,338     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr13 | 2,321          | 77,113     | 0,41                    | 0,83                         |
| Öğr14 | -0,258         | 44,673     | 0,21                    | 0,96                         |
| Öğr15 | 2,055          | 72,363     | 0,28                    | 0,92                         |
| Öğr16 | 1,835          | 64,308     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr17 | 1,651          | 46,046     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr18 | 2,13           | 70,464     | 0,31                    | 0,9                          |
| Öğr19 | 1,713          | 65,059     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr20 | 2,28           | 90,705     | 0,41                    | 0,83                         |
| Öğr21 | 1,412          | 67,446     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr22 | 1,877          | 69,601     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr23 | 1,046          | 40,076     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr24 | 1,818          | 67,719     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr25 | 1,176          | 58,413     | 0,22                    | 0,95                         |

Tablo 19'un devamı

|       | Bilgi seviyesi | Test Puanı | Permütasyon             |                                |
|-------|----------------|------------|-------------------------|--------------------------------|
|       |                |            | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlilik Katsayısı |
| Öğr27 | 1,769          | 65,996     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr28 | 2,273          | 71,404     | 0,38                    | 0,85                           |
| Öğr29 | 1,681          | 60,13      | 0,21                    | 0,96                           |
| Öğr30 | 1,993          | 72,576     | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr31 | 0,314          | 55,162     | 0,24                    | 0,94                           |
| Öğr32 | 1,779          | 66,31      | 0,21                    | 0,95                           |
| Öğr33 | 0,461          | 61,401     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr34 | 1,079          | 47,444     | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr35 | 1,261          | 61,413     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr36 | 0,574          | 56,654     | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr37 | 2,222          | 87,582     | 0,36                    | 0,87                           |
| Öğr38 | 2,072          | 76,407     | 0,29                    | 0,92                           |
| Öğr39 | 1,328          | 65,979     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr40 | 1,939          | 76,534     | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr41 | 1,544          | 56,036     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr42 | 1,667          | 57,444     | 0,21                    | 0,96                           |
| Öğr43 | 1,684          | 65,879     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr44 | 1,713          | 63,752     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr45 | 2,006          | 67,832     | 0,26                    | 0,93                           |
| Öğr46 | 1,595          | 77,066     | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr47 | 1,349          | 76,27      | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr48 | 1,817          | 65,194     | 0,23                    | 0,95                           |
| Öğr49 | 1,165          | 45,305     | 0,21                    | 0,95                           |
| Öğr50 | 1,913          | 66,699     | 0,24                    | 0,94                           |
| Öğr51 | 1,952          | 71,802     | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr52 | 1,778          | 65,197     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr53 | -0,618         | 45,522     | 0,24                    | 0,94                           |
| Öğr54 | 1,812          | 63,719     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr55 | 2,391          | 82,659     | 0,45                    | 0,79                           |
| Öğr56 | 1,864          | 65,764     | 0,23                    | 0,95                           |
| Öğr57 | 1,818          | 65,488     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr58 | 2,178          | 79,627     | 0,34                    | 0,89                           |
| Öğr59 | 1,827          | 67,973     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr60 | 1,672          | 55,379     | 0,21                    | 0,96                           |
| Öğr61 | 1,82           | 66         | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr62 | 1,243          | 55,501     | 0,21                    | 0,96                           |
| Öğr63 | -0,172         | 35,885     | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr64 | -0,28          | 44,577     | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr65 | 1,764          | 67,236     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr66 | 0,638          | 56,725     | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr67 | 1,874          | 74,573     | 0,24                    | 0,94                           |
| Öğr68 | -0,315         | 40,747     | 0,24                    | 0,94                           |
| Öğr69 | 1,25           | 57,238     | 0,21                    | 0,96                           |
| Öğr70 | 1,755          | 64,402     | 0,26                    | 0,93                           |
| Öğr71 | 2,01           | 75,365     | 0,26                    | 0,93                           |
| Öğr72 | 0,248          | 64,832     | 0,21                    | 0,96                           |
| Öğr73 | 1,708          | 57,832     | 0,21                    | 0,95                           |
| Öğr74 | 1,66           | 57,89      | 0,47                    | 0,78                           |
| Öğr75 | 2,437          | 75,937     | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr76 | 0,455          | 46,688     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr77 | 1,64           | 67,005     | 0,23                    | 0,95                           |
| Öğr78 | 1,777          | 66,882     | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr79 | 1,968          | 67,17      | 0,22                    | 0,95                           |

Tablo 19'un devamı

|       | Bilgi seviyesi | Test Puanı | Permütasyon             |                              |
|-------|----------------|------------|-------------------------|------------------------------|
|       |                |            | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
| Öğr80 | 2,421          | 77,346     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr81 | 1,51           | 66,271     | 0,46                    | 0,79                         |
| Öğr82 | 1,856          | 73,941     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr83 | 0,57           | 54,541     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr84 | 1,577          | 58,564     | 0,21                    | 0,96                         |

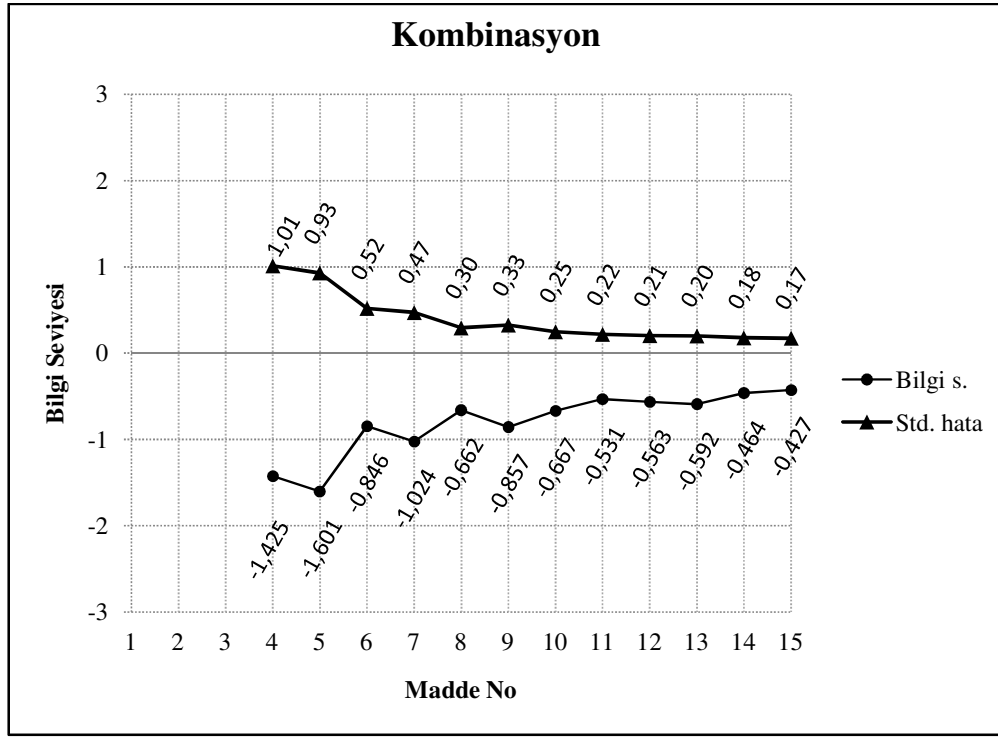
Tablo 19 incelendiğinde öğrencilerin tümünün permütasyon testi güvenilirlik katsayısı değerlerinin 0,78 ile 0,96 arasında değiştiği görülmektedir. Permütasyon testi güvenilirlik katsayılarının değer aralıklarına göre dağılımı Tablo 20'de sunulmuştur.

Tablo 20. Permütasyon Testi Güvenirlik Katsayısı Değerleri Özeti

| Öğrenci sayısı | Güvenirlik katsayısı aralığı | Güvenirlik katsayısı değer aralığı |
|----------------|------------------------------|------------------------------------|
| 3              | 0,78-0,79                    | 0,60-0,80 (oldukça güvenilir)      |
| 5              | 0,83-0,89                    | 0,80-1,00 (çok güvenilir)          |
| 76             | 0,90-0,96                    | 0,80-1,00 (çok güvenilir)          |
| Toplam:84      | Ortalama: 0,93               | 0,80-1,00 (çok güvenilir)          |

Tablo 20 incelendiğinde öğrencilerin tümünün permütasyon testinde aldıkları sınavların güvenilirlik katsayısı değer aralıklarına göre oldukça güvenilir ve çok güvenilir arasında değişen değerler olduğu görülmektedir. Testlerin güvenilirlik katsayılarının aritmetik ortalaması 0,93'tür. Bu değerler incelendiğinde geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin permütasyon bilgi seviyelerini çok güvenilir ölçtüğü görülmektedir.

Şekil 35'te kombinasyon testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimlerine göre düşük bilgi seviyesi olarak nitelendirilen ve Öğr63 olarak kodlanan öğrencinin bu testteki ilerleyişi sunulmuştur.



Şekil 35. Öğr63'ün kombinasyon testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi

Şekil 35'te Öğr63'ün kombinasyon testindeki sorulara verdiği yanıtlara göre bilgi seviyesi kestirimlerinin değişimi görülmektedir. Şekil 35 incelendiğinde Öğr63'ün ilk bilgi seviyesi kestirimlerinin, en az bir doğru ve yanlış şartı 4. soruda sağlandığından bu adımda yapıldığı görülmektedir. İlk bilgi seviyesi kestirimiyle birlikte ölçümün standart hatası da 1,01 olarak hesaplanmıştır. Ölçümün bu adımındaki standart hata miktarının güvenilirlik katsayısı karşılığı -0,03'tür. Bu değere göre testin bu adımında Öğr63'ün bilgi seviyesi kestirimi güvenilir değildir. Öğr63'ün kombinasyon sınav uygulamasındaki ilerleyişi ve bilgi seviyesi kestirimlerini daha detaylı görmek için Tablo 21'de sınavda karşılaştığı her bir sorunun parametreleri, verdiği yanıtlar, yapılan bilgi seviyesi kestirimleri, bu kestirimlerin ne derece doğru olduğunu gösteren standart hata miktarları ve bu hata miktarlarının güvenilirlik katsayısı karşılıkları sunulmuştur.

Tablo 21. Öğr63'ün Kombinasyon Testi Uygulaması Detayları

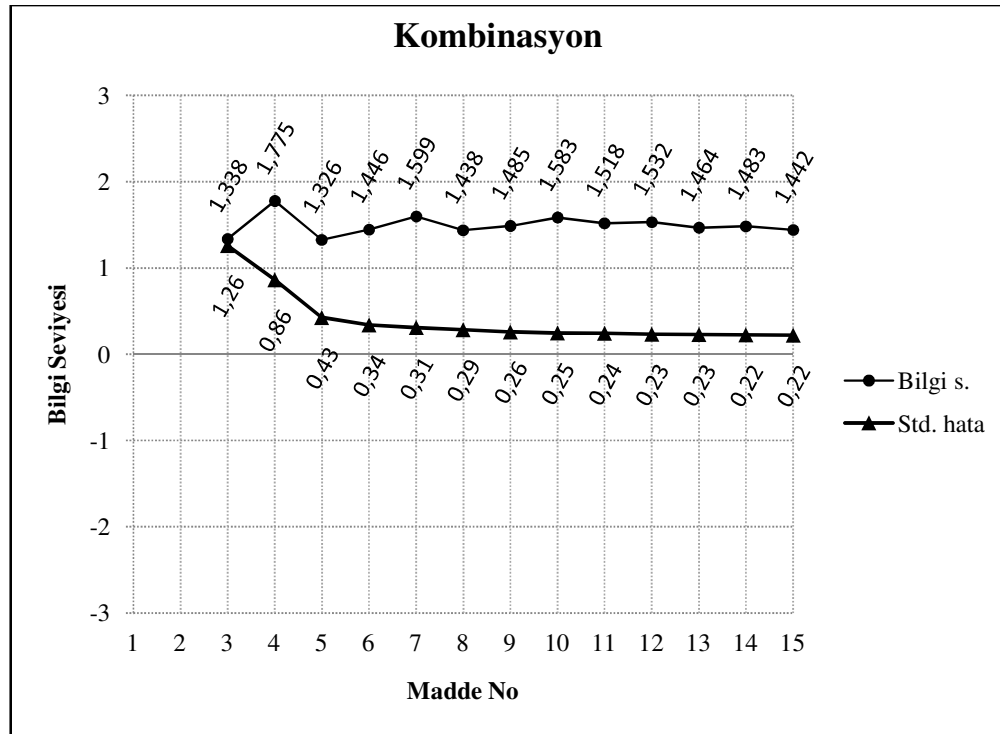
| Madde No | Parametreler |        |       | Yanıt | Bilgi seviyesi kestirimi | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
|----------|--------------|--------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|
|          | a            | b      | c     |       |                          |                         |                              |
| 1        | 0,893        | 0,036  | 0     | 0     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 2        | 1,219        | -0,313 | 0     | 0     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 3        | 0,533        | -0,788 | 0     | 0     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 4        | 0,59         | -0,759 | 0     | 1     | -1,425                   | 1,01                    | -0,03                        |
| 5        | 1,383        | -0,479 | 0     | 0     | -1,601                   | 0,93                    | 0,14                         |
| 6        | 1,241        | -0,476 | 0     | 1     | -0,846                   | 0,52                    | 0,73                         |
| 7        | 2,744        | -0,545 | 0,039 | 0     | -1,024                   | 0,47                    | 0,78                         |
| 8        | 2,137        | -0,419 | 0     | 1     | -0,662                   | 0,3                     | 0,91                         |
| 9        | 2,779        | -0,558 | 0,291 | 0     | -0,857                   | 0,33                    | 0,89                         |
| 10       | 2,008        | -0,345 | 0     | 1     | -0,667                   | 0,25                    | 0,94                         |
| 11       | 2,155        | -0,303 | 0     | 1     | -0,531                   | 0,22                    | 0,95                         |
| 12       | 2,896        | -0,201 | 0     | 0     | -0,563                   | 0,21                    | 0,96                         |
| 13       | 2,373        | -0,209 | 0     | 0     | -0,592                   | 0,2                     | 0,96                         |
| 14       | 2,584        | -0,097 | 0,012 | 1     | -0,464                   | 0,18                    | 0,97                         |
| 15       | 1,469        | -0,456 | 0     | 1     | -0,427                   | 0,17                    | 0,97                         |

Tablo 21'de görüldüğü gibi Öğr63 kombinasyon testindeki toplam 15 sorudan 8'ine yanlış 7'sine doğru yanıt vermiştir. Öğr63'ün ilk bilgi seviyesi kestirimi 4. soruda -1,425 olarak yapılmıştır. Bu adımdaki ölçümün standart hata miktarı (1,01) ve bu miktarın güvenilirlik katsayısı dönüşümüne (-0,03) bakıldığında kestirilen bilgi seviyesinin gerçek bilgi seviyesinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Nitekim güvenilirlik katsayısı değer aralıklarına bakıldığında, ölçümün bu aşamada güvenilir olmadığı görülmektedir. Öğr64 4. sorunun ardından 5. soruya yanlış yanıt vermiş ve bilgi seviyesi -1,601 olarak kestirilmiş ve güncellenmiştir. Bu aşamada ölçümün standart hata miktarı 0,93'e düşmüştür. Bu değerın güvenilirlik katsayısı karşılığı 0,14'dür. Bu değere göre, testin bu aşamasında yapılan ölçüm sonucunun güvenilir olmadığı görülmektedir.

Test uygulamasında bu aşamadan sonraki bilgi seviyesi kestirimlerine bakıldığında sona doğru gidildikçe bilgi seviyesi kestirim değerleri arasındaki farkın Öğr63 için de azaldığı görülmektedir. Bu durum testin her adımından sonra BUT sisteminin Öğr63'ün gerçek bilgi seviyesine daha da yaklaştığını ve buna bağlı olarak gerçek bilgi seviyesi değerini aradığı aralığın daha da daraldığını göstermektedir. Bu durumu yapılan ölçüm işleminin standart hata ve buna bağlı güvenilirlik katsayısı değerlerinde de görmek mümkündür. Nitekim testin ilk adımından son adımına doğru standart hata miktarının azaldığı ve buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı değerinin arttığı görülmektedir. Testin son adımında standart hata miktarı 0.17'ye düşmüş, buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı 0,97'e yükselmiştir. Bu durum güvenilirlik katsayısı değer aralıkları dikkate alındığında, yapılan ölçümün çok yüksek güvenirlkte olduğunu ve dolayısıyla en son kestirilen bilgi seviyesi değerinin (-0,427) Öğr63'ün gerçek bilgi

seviyesine çok yakın bir değer olduğunu göstermektedir. Bilgi seviyesi aralıklarına bakıldığında bu değer, -1 ile 0 arasında ve orta bilgi seviyesinin altında bir değer olduğu görülmektedir. Ayrıca Öğr63 için BUT sisteminin kombinasyon testinde seçtiği soruların güçlük (b) parametrelerine bakıldığında genellikle kolay ve en son soruda kestirilen bilgi seviyesine yakın sorular olduğu görülmektedir.

Şekil 36'da kombinasyon testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimlerine göre orta bilgi seviyesi olarak nitelendirilen ve Öğr29 olarak kodlanan öğrencinin bu testteki ilerleyişi sunulmuştur.



Şekil 36. Öğr29'un kombinasyon testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi

Şekil 36'da Öğr29'un kombinasyon testindeki sorulara verdiği yanıtlara göre bilgi seviyesi kestirimlerinin değişimi görülmektedir. Şekil 36 incelendiğinde Öğr29'un ilk bilgi seviyesi kestiriminin, en az bir doğru ve yanlış şartı 3. soruda sağlandığından bu adımda yapıldığı görülmektedir. İlk bilgi seviyesi kestirimiyle birlikte ölçümün standart hatası da 1,26 olarak hesaplanmıştır. Ölçümün bu adımındaki standart hata miktarının güvenilirlik katsayısı karşılığı -0,59'dur. Bu değere göre testin bu adımımda Öğr29'un bilgi seviyesi kestirimi güvenilir değildir. Öğr29'un kombinasyon sınav uygulamasındaki ilerleyişi ve bilgi seviyesi kestirimlerini daha detaylı görmek için Tablo 22'de sınavda karşılaştığı her bir sorunun parametreleri, verdiği yanıtlar, yapılan bilgi seviyesi

kestirimleri, bu kestirimlerin ne derece doğru olduğunu gösteren standart hata miktarları ve bu hata miktarlarının güvenilirlik katsayısı karşılıkları sunulmuştur.

Tablo 22. Öğr29'un Kombinasyon Testi Uygulaması Detayları

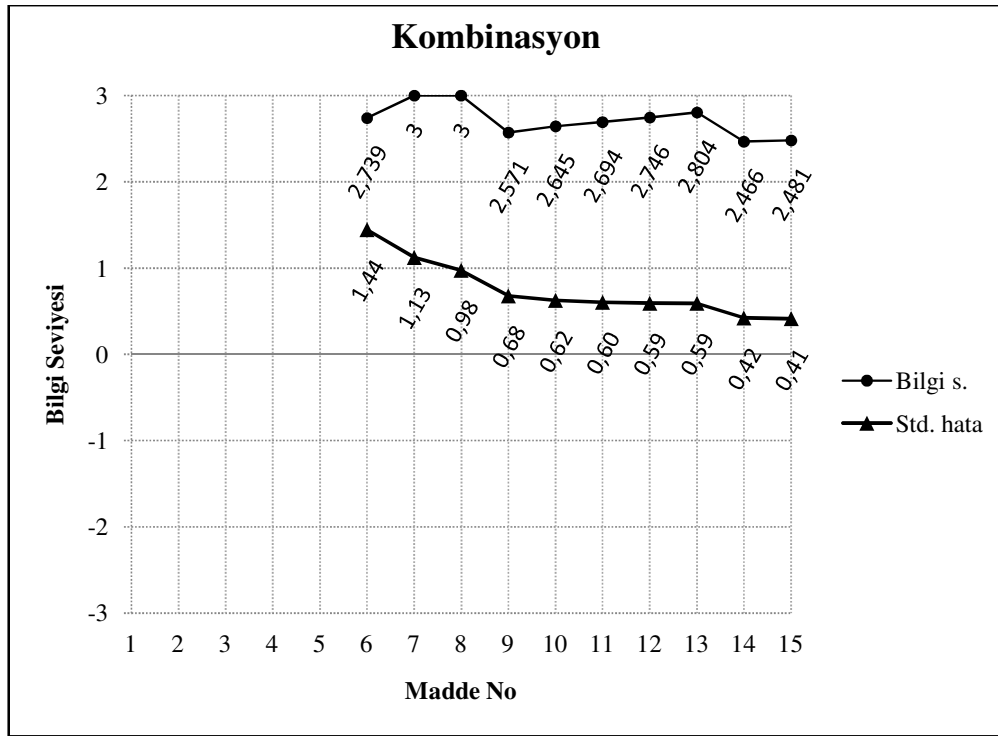
| Madde No | Parametreler |        |       | Yanıt | Bilgi seviyesi kestirimi | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
|----------|--------------|--------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|
|          | a            | b      | c     |       |                          |                         |                              |
| 1        | 0,904        | -0,057 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 2        | 0,884        | 0,244  | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 3        | 0,386        | 0,614  | 0     | 0     | 1,338                    | 1,26                    | -0,59                        |
| 4        | 2,709        | 1,201  | 0,27  | 1     | 1,775                    | 0,86                    | 0,26                         |
| 5        | 2,785        | 1,672  | 0,112 | 0     | 1,326                    | 0,43                    | 0,82                         |
| 6        | 2,524        | 1,182  | 0,19  | 1     | 1,446                    | 0,34                    | 0,88                         |
| 7        | 2,053        | 1,578  | 0,13  | 1     | 1,599                    | 0,31                    | 0,91                         |
| 8        | 2,732        | 1,696  | 0,246 | 0     | 1,438                    | 0,29                    | 0,92                         |
| 9        | 2,307        | 1,202  | 0,261 | 1     | 1,485                    | 0,26                    | 0,93                         |
| 10       | 1,904        | 1,751  | 0,158 | 1     | 1,583                    | 0,25                    | 0,94                         |
| 11       | 1,562        | 1,742  | 0,184 | 0     | 1,518                    | 0,24                    | 0,94                         |
| 12       | 2,406        | 0,923  | 0,103 | 1     | 1,532                    | 0,23                    | 0,95                         |
| 13       | 1,367        | 1,345  | 0,162 | 0     | 1,464                    | 0,23                    | 0,95                         |
| 14       | 1,422        | 0,859  | 0     | 1     | 1,483                    | 0,22                    | 0,95                         |
| 15       | 1,293        | 1,714  | 0,141 | 0     | 1,442                    | 0,22                    | 0,95                         |

Tablo 22'de görüldüğü gibi Öğr29 kombinasyon testindeki toplam 15 sorudan 6'sına yanlış 9'una doğru yanıt vermiştir. Öğr29'unun ilk bilgi seviyesi kestirimi 3. soruda 1,338 olarak yapılmıştır. Bu adımdaki ölçümün standart hata miktarı (1,26) ve bu miktarın güvenilirlik katsayısı dönüşümüne (-0,59) bakıldığında kestirilen bilgi seviyesinin gerçek bilgi seviyesinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Nitekim güvenilirlik katsayısı değer aralıklarına bakıldığında, ölçümün bu aşamada güvenilir olmadığı görülmektedir. Öğr29 3. sorunun ardından 4. soruya doğru yanıt vermiş ve bilgi seviyesi 1,775 olarak kestirilmiş ve güncellenmiştir. Bu aşamada ölçümün standart hata miktarı 0,86'ya düşmüştür. Bu değerın güvenilirlik katsayısı karşılığı 0,26'dır. Bu değere göre, testin bu aşamasında yapılan ölçüm sonucunun güvenilir olmadığı görülmektedir.

Test uygulamasında bu aşamadan sonraki bilgi seviyesi kestirimlerine bakıldığında sona doğru gidildikçe bilgi seviyesi kestirim değerleri arasındaki farkın Öğr29 için de azaldığı görülmektedir. Bu durum testin her adımından sonra BUT sisteminin Öğr29'un gerçek bilgi seviyesine daha da yaklaştığını ve buna bağlı olarak gerçek bilgi seviyesi değerini aradığı aralığın daha da daraldığını göstermektedir. Bu durumu yapılan ölçüm işleminin standart hata ve buna bağlı güvenilirlik katsayısı değerlerinde de görmek mümkündür. Nitekim testin ilk adımından son adımına doğru standart hata miktarının azaldığı ve buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı değerinin arttığı görülmektedir. Testin son adımında standart hata miktarı 0,22'ye düşmüş, buna

bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı 0,95'e yükselmiştir. Bu durum güvenilirlik katsayısı değer aralıkları dikkate alındığında, yapılan ölçümün çok yüksek güvenilirlikte olduğunu ve dolayısıyla en son kestirilen bilgi seviyesi değerinin (1,442) Öğr29'un gerçek bilgi seviyesine çok yakın bir değer olduğunu göstermektedir. Bilgi seviyesi aralıklarına bakıldığında bu değer, 1 ile 2 arasında ve orta bilgi seviyesinin oldukça üstünde bir değer olduğu görülmektedir. Ayrıca Öğr29 için BUT sisteminin kombinasyon testinde seçtiği soruların güçlük (b) parametrelerine bakıldığında genellikle ortalama bilgi seviyesinin oldukça üstünde ve en son soruda kestirilen bilgi seviyesine yakın sorular olduğu görülmektedir.

Şekil 37'de kombinasyon testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimlerine göre yüksek bilgi seviyesi olarak nitelendirilen ve Öğr8 olarak kodlanan öğrencinin bu testteki ilerleyişi sunulmuştur.



Şekil 37. Öğr8'in kombinasyon testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi

Şekil 37'de Öğr8'in kombinasyon testindeki sorulara verdiği yanıtlara göre bilgi seviyesi kestirimlerinin değişimi görülmektedir. Şekil 37 incelendiğinde Öğr8'in ilk bilgi seviyesi kestiriminin, en az bir doğru ve yanlış şartı 6. soruda sağlandığından bu adımda yapıldığı görülmektedir. İlk bilgi seviyesi kestirimiyle birlikte ölçümün standart hatası da 1,44 olarak hesaplanmıştır. Ölçümün bu adımındaki standart hata miktarının

güvenirlik katsayısı karşılığı -1,08'dir. Bu değere göre testin bu adımında Öğr8'in bilgi seviyesi kestirimi güvenilir değildir. Öğr8'in kombinasyon sınav uygulamasındaki ilerleyişi ve bilgi seviyesi kestirimlerini daha detaylı görmek için Tablo23'te sınavda karşılaştığı her bir sorunun parametreleri, verdiği yanıtlar, yapılan bilgi seviyesi kestirimleri, bu kestirimlerin ne derece doğru olduğunu gösteren standart hata miktarları ve bu hata miktarlarının güvenirlik katsayısı karşılıkları sunulmuştur.

Tablo 23. Öğr8'in Kombinasyon Testi Uygulaması Detayları

| Madde No | Parametreler |       |       | Yanıt | Bilgi seviyesi kestirimi | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
|----------|--------------|-------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|
|          | a            | b     | c     |       |                          |                         |                              |
| 1        | 0,443        | 0     | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 2        | 1,059        | 0,32  | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 3        | 0,652        | 0,625 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 4        | 0,48         | 1,093 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 5        | 0,292        | 1,451 | 0,108 | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 6        | 0,453        | 1,737 | 0     | 0     | 2,739                    | 1,44                    | -1,08                        |
| 7        | 1,773        | 2,071 | 0,216 | 1     | 3                        | 1,13                    | -0,27                        |
| 8        | 0,738        | 1,956 | 0     | 1     | 3                        | 0,98                    | 0,05                         |
| 9        | 0,751        | 2,035 | 0,146 | 0     | 2,571                    | 0,68                    | 0,54                         |
| 10       | 2,291        | 1,932 | 0,302 | 1     | 2,645                    | 0,62                    | 0,61                         |
| 11       | 1,904        | 1,751 | 0,158 | 1     | 2,694                    | 0,60                    | 0,64                         |
| 12       | 1,562        | 1,742 | 0,184 | 1     | 2,746                    | 0,59                    | 0,65                         |
| 13       | 1,293        | 1,714 | 0,141 | 1     | 2,804                    | 0,59                    | 0,65                         |
| 14       | 0,961        | 1,652 | 0,247 | 0     | 2,466                    | 0,42                    | 0,82                         |
| 15       | 2,785        | 1,672 | 0,112 | 1     | 2,481                    | 0,41                    | 0,83                         |

Tablo 23'te görüldüğü gibi Öğr8 kombinasyon testindeki toplam 15 sorudan 3'üne yanlış 12'sine doğru yanıt vermiştir. Öğr8'in ilk bilgi seviyesi kestirimi 6. soruda 2,739 olarak yapılmıştır. Bu adımdaki ölçümün standart hata miktarı (1,44) ve bu miktarın güvenirlik katsayısı dönüşümüne (-1,08) bakıldığında kestirilen bilgi seviyesinin gerçek bilgi seviyesinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Nitekim güvenirlik katsayısı değer aralıklarına bakıldığında, ölçümün bu aşamada güvenilir olmadığı görülmektedir. Öğr8 6. sorunun ardından 7. soruya doğru yanıt vermiş ve bilgi seviyesi 3 olarak kestirilmiş ve güncellenmiştir. Bu aşamada ölçümün standart hata miktarı 1,13'e düşmüştür. Bu değerın güvenirlik katsayısı karşılığı -0,27'dir. Bu değere göre, testin bu aşamasında yapılan ölçüm sonucunun güvenilir olmadığı görülmektedir.

Test uygulamasında bu aşamadan sonraki bilgi seviyesi kestirimlerine bakıldığında sona doğru gidildikçe bilgi seviyesi kestirim değerleri arasındaki farkın Öğr8 için de azaldığı görülmektedir. Bu durum testin her adımından sonra BUT sisteminin Öğr8'in gerçek bilgi seviyesine daha da yaklaştığını ve buna bağlı olarak gerçek bilgi seviyesi değerini aradığı aralığın daha da daraldığını göstermektedir. Bu durumu yapılan ölçüm işleminin standart hata ve buna bağlı güvenirlik katsayısı

değerlerinde de görmek mümkündür. Nitekim testin ilk adımından son adımına doğru standart hata miktarının azaldığı ve buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı değerinin arttığı görülmektedir. Testin son adımında standart hata miktarı 0,41'e düşmüş, buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı 0,83'e yükselmiştir. Bu durum güvenilirlik katsayısı değer aralıkları dikkate alındığında, yapılan ölçümün yüksek güvenilirlikte olduğunu ve dolayısıyla en son kestirilen bilgi seviyesi değerinin (2,481) Öğr8'in gerçek bilgi seviyesine çok yakın bir değer olduğunu göstermektedir. Bilgi seviyesi aralıklarına bakıldığında bu değer, 2 ile 3 arasında ve en üst bilgi seviyesine oldukça yakın bir değer olduğu görülmektedir. Ayrıca Öğr8 için BUT sisteminin kombinasyon testinde seçtiği soruların güçlük (b) parametrelerine bakıldığında genellikle en üst bilgi seviyesine ve en son soruda kestirilen bilgi seviyesine yakın sorular olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin tümünün kombinasyon testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimleri, test puanı, standart hata miktarı ve güvenilirlik katsayısı değerleri Tablo 24'te sunulmuştur.

Tablo 24. Bütün Öğrencilerin Kombinasyon Testine İlişkin Bilgi Seviyesi Kestirimi, Test Puanları, Standart Hata ve Güvenirlik Katsayısı Değerleri

|       | Kombinasyon    |            |                         |                              |
|-------|----------------|------------|-------------------------|------------------------------|
|       | Bilgi seviyesi | Test Puanı | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
| Öğr1  | 2,088          | 67,838     | 0,27                    | 0,93                         |
| Öğr2  | -0,394         | 22,134     | 0,17                    | 0,97                         |
| Öğr3  | 1,612          | 56,087     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr4  | 1,051          | 38,132     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr5  | 1,574          | 53,901     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr6  | 0,342          | 44,976     | 0,2                     | 0,96                         |
| Öğr7  | 1,885          | 58,354     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr8  | 1,862          | 48,386     | 0,41                    | 0,83                         |
| Öğr9  | 2,481          | 68,284     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr10 | 1,93           | 49,811     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr11 | 2,165          | 59,871     | 0,29                    | 0,92                         |
| Öğr12 | 1,097          | 75,613     | 0,27                    | 0,93                         |
| Öğr13 | 2,275          | 66,826     | 0,32                    | 0,9                          |
| Öğr14 | -0,257         | 29,848     | 0,17                    | 0,97                         |
| Öğr15 | 2,106          | 69,301     | 0,27                    | 0,93                         |
| Öğr16 | 2,349          | 69,01      | 0,35                    | 0,88                         |
| Öğr17 | 1,74           | 45,929     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr18 | 1,329          | 34,317     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr19 | 1,376          | 68,387     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr20 | 1,187          | 52,374     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr21 | 2,42           | 75,125     | 0,38                    | 0,86                         |
| Öğr22 | 1,474          | 51,504     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr23 | 2,078          | 63,677     | 0,26                    | 0,93                         |
| Öğr24 | 1,862          | 62,273     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr25 | 1,804          | 51         | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr26 | 1,06           | 54,787     | 0,22                    | 0,95                         |

Tablo 24'ün devamı

|       | Kombinasyon    |            |                         |                              |
|-------|----------------|------------|-------------------------|------------------------------|
|       | Bilgi seviyesi | Test Puanı | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
| Öğr27 | 2,207          | 67,139     | 0,29                    | 0,91                         |
| Öğr28 | 1,935          | 47,613     | 0,25                    | 0,94                         |
| Öğr29 | 1,442          | 44,922     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr30 | 1,894          | 61,286     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr31 | 0,938          | 62,048     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr32 | 1,261          | 73,681     | 0,25                    | 0,94                         |
| Öğr33 | 0,097          | 48,397     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr34 | 1,859          | 46,579     | 0,18                    | 0,97                         |
| Öğr35 | 1,781          | 48,076     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr36 | 0,697          | 44,151     | 0,21                    | 0,96                         |
| Öğr37 | 1,138          | 61,729     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr38 | 1,997          | 59,244     | 0,25                    | 0,94                         |
| Öğr39 | 1,943          | 57,96      | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr40 | 2,041          | 73,599     | 0,27                    | 0,93                         |
| Öğr41 | -0,387         | 21,942     | 0,17                    | 0,97                         |
| Öğr42 | 0,797          | 48,288     | 0,21                    | 0,96                         |
| Öğr43 | 2,204          | 67,87      | 0,29                    | 0,91                         |
| Öğr44 | 2,135          | 68,496     | 0,28                    | 0,92                         |
| Öğr45 | 2,353          | 75,535     | 0,35                    | 0,88                         |
| Öğr46 | -0,089         | 41,651     | 0,17                    | 0,97                         |
| Öğr47 | 1,631          | 49,866     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr48 | 1,981          | 50,222     | 0,25                    | 0,94                         |
| Öğr49 | 2,429          | 75,316     | 0,38                    | 0,85                         |
| Öğr50 | 1,159          | 44,58      | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr51 | 1,764          | 57,621     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr52 | 2,134          | 67,273     | 0,27                    | 0,92                         |
| Öğr53 | 1,277          | 34,638     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr54 | 1,954          | 64,199     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr55 | -0,027         | 44,639     | 0,17                    | 0,97                         |
| Öğr56 | 0,792          | 43,984     | 0,21                    | 0,96                         |
| Öğr57 | 1,982          | 58,22      | 0,25                    | 0,94                         |
| Öğr58 | -0,179         | 38,936     | 0,17                    | 0,97                         |
| Öğr59 | 1,798          | 45,681     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr60 | 2,212          | 76,399     | 0,3                     | 0,91                         |
| Öğr61 | 1,241          | 42,753     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr62 | -0,397         | 19,826     | 0,17                    | 0,97                         |
| Öğr63 | -0,427         | 20,929     | 0,17                    | 0,97                         |
| Öğr64 | 2,475          | 69,669     | 0,4                     | 0,84                         |
| Öğr65 | 0,607          | 44,632     | 0,2                     | 0,96                         |
| Öğr66 | 1,802          | 48,642     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr67 | 1,358          | 36,327     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr68 | 0,013          | 51,404     | 0,18                    | 0,97                         |
| Öğr69 | 0,719          | 64,397     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr70 | 2,013          | 57,348     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr71 | 1,794          | 64,91      | 0,33                    | 0,89                         |
| Öğr72 | 2,289          | 68,648     | 0,2                     | 0,96                         |
| Öğr73 | 0,591          | 50,505     | 0,16                    | 0,97                         |
| Öğr74 | -0,291         | 27,833     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr75 | 1,606          | 52,239     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr76 | 1,317          | 30,919     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr77 | 1,946          | 58,373     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr78 | 0,888          | 55,335     | 0,24                    | 0,94                         |

Tablo 24'ün devamı

|       | Kombinasyon    |            |                         |                              |
|-------|----------------|------------|-------------------------|------------------------------|
|       | Bilgi seviyesi | Test Puanı | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
| Öğr79 | 1,896          | 58,045     | 0,27                    | 0,93                         |
| Öğr80 | 2,089          | 66,353     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr81 | 2,107          | 66,796     | 0,26                    | 0,93                         |
| Öğr82 | 1,871          | 58,556     | 0,26                    | 0,93                         |
| Öğr83 | 0,217          | 53,865     | 0,21                    | 0,96                         |
| Öğr84 | 0,554          | 57,022     | 0,22                    | 0,95                         |

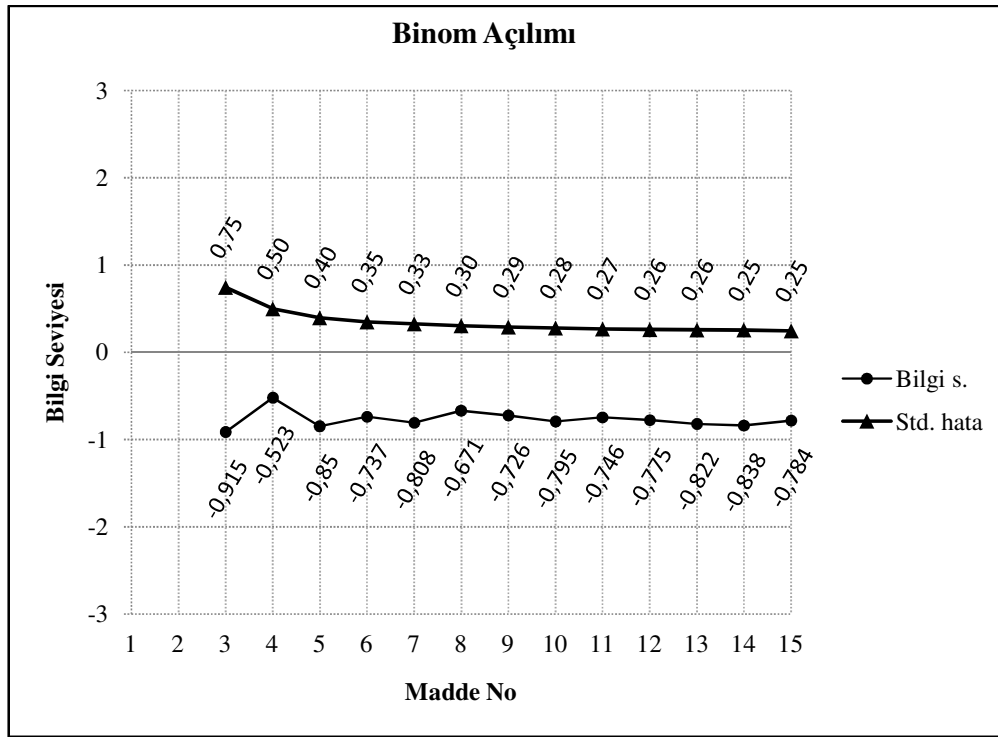
Tablo 24 incelendiğinde öğrencilerin tümünün kombinasyon testi güvenilirlik katsayısı değerlerinin 0,83 ile 0,97 arasında değiştiği görülmektedir. Kombinasyon testi güvenilirlik katsayılarının değer aralıklarına göre dağılımı Tablo 25'te sunulmuştur.

Tablo 25. Kombinasyon Testi Güvenirlik Katsayısı Değerleri Özeti

| Öğrenci sayısı | Güvenirlik katsayısı aralığı | Güvenirlik katsayısı değer aralığı |
|----------------|------------------------------|------------------------------------|
| 7              | 0,83-0,89                    | 0,80-1,00 (çok güvenilir)          |
| 77             | 0,90-0,97                    | 0,80-1,00 (çok güvenilir)          |
| Toplam:84      | Ortalama:0,93                | 0,80-1,00 (çok güvenilir)          |

Tablo 25 incelendiğinde öğrencilerin tümünün kombinasyon testinde aldıkları sınavların güvenilirlik katsayısı değer aralıklarına göre çok güvenilir değerler olduğu görülmektedir. Testlerin güvenilirlik katsayılarının aritmetik ortalaması 0,93'tür. Bu değerler incelendiğinde geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin kombinasyon bilgi seviyelerini çok güvenilir ölçtüğü görülmektedir.

Şekil 38'de binom açılımı testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimlerine göre düşük bilgi seviyesi olarak nitelendirilen ve Öğr38 olarak kodlanan öğrencinin bu testteki ilerleyişi sunulmuştur.



Şekil 38. Öğr38'in binom açılımı testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi

Şekil 38'de Öğr38'in binom açılımı testindeki sorulara verdiği yanıtlara göre bilgi seviyesi kestirimlerinin değişimi görülmektedir. Şekil 38 incelendiğinde Öğr38'in ilk bilgi seviyesi kestirimlerinin, en az bir doğru ve yanlış şartı 3. soruda sağlandığından bu adımda yapıldığı görülmektedir. İlk bilgi seviyesi kestirimiyle birlikte ölçümün standart hatası da 0,75 olarak hesaplanmıştır. Ölçümün bu adımındaki standart hata miktarının güvenilirlik katsayısı karşılığı 0,44'tür. Bu değere göre testin bu adımında Öğr38'in bilgi seviyesi kestirimi düşük güvenirliliktir.

Öğr38'in binom açılımı sınav uygulamasındaki ilerleyişi ve bilgi seviyesi kestirimlerini daha detaylı görmek için Tablo 26'da sınavda karşılaştığı her bir sorunun parametreleri, verdiği yanıtlar, yapılan bilgi seviyesi kestirimleri, bu kestirimlerin ne derece doğru olduğunu gösteren standart hata miktarları ve bu hata miktarlarının güvenilirlik katsayısı karşılıkları sunulmuştur.

Tablo 26. Öğr38'in Binom Açılımı Testi Uygulaması Detayları

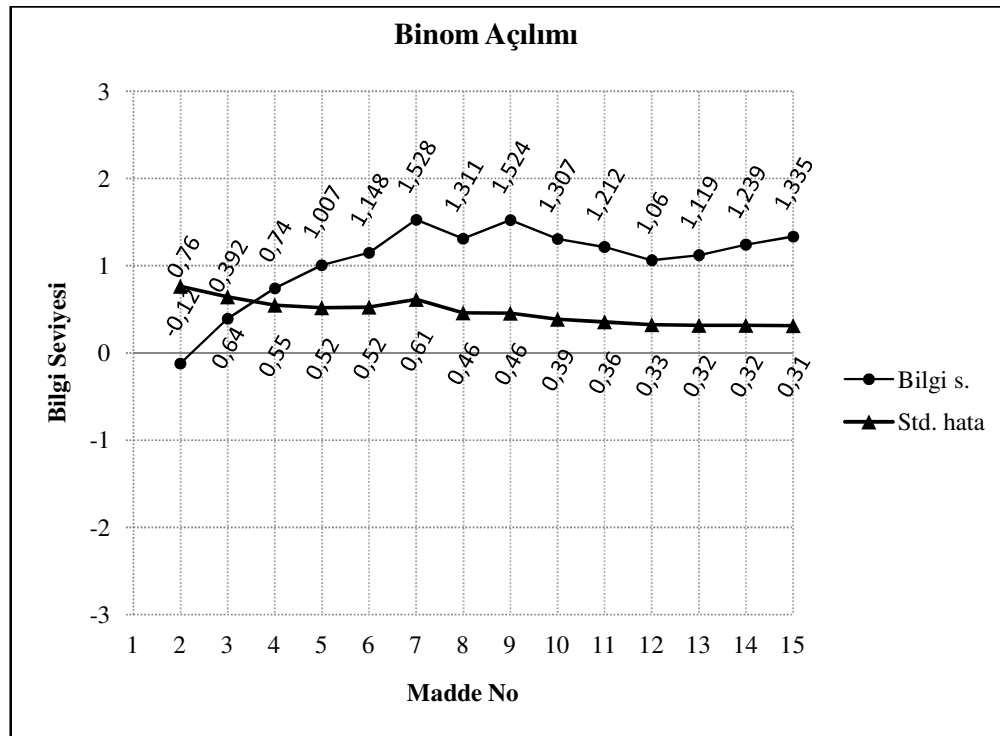
| Madde No | Parametreler |        |       | Yanıt | Bilgi seviyesi kestirimi | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
|----------|--------------|--------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|
|          | a            | b      | c     |       |                          |                         |                              |
| 1        | 0,861        | -0,067 | 0     | 0     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 2        | 0,974        | -0,394 | 0     | 0     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 3        | 1,098        | -1,045 | 0     | 1     | -0,915                   | 0,75                    | 0,44                         |
| 4        | 2,195        | -0,904 | 0     | 1     | -0,523                   | 0,5                     | 0,75                         |
| 5        | 2,415        | -0,508 | 0,228 | 0     | -0,85                    | 0,4                     | 0,84                         |
| 6        | 1,545        | -1,018 | 0     | 1     | -0,737                   | 0,35                    | 0,88                         |
| 7        | 1,539        | -0,382 | 0     | 0     | -0,808                   | 0,33                    | 0,89                         |
| 8        | 1,398        | -0,485 | 0     | 1     | -0,671                   | 0,3                     | 0,91                         |
| 9        | 1,336        | -0,33  | 0     | 0     | -0,726                   | 0,29                    | 0,92                         |
| 10       | 1,234        | -0,646 | 0     | 0     | -0,795                   | 0,28                    | 0,92                         |
| 11       | 1,297        | -1,117 | 0     | 1     | -0,746                   | 0,27                    | 0,93                         |
| 12       | 1,388        | -0,137 | 0     | 0     | -0,775                   | 0,26                    | 0,93                         |
| 13       | 0,999        | -0,66  | 0     | 0     | -0,822                   | 0,26                    | 0,93                         |
| 14       | 1,583        | 0,008  | 0     | 0     | -0,838                   | 0,25                    | 0,94                         |
| 15       | 0,934        | -0,619 | 0     | 1     | -0,784                   | 0,25                    | 0,94                         |

Tablo 26'da görüldüğü gibi Öğr38 binom açılımı testindeki toplam 15 sorudan 9'una yanlış 6'sına doğru yanıt vermiştir. Öğr38'in ilk bilgi seviyesi kestirimi 3. soruda -0,915 olarak yapılmıştır. Bu adımdaki ölçümün standart hata miktarı (0,75) ve bu miktarın güvenirlilik katsayısı dönüşümüne (0,44) bakıldığında kestirilen bilgi seviyesinin gerçek bilgi seviyesinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Nitekim güvenirlilik katsayısı değer aralıklarına bakıldığında, ölçümün bu aşamada güvenilir olmadığı görülmektedir. Öğr38 3. sorunun ardından 4. soruya doğru yanıt vermiş ve bilgi seviyesi -0,523 olarak kestirilmiş ve güncellenmiştir. Bu aşamada ölçümün standart hata miktarı 0,5'e düşmüştür. Bu değerın güvenirlilik katsayısı karşılığı 0,75'tir. Bu değere göre, testin bu aşamasında yapılan ölçüm sonucunun oldukça güvenilir olduğu görülmektedir. Ancak test sonlandırma kuralı sağlanmadığından uygulama devam etmiştir.

Test uygulamasında bu aşamadan sonraki bilgi seviyesi kestirimlerine bakıldığında sona doğru gidildikçe bilgi seviyesi kestirim değerleri arasındaki farkın Öğr38 için de azaldığı görülmektedir. Bu durum testin her adımından sonra BUT sisteminin Öğr38'in gerçek bilgi seviyesine daha da yaklaştığını ve buna bağlı olarak gerçek bilgi seviyesi değerini aradığı aralığın daha da daraldığını göstermektedir. Bu durumu yapılan ölçüm işleminin standart hata ve buna bağlı güvenirlilik katsayısı değerlerinde de görmek mümkündür. Nitekim testin ilk adımından son adımına doğru standart hata miktarının azaldığı ve buna bağlı olarak da güvenirlilik katsayısı değerinin arttığı görülmektedir. Testin son adımında standart hata miktarı 0,25'e düşmüş, buna bağlı olarak da güvenirlilik katsayısı 0,94'e yükselmiştir. Bu durum güvenirlilik katsayısı değer aralıkları dikkate alındığında, yapılan ölçümün çok yüksek güvenirlilikte olduğunu

ve dolayısıyla en son kestirilen bilgi seviyesi değerinin (-0,784) Öğr38'in gerçek bilgi seviyesine çok yakın bir değer olduğunu göstermektedir. Bilgi seviyesi aralıklarına bakıldığında bu değer, -1 ile 0 arasında ve orta bilgi seviyesinin altında bir değer olduğu görülmektedir. Ayrıca Öğr38 için BUT sisteminin binom açılımı testinde seçtiği soruların güçlük (b) parametrelerine bakıldığında genellikle kolay ve en son soruda kestirilen bilgi seviyesine yakın sorular olduğu görülmektedir.

Şekil 39'da binom açılımı testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimlerine göre orta bilgi seviyesi olarak nitelendirilen ve Öğr46 olarak kodlanan öğrencinin bu testteki ilerleyişi sunulmuştur.



Şekil 39. Öğr46'nın binom açılımı testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi

Şekil 39'da Öğr46'nın binom açılımı testindeki sorulara verdiği yanıtlara göre bilgi seviyesi kestirimlerinin değişimi görülmektedir. Şekil 39 incelendiğinde Öğr46'nın ilk bilgi seviyesi kestiriminin, en az bir doğru ve yanlış şartı 2. soruda sağlandığından bu adımda yapıldığı görülmektedir. İlk bilgi seviyesi kestirimiyle birlikte ölçümün standart hatası da 0,76 olarak hesaplanmıştır. Ölçümün bu adımındaki standart hata miktarının güvenilirlik katsayısı karşılığı 0,42'dir. Bu değere göre testin bu adımında Öğr46'nın bilgi seviyesi kestirimi düşük güvenilirliktedir. Öğr46'nın binom açılımı sınav uygulamasındaki ilerleyişi ve bilgi seviyesi kestirimlerini daha detaylı görmek için Tablo 27'de sınavda

karşılaştığı her bir sorunun parametreleri, verdiği yanıtlar, yapılan bilgi seviyesi kestirimleri, bu kestirimlerin ne derece doğru olduğunu gösteren standart hata miktarları ve bu hata miktarlarının güvenilirlik katsayısı karşılıkları sunulmuştur.

Tablo 27. Öğr46'nın Binom Açılımı Testi Uygulaması Detayları

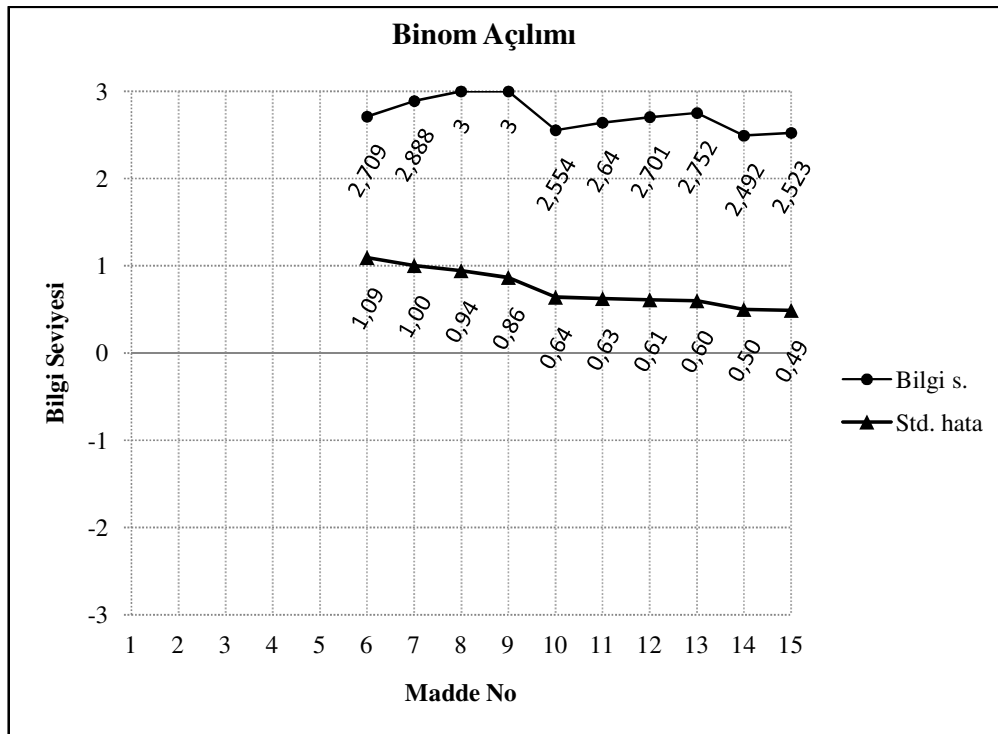
| Madde No | Parametreler |        |       | Yanıt | Bilgi seviyesi kestirimi | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
|----------|--------------|--------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|
|          | a            | b      | c     |       |                          |                         |                              |
| 1        | 0,861        | -0,067 | 0     | 0     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 2        | 1,398        | -0,485 | 0     | 1     | -0,12                    | 0,76                    | 0,42                         |
| 3        | 1,583        | 0,008  | 0     | 1     | 0,392                    | 0,64                    | 0,59                         |
| 4        | 2,191        | 0,385  | 0,149 | 1     | 0,74                     | 0,55                    | 0,7                          |
| 5        | 2,282        | 0,694  | 0,224 | 1     | 1,007                    | 0,52                    | 0,73                         |
| 6        | 1,504        | 0,572  | 0,015 | 1     | 1,148                    | 0,52                    | 0,73                         |
| 7        | 1,449        | 1,367  | 0,08  | 1     | 1,528                    | 0,61                    | 0,63                         |
| 8        | 1,254        | 1,638  | 0     | 0     | 1,311                    | 0,46                    | 0,79                         |
| 9        | 1,192        | 1,438  | 0     | 1     | 1,524                    | 0,46                    | 0,79                         |
| 10       | 1,267        | 1,33   | 0,108 | 0     | 1,307                    | 0,39                    | 0,85                         |
| 11       | 1,085        | 1,496  | 0     | 0     | 1,212                    | 0,36                    | 0,87                         |
| 12       | 1,254        | 1,03   | 0,209 | 0     | 1,06                     | 0,33                    | 0,89                         |
| 13       | 1,193        | 0,766  | 0,134 | 1     | 1,119                    | 0,32                    | 0,9                          |
| 14       | 1,224        | 1,54   | 0,106 | 1     | 1,239                    | 0,32                    | 0,9                          |
| 15       | 0,922        | 1,672  | 0     | 1     | 1,335                    | 0,31                    | 0,9                          |

Tablo 27'de görüldüğü gibi Öğr46 binom açılımı testindeki toplam 15 sorudan 5'ine yanlış 10'una doğru yanıt vermiştir. Öğr46'nın ilk bilgi seviyesi kestirimi 2. soruda -0,12 olarak yapılmıştır. Bu adımdaki ölçümün standart hata miktarı (0,76) ve bu miktarın güvenilirlik katsayısı dönüşümüne (0,42) bakıldığında kestirilen bilgi seviyesinin gerçek bilgi seviyesinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Nitekim güvenilirlik katsayısı değer aralıklarına bakıldığında, ölçümün bu aşamada düşük güvenilirlikte olduğu görülmektedir. Öğr46 2. sorunun ardından 3. soruya da doğru yanıt vermiş ve bilgi seviyesi 0,392 olarak kestirilmiş ve güncellenmiştir. Bu aşamada ölçümün standart hata miktarı 0,64'e düşmüştür. Bu değerın güvenilirlik katsayısı karşılığı 0,59'dur. Bu değere göre, testin bu aşamasında yapılan ölçüm sonucunun düşük güvenilirlikte olduğu görülmektedir.

Test uygulamasında bu aşamadan sonraki bilgi seviyesi kestirimlerine bakıldığında sona doğru gidildikçe bilgi seviyesi kestirim değerleri arasındaki farkın Öğr46 için de azaldığı görülmektedir. Bu durum testin her adımından sonra BUT sisteminin Öğr46'nın gerçek bilgi seviyesine daha da yaklaştığını ve buna bağlı olarak gerçek bilgi seviyesi değerini aradığı aralığın daha da daraldığını göstermektedir. Bu durumu yapılan ölçüm işleminin standart hata ve buna bağlı güvenilirlik katsayısı değerlerinde de görmek mümkündür. Nitekim testin ilk adımından son adımına doğru standart hata miktarının azaldığı ve buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı değerinin

arttığı görülmektedir. Testin son adımında standart hata miktarı 0,31'e düşmüş, buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı 0,90'a yükselmiştir. Bu durum güvenilirlik katsayısı değer aralıkları dikkate alındığında, yapılan ölçümün çok yüksek güvenilirlikte olduğunu ve dolayısıyla en son kestirilen bilgi seviyesi değerinin (1,335) Öğr46'nın gerçek bilgi seviyesine çok yakın bir değer olduğunu göstermektedir. Bilgi seviyesi aralıklarına bakıldığında bu değer, 1 ile 2 arasında ve orta bilgi seviyesinin oldukça üstünde bir değer olduğu görülmektedir. Ayrıca Öğr46 için BUT sisteminin binom açılımı testinde seçtiği soruların güçlük (b) parametrelerine bakıldığında genellikle ortalama bilgi seviyesinin oldukça üstünde ve en son soruda kestirilen bilgi seviyesine yakın sorular olduğu görülmektedir.

Şekil 40'ta binom açılımı testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimlerine göre yüksek bilgi seviyesi olarak nitelendirilen ve Öğr62 olarak kodlanan öğrencinin bu testteki ilerleyişi sunulmuştur.



Şekil 40. Öğr62'nin binom açılımı testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi

Şekil 40'ta Öğr62'nin binom açılımı testindeki sorulara verdiği yanıtlara göre bilgi seviyesi kestirimlerinin değişimi görülmektedir. Şekil 40 incelendiğinde Öğr62'nin ilk bilgi seviyesi kestiriminin, en az bir doğru ve yanlış şartı 6. soruda sağlandığından bu adımda yapıldığı görülmektedir. İlk bilgi seviyesi kestirimiyle birlikte ölçümün standart

hatası da 1,09 olarak hesaplanmıştır. Ölçümün bu adımındaki standart hata miktarının güvenilirlik katsayısı karşılığı -0,19'dur. Bu değere göre testin bu adımında Öğr62'nin bilgi seviyesi kestirimi güvenilir değildir. Öğr62'nin binom açılımı sınav uygulamasındaki ilerleyişi ve bilgi seviyesi kestirimlerini daha detaylı görmek için Tablo 28'de sınavda karşılaştığı her bir sorunun parametreleri, verdiği yanıtlar, yapılan bilgi seviyesi kestirimleri, bu kestirimlerin ne derece doğru olduğunu gösteren standart hata miktarları ve bu hata miktarlarının güvenilirlik katsayısı karşılıkları sunulmuştur.

Tablo 28. Öğr62'nin Binom Açılımı Testi Uygulaması Detayları

| Madde No | Parametreler |       |       | Yanıt | Bilgi seviyesi kestirimi | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
|----------|--------------|-------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|
|          | a            | b     | c     |       |                          |                         |                              |
| 1        | 0,652        | 0,095 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 2        | 0,722        | 0,449 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 3        | 0,428        | 0,946 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 4        | 1,192        | 1,438 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 5        | 0,467        | 1,929 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 6        | 1,254        | 1,638 | 0     | 0     | 2,709                    | 1,09                    | -0,19                        |
| 7        | 0,922        | 1,672 | 0     | 1     | 2,888                    | 1                       | 0                            |
| 8        | 0,749        | 1,706 | 0     | 1     | 3                        | 0,94                    | 0,11                         |
| 9        | 1,224        | 1,54  | 0,106 | 1     | 3                        | 0,86                    | 0,25                         |
| 10       | 1,085        | 1,496 | 0     | 0     | 2,554                    | 0,64                    | 0,59                         |
| 11       | 0,8          | 1,561 | 0     | 1     | 2,64                     | 0,63                    | 0,61                         |
| 12       | 0,773        | 1,54  | 0     | 1     | 2,701                    | 0,61                    | 0,63                         |
| 13       | 0,677        | 1,598 | 0     | 1     | 2,752                    | 0,6                     | 0,64                         |
| 14       | 0,619        | 1,656 | 0     | 0     | 2,492                    | 0,5                     | 0,75                         |
| 15       | 0,545        | 2,065 | 0     | 1     | 2,523                    | 0,49                    | 0,76                         |

Tablo 28'de görüldüğü gibi Öğr62 binom açılımı testindeki toplam 15 sorudan 3'üne yanlış 12'sine doğru yanıt vermiştir. Öğr62'nin ilk bilgi seviyesi kestirimi 6. soruda 2,709 olarak yapılmıştır. Bu adımdaki ölçümün standart hata miktarı (1,09) ve bu miktarın güvenilirlik katsayısı dönüşümüne (-0,19) bakıldığında kestirilen bilgi seviyesinin gerçek bilgi seviyesinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Nitekim güvenilirlik katsayısı değer aralıklarına bakıldığında, ölçümün bu aşamada güvenilir olmadığı görülmektedir. Öğr62 6. sorunun ardından 7. soruya doğru yanıt vermiş ve bilgi seviyesi 2,888 olarak kestirilmiş ve güncellenmiştir. Bu aşamada ölçümün standart hata miktarı 1'e düşmüştür. Bu değerın güvenilirlik katsayısı karşılığı 0'dır. Bu değere göre, testin bu aşamasında yapılan ölçüm sonucunun güvenilir olmadığı görülmektedir.

Test uygulamasında bu aşamadan sonraki bilgi seviyesi kestirimlerine bakıldığında sona doğru gidildikçe bilgi seviyesi kestirim değerleri arasındaki farkın Öğr62 için de azaldığı görülmektedir. Bu durum testin her adımından sonra BUT sisteminin Öğr62'nin gerçek bilgi seviyesine daha da yaklaştığını ve buna bağlı olarak gerçek bilgi seviyesi değerini aradığı aralığın daha da daraldığını göstermektedir. Bu

durumu yapılan ölçüm işleminin standart hata ve buna bağlı güvenilirlik katsayısı değerlerinde de görmek mümkündür. Nitekim testin ilk adımından son adımına doğru standart hata miktarının azaldığı ve buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı değerinin arttığı görülmektedir. Testin son adımında standart hata miktarı 0,49'a düşmüş, buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı 0,76'ya yükselmiştir. Bu durum güvenilirlik katsayısı değer aralıkları dikkate alındığında, yapılan ölçümün oldukça güvenilir olduğunu ve dolayısıyla en son kestirilen bilgi seviyesi değerinin (2,523) Öğr62'nin gerçek bilgi seviyesine yakın bir değer olduğunu göstermektedir. Bilgi seviyesi aralıklarına bakıldığında bu değer, en üst bilgi seviyesine oldukça olduğu görülmektedir. Ayrıca Öğr62 için BUT sisteminin binom açılımı testinde seçtiği soruların güçlük (b) parametrelerine bakıldığında genellikle en üst bilgi seviyesine ve en son soruda kestirilen bilgi seviyesine yakın sorular olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin tümünün binom açılımı testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimleri, test puanı, standart hata miktarı ve güvenilirlik katsayısı değerleri Tablo 29'da sunulmuştur.

Tablo 29. Bütün Öğrencilerin Binom Açılımı Testine İlişkin Bilgi Seviyesi Kestirimi, Test Puanları, Standart Hata ve Güvenirlik Katsayısı Değerleri

|       | Binom Açılımı  |            |                         |                              |
|-------|----------------|------------|-------------------------|------------------------------|
|       | Bilgi seviyesi | Test Puanı | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
| Öğr1  | 1,628          | 74,643     | 0,41                    | 0,83                         |
| Öğr2  | 1,479          | 47,117     | 0,32                    | 0,9                          |
| Öğr3  | 0,21           | 48,528     | 0,25                    | 0,94                         |
| Öğr4  | 2,214          | 65,72      | 0,42                    | 0,83                         |
| Öğr5  | 0,215          | 46,672     | 0,25                    | 0,94                         |
| Öğr6  | 0,346          | 46,971     | 0,25                    | 0,94                         |
| Öğr7  | 1,935          | 56,725     | 0,36                    | 0,87                         |
| Öğr8  | 1,923          | 64,482     | 0,32                    | 0,9                          |
| Öğr9  | 1,571          | 44,052     | 0,38                    | 0,86                         |
| Öğr10 | 2,319          | 61,552     | 0,43                    | 0,81                         |
| Öğr11 | 2,24           | 65,586     | 0,41                    | 0,83                         |
| Öğr12 | 0,228          | 41,659     | 0,25                    | 0,94                         |
| Öğr13 | 1,93           | 59,219     | 0,37                    | 0,87                         |
| Öğr14 | -0,477         | 26,642     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr15 | 0,395          | 51,035     | 0,26                    | 0,93                         |
| Öğr16 | 1,086          | 66,245     | 0,35                    | 0,88                         |
| Öğr17 | -0,585         | 25,767     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr18 | 1,628          | 74,643     | 0,41                    | 0,83                         |
| Öğr19 | 1,94           | 56,748     | 0,36                    | 0,87                         |
| Öğr20 | 2,13           | 59,693     | 0,39                    | 0,85                         |
| Öğr21 | 2,462          | 74,685     | 0,47                    | 0,78                         |
| Öğr22 | 2,058          | 57,396     | 0,39                    | 0,85                         |
| Öğr23 | 1,676          | 56,247     | 0,34                    | 0,89                         |
| Öğr24 | 2,171          | 66,007     | 0,41                    | 0,83                         |
| Öğr25 | 1,969          | 59,695     | 0,37                    | 0,86                         |
| Öğr26 | 2,325          | 67,335     | 0,44                    | 0,81                         |

Tablo 29'un devamı

|       | Binom Açılımı  |            |                         |                                |
|-------|----------------|------------|-------------------------|--------------------------------|
|       | Bilgi seviyesi | Test Puanı | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlilik Katsayısı |
| Öğr27 | 1,401          | 64,691     | 0,37                    | 0,87                           |
| Öğr28 | 0,985          | 31,623     | 0,3                     | 0,91                           |
| Öğr29 | -0,592         | 25,767     | 0,23                    | 0,95                           |
| Öğr30 | 1,461          | 50,6       | 0,32                    | 0,9                            |
| Öğr31 | 0,985          | 67,28      | 0,34                    | 0,88                           |
| Öğr32 | 0,159          | 51,441     | 0,26                    | 0,93                           |
| Öğr33 | 1,936          | 65,18      | 0,33                    | 0,89                           |
| Öğr34 | 0,912          | 66,186     | 0,38                    | 0,86                           |
| Öğr35 | 2,041          | 59,055     | 0,39                    | 0,85                           |
| Öğr36 | -0,532         | 24,947     | 0,23                    | 0,95                           |
| Öğr37 | 0,892          | 65,499     | 0,32                    | 0,9                            |
| Öğr38 | -0,784         | 22,135     | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr39 | 1,715          | 44,691     | 0,34                    | 0,89                           |
| Öğr40 | 3              | 76,865     | 0,49                    | 0,76                           |
| Öğr41 | -0,368         | 27,837     | 0,23                    | 0,95                           |
| Öğr42 | 0,022          | 30,757     | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr43 | 2,315          | 67,626     | 0,44                    | 0,81                           |
| Öğr44 | 2,074          | 56,191     | 0,39                    | 0,85                           |
| Öğr45 | 1,166          | 64,087     | 0,34                    | 0,88                           |
| Öğr46 | 1,335          | 48,995     | 0,31                    | 0,9                            |
| Öğr47 | 2,083          | 56,404     | 0,38                    | 0,85                           |
| Öğr48 | -0,494         | 24,219     | 0,23                    | 0,95                           |
| Öğr49 | 1,913          | 55,328     | 0,35                    | 0,87                           |
| Öğr50 | 1,622          | 57,387     | 0,34                    | 0,89                           |
| Öğr51 | 1,71           | 48,62      | 0,34                    | 0,89                           |
| Öğr52 | 0,954          | 67,026     | 0,34                    | 0,89                           |
| Öğr53 | 0,486          | 52,943     | 0,27                    | 0,93                           |
| Öğr54 | 0,215          | 46,672     | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr55 | 2,064          | 59,205     | 0,38                    | 0,86                           |
| Öğr56 | 2,048          | 64,424     | 0,39                    | 0,85                           |
| Öğr57 | 1,625          | 40,086     | 0,33                    | 0,89                           |
| Öğr58 | 1,876          | 56,434     | 0,35                    | 0,88                           |
| Öğr59 | 0,021          | 33,8       | 0,24                    | 0,94                           |
| Öğr60 | 1,67           | 46,425     | 0,33                    | 0,89                           |
| Öğr61 | 0,143          | 43,862     | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr62 | 2,523          | 69,54      | 0,49                    | 0,76                           |
| Öğr63 | -0,467         | 24,56      | 0,23                    | 0,95                           |
| Öğr64 | 2,041          | 57,596     | 0,38                    | 0,86                           |
| Öğr65 | 2,101          | 62,171     | 0,39                    | 0,85                           |
| Öğr66 | 2,079          | 65,533     | 0,4                     | 0,84                           |
| Öğr67 | 2,165          | 65,193     | 0,41                    | 0,83                           |
| Öğr68 | 0,958          | 55,942     | 0,31                    | 0,91                           |
| Öğr69 | 1,789          | 48,152     | 0,34                    | 0,89                           |
| Öğr70 | 1,534          | 54,465     | 0,39                    | 0,85                           |
| Öğr71 | 2,028          | 65,161     | 0,37                    | 0,87                           |
| Öğr72 | 1,902          | 64,079     | 0,24                    | 0,94                           |
| Öğr73 | -0,215         | 25,195     | 0,36                    | 0,87                           |
| Öğr74 | 1,904          | 56,151     | 0,26                    | 0,93                           |
| Öğr75 | 0,586          | 57,398     | 0,24                    | 0,94                           |
| Öğr76 | -0,303         | 26,73      | 0,41                    | 0,83                           |
| Öğr77 | 1,585          | 55,494     | 0,33                    | 0,89                           |
| Öğr78 | 2,204          | 65,126     | 0,38                    | 0,86                           |

Tablo 29'un devamı

|       | Binom Açılımı  |            |                         |                              |
|-------|----------------|------------|-------------------------|------------------------------|
|       | Bilgi seviyesi | Test Puanı | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
| Öğr79 | 2,053          | 62,845     | 0,39                    | 0,85                         |
| Öğr80 | 0,422          | 49,447     | 0,41                    | 0,84                         |
| Öğr81 | 2,131          | 62,346     | 0,25                    | 0,94                         |
| Öğr82 | 2,148          | 64,659     | 0,32                    | 0,9                          |
| Öğr83 | 1,732          | 44,263     | 0,34                    | 0,89                         |
| Öğr84 | 0,275          | 50,657     | 0,26                    | 0,93                         |

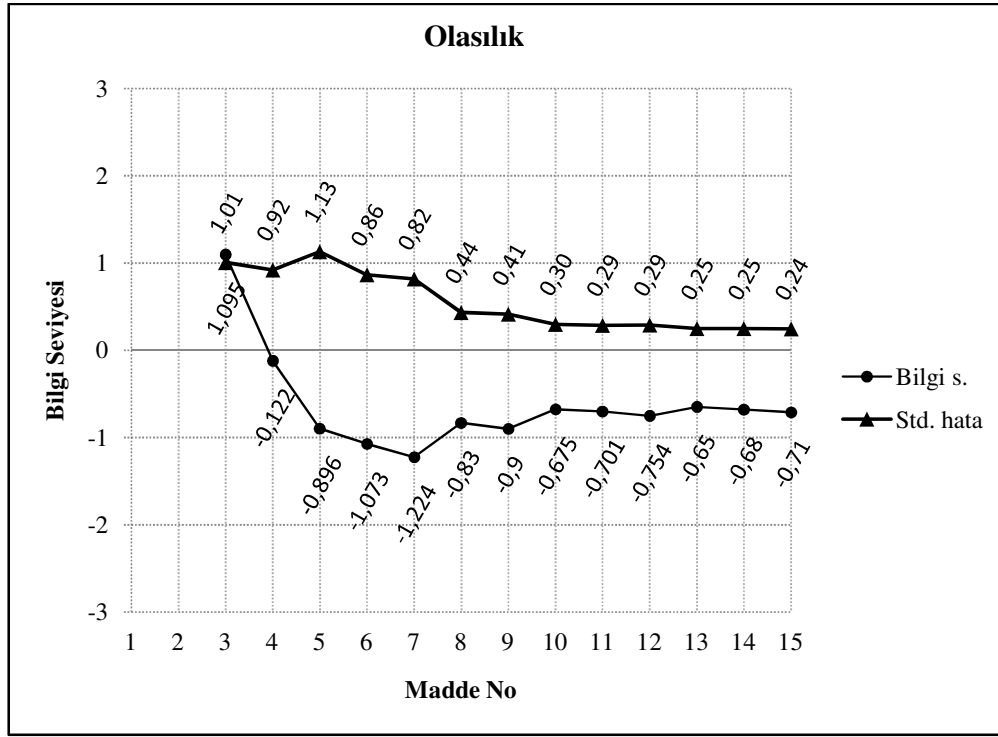
Tablo 29 incelendiğinde öğrencilerin tümünün binom açılımı testi güvenilirlik katsayısı değerlerinin 0,76 ile 0,95 arasında değiştiği görülmektedir. Binom Açılımı testi güvenilirlik katsayılarının değer aralıklarına göre dağılımı Tablo 30'da sunulmuştur.

Tablo 30. Binom Açılımı Testi Güvenirlik Katsayısı Değerleri Özeti

| Öğrenci sayısı | Güvenirlik katsayısı aralığı | Güvenirlik katsayısı değer aralığı |
|----------------|------------------------------|------------------------------------|
| 3              | 0,76-0,78                    | 0,60-0,80 (oldukça güvenilir)      |
| 49             | 0,81-0,89                    | 0,80-1,00 (çok güvenilir)          |
| 32             | 0,90-0,95                    | 0,80-1,00 (çok güvenilir)          |
| Toplam: 84     | Ortalama: 0,88               | 0,80-1,00 (çok güvenilir)          |

Tablo 30 incelendiğinde öğrencilerin tümünün binom açılımı testinde aldıkları sınavların güvenilirlik katsayısı değer aralıklarına göre oldukça güvenilir ve çok güvenilir arasında değişen değerler olduğu görülmektedir. Testlerin güvenilirlik katsayılarının aritmetik ortalaması 0,88'dir. Bu değerler incelendiğinde geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin binom açılımı bilgi seviyelerini çok güvenilir ölçtüğü görülmektedir.

Şekil 41'de olasılık testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimlerine göre düşük bilgi seviyesi olarak nitelendirilen ve Öğr41 olarak kodlanan öğrencinin bu testteki ilerleyişi sunulmuştur.



Şekil 41. Öğr41'in olasılık testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi

Şekil 41'de Öğr41'in olasılık testindeki sorulara verdiği yanıtlara göre bilgi seviyesi kestirimlerinin değişimi görülmektedir. Şekil 41 incelendiğinde Öğr41'in ilk bilgi seviyesi kestiriminin, en az bir doğru ve yanlış şartı 3. soruda sağlandığından bu adımda yapıldığı görülmektedir. İlk bilgi seviyesi kestirimiyle birlikte ölçümün standart hatası da 1,01 olarak hesaplanmıştır. Ölçümün bu adımındaki standart hata miktarının güvenilirlik katsayısı karşılığı -0,01'dir. Bu değere göre testin bu adımında Öğr41'in bilgi seviyesi kestirimi güvenilir değildir.

Öğr41'in olasılık sınav uygulamasındaki ilerleyişi ve bilgi seviyesi kestirimlerini daha detaylı görmek için Tablo 31'de sınavda karşılaştığı her bir sorunun parametreleri, verdiği yanıtlar, yapılan bilgi seviyesi kestirimleri, bu kestirimlerin ne derece doğru olduğunu gösteren standart hata miktarları ve bu hata miktarlarının güvenilirlik katsayısı karşılıkları sunulmuştur.

Tablo 31. Öğr41'in Olasılık Testi Uygulaması Detayları

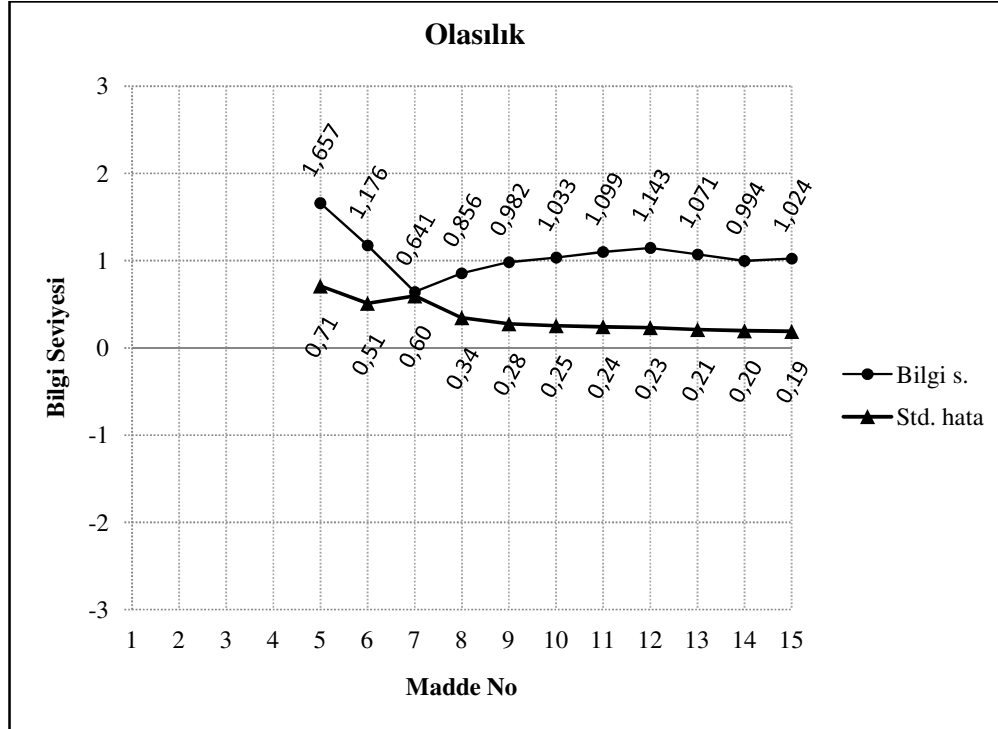
| Madde No | Parametreler |        |       | Yanıt | Bilgi seviyesi kestirimi | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
|----------|--------------|--------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|
|          | a            | b      | c     |       |                          |                         |                              |
| 1        | 0,728        | -0,073 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 2        | 0,958        | 0,353  | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 3        | 0,632        | 0,841  | 0     | 0     | 1,095                    | 1,01                    | -0,01                        |
| 4        | 2,944        | 1,043  | 0,291 | 0     | -0,122                   | 0,92                    | 0,15                         |
| 5        | 2,98         | -0,155 | 0,127 | 0     | -0,896                   | 1,13                    | -0,28                        |
| 6        | 2,575        | -0,345 | 0     | 0     | -1,073                   | 0,86                    | 0,26                         |
| 7        | 1,938        | -0,374 | 0     | 0     | -1,224                   | 0,82                    | 0,33                         |
| 8        | 1,162        | -0,654 | 0     | 1     | -0,83                    | 0,44                    | 0,81                         |
| 9        | 2,376        | -0,336 | 0     | 0     | -0,9                     | 0,41                    | 0,83                         |
| 10       | 1,564        | -0,327 | 0     | 1     | -0,675                   | 0,3                     | 0,91                         |
| 11       | 2,618        | -0,122 | 0     | 0     | -0,701                   | 0,29                    | 0,92                         |
| 12       | 1,464        | -0,338 | 0     | 0     | -0,754                   | 0,29                    | 0,92                         |
| 13       | 1,356        | -0,391 | 0     | 1     | -0,65                    | 0,25                    | 0,94                         |
| 14       | 1,788        | -0,139 | 0     | 0     | -0,68                    | 0,25                    | 0,94                         |
| 15       | 1,673        | -0,179 | 0     | 0     | -0,71                    | 0,24                    | 0,94                         |

Tablo 31'de görüldüğü gibi Öğr41 olasılık testindeki toplam 15 sorudan 10'una yanlış 5'ine doğru yanıt vermiştir. Öğr41'in ilk bilgi seviyesi kestirimi 3. soruda 1,095 olarak yapılmıştır. Bu adımdaki ölçümün standart hata miktarı (1,01) ve bu miktarın güvenilirlik katsayısı dönüşümüne (-0,01) bakıldığında kestirilen bilgi seviyesinin gerçek bilgi seviyesinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Nitekim güvenilirlik katsayısı değer aralıklarına bakıldığında, ölçümün bu aşamada güvenilir olmadığı görülmektedir. Öğr41 3. sorunun ardından 4. soruya da yanlış yanıt vermiş ve bilgi seviyesi -0,122 olarak kestirilmiş ve güncellenmiştir. Bu aşamada ölçümün standart hata miktarı 0,92'ye düşmüştür. Bu değerın güvenilirlik katsayısı karşılığı 0,15'tir. Bu değere göre, testin bu aşamasında yapılan ölçüm sonucunun güvenilir olmadığı görülmektedir.

Test uygulamasında bu aşamadan sonraki bilgi seviyesi kestirimlerine bakıldığında sona doğru gidildikçe bilgi seviyesi kestirim değerleri arasındaki farkın Öğr41 için de azaldığı görülmektedir. Bu durum testin her adımından sonra BUT sisteminin Öğr41'in gerçek bilgi seviyesine daha da yaklaştığını ve buna bağlı olarak gerçek bilgi seviyesi değerini aradığı aralığın daha da daraldığını göstermektedir. Bu durumu yapılan ölçüm işleminin standart hata ve buna bağlı güvenilirlik katsayısı değerlerinde de görmek mümkündür. Nitekim testin ilk adımından son adımına doğru standart hata miktarının azaldığı ve buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı değerinin arttığı görülmektedir. Testin son adımında standart hata miktarı 0,24'e düşmüş, buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı 0,94'e yükselmiştir. Bu durum güvenilirlik katsayısı değer aralıkları dikkate alındığında, yapılan ölçümün çok yüksek güvenilirlikte olduğunu ve dolayısıyla en son kestirilen bilgi seviyesi değerinin (-0,71) Öğr41'in gerçek bilgi seviyesine çok yakın bir değer olduğunu göstermektedir. Bilgi seviyesi aralıklarına

bakıldığında bu değerin, -1 ile 0 arasında ve orta bilgi seviyesinin altında bir değer olduğu görülmektedir. Ayrıca Öğr41 için BUT sisteminin olasılık testinde seçtiği soruların güçlük (b) parametrelerine bakıldığında genellikle kolay ve en son soruda kestirilen bilgi seviyesine yakın sorular olduğu görülmektedir.

Şekil 42'de olasılık testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimlerine göre orta bilgi seviyesi olarak nitelendirilen ve Öğr9 olarak kodlanan öğrencinin bu testteki ilerleyişi sunulmuştur.



Şekil 42. Öğr9'un olasılık testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi

Şekil 42'de Öğr9'un olasılık testindeki sorulara verdiği yanıtlara göre bilgi seviyesi kestirimlerinin değişimi görülmektedir. Şekil 42 incelendiğinde Öğr9'un ilk bilgi seviyesi kestirimlerinin, en az bir doğru ve yanlış şartı 5. soruda sağlandığından bu adımda yapıldığı görülmektedir. İlk bilgi seviyesi kestirimiyle birlikte ölçümün standart hatası da 0,71 olarak hesaplanmıştır. Ölçümün bu adımıdaki standart hata miktarının güvenilirlik katsayısı karşılığı 0,50'dir. Bu değere göre testin bu adımıda Öğr9'un bilgi seviyesi kestirimi düşük güvenilirliktedir. Öğr9'un olasılık sınav uygulamasındaki ilerleyişi ve bilgi seviyesi kestirimlerini daha detaylı görmek için Tablo 32'de sınavda karşılaştığı her bir sorunun parametreleri, verdiği yanıtlar, yapılan bilgi seviyesi kestirimleri, bu

kestirimlerin ne derece doğru olduğunu gösteren standart hata miktarları ve bu hata miktarlarının güvenirlilik katsayısı karşılıkları sunulmuştur.

Tablo 32. Öğr9'un Olasılık Testi Uygulaması Detayları

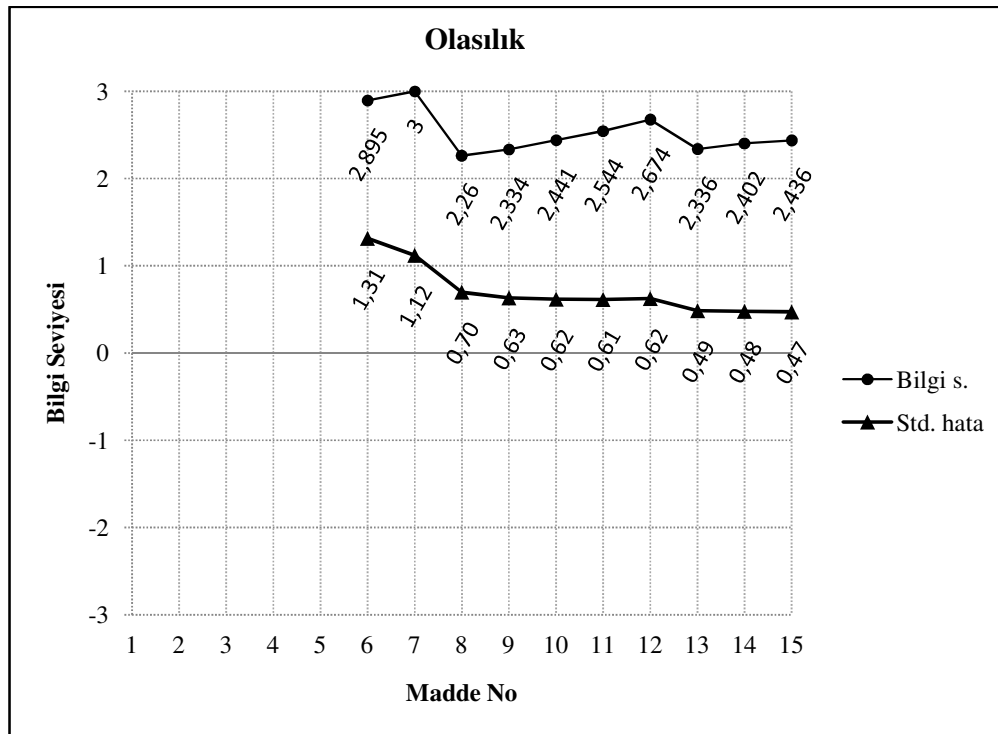
| Madde No | Parametreler |       |       | Yanıt | Bilgi seviyesi kestirimi | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlilik Katsayısı |
|----------|--------------|-------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------|
|          | a            | b     | c     |       |                          |                         |                                |
| 1        | 0,698        | -0,06 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                            |
| 2        | 0,795        | 0,333 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                            |
| 3        | 0,935        | 0,769 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                            |
| 4        | 0,888        | 1,164 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                            |
| 5        | 1,095        | 1,517 | 0,095 | 0     | 1,657                    | 0,71                    | 0,5                            |
| 6        | 2,253        | 1,528 | 0,096 | 0     | 1,176                    | 0,51                    | 0,74                           |
| 7        | 2,944        | 1,043 | 0,291 | 0     | 0,641                    | 0,6                     | 0,65                           |
| 8        | 2,53         | 0,64  | 0     | 1     | 0,856                    | 0,34                    | 0,88                           |
| 9        | 2,612        | 0,799 | 0,006 | 1     | 0,982                    | 0,28                    | 0,92                           |
| 10       | 2,903        | 0,756 | 0,25  | 1     | 1,033                    | 0,25                    | 0,94                           |
| 11       | 2,725        | 0,964 | 0,306 | 1     | 1,099                    | 0,24                    | 0,94                           |
| 12       | 2,226        | 0,838 | 0,085 | 1     | 1,143                    | 0,23                    | 0,95                           |
| 13       | 1,715        | 1,013 | 0     | 0     | 1,071                    | 0,21                    | 0,96                           |
| 14       | 1,853        | 0,816 | 0     | 0     | 0,994                    | 0,2                     | 0,96                           |
| 15       | 2,227        | 0,821 | 0,267 | 1     | 1,024                    | 0,19                    | 0,96                           |

Tablo 32'de görüldüğü gibi Öğr9 olasılık testindeki toplam 15 sorudan 5'ine yanlış 10'una doğru yanıt vermiştir. Öğr9'un ilk bilgi seviyesi kestirimi 5. soruda 1,657 olarak yapılmıştır. Bu adımdaki ölçümün standart hata miktarı (0,71) ve bu miktarın güvenirlilik katsayısı dönüşümüne (0,50) bakıldığında kestirilen bilgi seviyesinin gerçek bilgi seviyesinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Nitekim güvenirlilik katsayısı değer aralıklarına bakıldığında, ölçümün bu aşamada düşük güvenirlilikte olduğu görülmektedir. Öğr9 5. sorunun ardından 6. soruya da doğru yanlış vermiş ve bilgi seviyesi 1,176 olarak kestirilmiş ve güncellenmiştir. Bu aşamada ölçümün standart hata miktarı 0,51'e düşmüştür. Bu değerın güvenirlilik katsayısı karşılığı 0,74'tür. Bu değere göre, testin bu aşamasında yapılan ölçüm sonucunun oldukça güvenilir olduğu görülmektedir. Ancak test sonlandırma kriteri sağlanmadığından uygulama devam etmiştir.

Test uygulamasında bu aşamadan sonraki bilgi seviyesi kestirimlerine bakıldığında sona doğru gidildikçe bilgi seviyesi kestirim değerleri arasındaki farkın Öğr9 için de azaldığı görülmektedir. Bu durum testin her adımından sonra BUT sisteminin Öğr9'un gerçek bilgi seviyesine daha da yaklaştığını ve buna bağlı olarak gerçek bilgi seviyesi değerini aradığı aralığın daha da daraldığını göstermektedir. Bu durumu yapılan ölçüm işleminin standart hata ve buna bağlı güvenirlilik katsayısı değerlerinde de görmek mümkündür. Nitekim testin ilk adımından son adımına doğru standart hata miktarının azaldığı ve buna bağlı olarak da güvenirlilik katsayısı değerinin

arttığı görülmektedir. Testin son adımında standart hata miktarı 0,19'a düşmüş, buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı 0,96'ya yükselmiştir. Bu durum güvenilirlik katsayısı değer aralıkları dikkate alındığında, yapılan ölçümün çok yüksek güvenilirlikte olduğunu ve dolayısıyla en son kestirilen bilgi seviyesi değerinin (1,024) Öğr9'un gerçek bilgi seviyesine çok yakın bir değer olduğunu göstermektedir. Bilgi seviyesi aralıklarına bakıldığında bu değer, 1 ile 2 arasında ve orta bilgi seviyesinin oldukça üstünde bir değer olduğu görülmektedir. Ayrıca Öğr9 için BUT sisteminin olasılık testinde seçtiği soruların güçlük (b) parametrelerine bakıldığında genellikle ortalama bilgi seviyesinin oldukça üstünde ve en son soruda kestirilen bilgi seviyesine yakın sorular olduğu görülmektedir.

Şekil 43'te olasılık testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimlerine göre yüksek bilgi seviyesi olarak nitelendirilen ve Öğr21 olarak kodlanan öğrencinin bu testteki ilerleyişi sunulmuştur.



Şekil 43. Öğr21'in olasılık testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi

Şekil 43'te Öğr21'in olasılık testindeki sorulara verdiği yanıtlara göre bilgi seviyesi kestirimlerinin değişimi görülmektedir. Şekil 43 incelendiğinde Öğr21'in ilk bilgi seviyesi kestiriminin, en az bir doğru ve yanlış şartı 6. soruda sağlandığından bu adımda yapıldığı görülmektedir. İlk bilgi seviyesi kestirimiyle birlikte ölçümün standart hatası da

1,31 olarak hesaplanmıştır. Ölçümün bu adımıdaki standart hata miktarının güvenilirlik katsayısı karşılığı -0,73'tür. Bu değere göre testin bu adımıda Öğr21'in bilgi seviyesi kestirimi güvenilir değildir. Öğr21'in olasılık sınav uygulamasındaki ilerleyişi ve bilgi seviyesi kestirimlerini daha detaylı görmek için Tablo 33'te sınavda karşılaştığı her bir sorunun parametreleri, verdiği yanıtlar, yapılan bilgi seviyesi kestirimleri, bu kestirimlerin ne derece doğru olduğunu gösteren standart hata miktarları ve bu hata miktarlarının güvenilirlik katsayısı karşılıkları sunulmuştur.

Tablo 33. Öğr21'in Olasılık Testi Uygulaması Detayları

| Madde No | Parametreler |       |       | Yanıt | Bilgi seviyesi kestirimi | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
|----------|--------------|-------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|
|          | a            | b     | c     |       |                          |                         |                              |
| 1        | 0,643        | -0,03 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 2        | 0,557        | 0,324 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 3        | 0,652        | 0,645 | 0,207 | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 4        | 0,611        | 1,142 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 5        | 0,545        | 1,464 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 6        | 0,453        | 1,901 | 0     | 0     | 2,895                    | 1,31                    | -0,73                        |
| 7        | 1,232        | 1,728 | 0,033 | 1     | 3                        | 1,12                    | -0,25                        |
| 8        | 0,855        | 1,892 | 0,059 | 0     | 2,26                     | 0,7                     | 0,52                         |
| 9        | 2,253        | 1,528 | 0,096 | 1     | 2,334                    | 0,63                    | 0,6                          |
| 10       | 1,194        | 1,481 | 0     | 1     | 2,441                    | 0,62                    | 0,62                         |
| 11       | 0,975        | 1,513 | 0     | 1     | 2,544                    | 0,61                    | 0,62                         |
| 12       | 0,779        | 1,81  | 0     | 1     | 2,674                    | 0,62                    | 0,61                         |
| 13       | 0,845        | 1,57  | 0     | 0     | 2,336                    | 0,49                    | 0,76                         |
| 14       | 1,095        | 1,517 | 0,095 | 1     | 2,402                    | 0,48                    | 0,77                         |
| 15       | 1,575        | 1,451 | 0,194 | 1     | 2,436                    | 0,47                    | 0,78                         |

Tablo 33'te görüldüğü gibi Öğr21 olasılık testindeki toplam 15 sorudan 3'üne yanlış 12'sine doğru yanıt vermiştir. Öğr21'in ilk bilgi seviyesi kestirimi 6. soruda 2,895 olarak yapılmıştır. Bu adımdaki ölçümün standart hata miktarı (1,31) ve bu miktarın güvenilirlik katsayısı dönüşümüne (-0,73) bakıldığında kestirilen bilgi seviyesinin gerçek bilgi seviyesinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Nitekim güvenilirlik katsayısı değer aralıklarına bakıldığında, ölçümün bu aşamada güvenilir olmadığı görülmektedir. Öğr21 6. sorunun ardından 7. soruya doğru yanıt vermiş ve bilgi seviyesi 3 olarak kestirilmiş ve güncellenmiştir. Bu aşamada ölçümün standart hata miktarı 1,12'ye düşmüştür. Bu değerın güvenilirlik katsayısı karşılığı -0,25'tir. Bu değere göre, testin bu aşamasında yapılan ölçüm sonucunun güvenilir olmadığı görülmektedir.

Test uygulamasında bu aşamadan sonraki bilgi seviyesi kestirimlerine bakıldığında sona doğru gidildikçe bilgi seviyesi kestirim değerleri arasındaki farkın Öğr21 için de azaldığı görülmektedir. Bu durum testin her adımından sonra BUT sisteminin Öğr21'in gerçek bilgi seviyesine daha da yaklaştığını ve buna bağlı olarak gerçek bilgi seviyesi değerini aradığı aralığın daha da daraldığını göstermektedir. Bu

durumu yapılan ölçüm işleminin standart hata ve buna bağlı güvenilirlik katsayısı değerlerinde de görmek mümkündür. Nitekim testin ilk adımından son adımına doğru standart hata miktarının azaldığı ve buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı değerinin arttığı görülmektedir. Testin son adımında standart hata miktarı 0,47'ye düşmüş, buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı 0,78'e yükselmiştir. Bu durum güvenilirlik katsayısı değer aralıkları dikkate alındığında, yapılan ölçümün oldukça güvenilir olduğunu ve dolayısıyla en son kestirilen bilgi seviyesi değerinin (2,436) Öğr21'in gerçek bilgi seviyesine yakın bir değer olduğunu göstermektedir. Bilgi seviyesi aralıklarına bakıldığında bu değer, en üst bilgi seviyesine oldukça yakın bir değer olduğu görülmektedir. Ayrıca Öğr21 için BUT sisteminin olasılık testinde seçtiği soruların güçlük (b) parametrelerine bakıldığında genellikle en üst bilgi seviyesine ve en son soruda kestirilen bilgi seviyesine yakın sorular olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin tümünün olasılık testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimleri, test puanı, standart hata miktarı ve güvenilirlik katsayısı değerleri Tablo 34'te sunulmuştur.

Tablo 34. Bütün Öğrencilerin Olasılık Testine İlişkin Bilgi Seviyesi Kestirimi, Test Puanları, Standart Hata ve Güvenirlik Katsayısı Değerleri

|       | Olasılık       |            |                         |                              |
|-------|----------------|------------|-------------------------|------------------------------|
|       | Bilgi seviyesi | Test Puanı | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
| Öğr1  | 1,249          | 73,067     | 0,25                    | 0,94                         |
| Öğr2  | -0,142         | 37,379     | 0,18                    | 0,97                         |
| Öğr3  | 1,186          | 40,286     | 0,21                    | 0,96                         |
| Öğr4  | -0,181         | 32,73      | 0,17                    | 0,97                         |
| Öğr5  | 1,864          | 65,685     | 0,3                     | 0,91                         |
| Öğr6  | 0,863          | 46,052     | 0,18                    | 0,97                         |
| Öğr7  | 1,68           | 58,673     | 0,27                    | 0,93                         |
| Öğr8  | 1,024          | 47,546     | 0,27                    | 0,93                         |
| Öğr9  | 1,648          | 66,617     | 0,19                    | 0,96                         |
| Öğr10 | 0,61           | 63,076     | 0,19                    | 0,96                         |
| Öğr11 | 1,856          | 72,725     | 0,31                    | 0,9                          |
| Öğr12 | -0,053         | 42,273     | 0,18                    | 0,97                         |
| Öğr13 | 2,111          | 67,342     | 0,37                    | 0,86                         |
| Öğr14 | -0,446         | 15,528     | 0,18                    | 0,97                         |
| Öğr15 | 0,281          | 53,612     | 0,18                    | 0,97                         |
| Öğr16 | -0,411         | 7,821      | 0,2                     | 0,96                         |
| Öğr17 | 0,256          | 41,128     | 0,17                    | 0,97                         |
| Öğr18 | 1,406          | 37,879     | 0,25                    | 0,94                         |
| Öğr19 | 1,838          | 67,213     | 0,3                     | 0,91                         |
| Öğr20 | 2,099          | 65,694     | 0,36                    | 0,87                         |
| Öğr21 | 2,436          | 68,167     | 0,47                    | 0,78                         |
| Öğr22 | 1,315          | 69,284     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr23 | 0,511          | 51,876     | 0,19                    | 0,96                         |
| Öğr24 | 2,123          | 66,253     | 0,36                    | 0,87                         |
| Öğr25 | 1,119          | 58,246     | 0,19                    | 0,96                         |
| Öğr26 | 0,164          | 10,395     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr27 | 2,133          | 65,493     | 0,38                    | 0,85                         |
| Öğr28 | -0,501         | 14,8       | 0,19                    | 0,96                         |

Tablo 34'ün devamı

|       | Olasılık       |            |                         |                              |
|-------|----------------|------------|-------------------------|------------------------------|
|       | Bilgi seviyesi | Test Puanı | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
| Öğr29 | -0,301         | 22,773     | 0,17                    | 0,97                         |
| Öğr30 | 1,282          | 59,991     | 0,21                    | 0,96                         |
| Öğr31 | 1,346          | 36,683     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr32 | 2,112          | 65,132     | 0,36                    | 0,87                         |
| Öğr33 | 1,08           | 65,664     | 0,2                     | 0,96                         |
| Öğr34 | 1,196          | 59,81      | 0,2                     | 0,96                         |
| Öğr35 | 2,02           | 68,169     | 0,35                    | 0,88                         |
| Öğr36 | -0,149         | 30,23      | 0,17                    | 0,97                         |
| Öğr37 | 1,617          | 56,186     | 0,26                    | 0,93                         |
| Öğr38 | -0,42          | 6,537      | 0,21                    | 0,96                         |
| Öğr39 | 0,444          | 22,261     | 0,17                    | 0,97                         |
| Öğr40 | 2,182          | 71,96      | 0,39                    | 0,85                         |
| Öğr41 | -0,71          | 10,17      | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr42 | 1,134          | 62,711     | 0,19                    | 0,96                         |
| Öğr43 | 1,591          | 56,283     | 0,26                    | 0,93                         |
| Öğr44 | 1,779          | 68,22      | 0,32                    | 0,9                          |
| Öğr45 | 2,335          | 67,917     | 0,42                    | 0,82                         |
| Öğr46 | 1,452          | 60,555     | 0,25                    | 0,94                         |
| Öğr47 | 2,015          | 66,978     | 0,34                    | 0,89                         |
| Öğr48 | 1,051          | 59,372     | 0,19                    | 0,96                         |
| Öğr49 | 1,916          | 58,76      | 0,33                    | 0,89                         |
| Öğr50 | 0,64           | 27,832     | 0,17                    | 0,97                         |
| Öğr51 | 1,418          | 65,983     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr52 | 0,413          | 56,208     | 0,18                    | 0,97                         |
| Öğr53 | 1,94           | 69,434     | 0,35                    | 0,88                         |
| Öğr54 | 2,141          | 66,964     | 0,38                    | 0,86                         |
| Öğr55 | 1,624          | 55,059     | 0,26                    | 0,93                         |
| Öğr56 | 0,599          | 57,403     | 0,2                     | 0,96                         |
| Öğr57 | 1,949          | 72,909     | 0,34                    | 0,88                         |
| Öğr58 | -0,3           | 22,145     | 0,17                    | 0,97                         |
| Öğr59 | 1,005          | 55,24      | 0,18                    | 0,97                         |
| Öğr60 | 1,919          | 58,676     | 0,32                    | 0,9                          |
| Öğr61 | 0,027          | 8,189      | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr62 | 1,136          | 66,358     | 0,2                     | 0,96                         |
| Öğr63 | -0,167         | 11,52      | 0,19                    | 0,96                         |
| Öğr64 | 2,388          | 69,296     | 0,44                    | 0,8                          |
| Öğr65 | 1,165          | 51,781     | 0,19                    | 0,96                         |
| Öğr66 | 1,414          | 70,628     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr67 | 1,662          | 64,496     | 0,27                    | 0,93                         |
| Öğr68 | 1,202          | 56,238     | 0,21                    | 0,96                         |
| Öğr69 | 0,22           | 52,455     | 0,18                    | 0,97                         |
| Öğr70 | 0,543          | 26,274     | 0,19                    | 0,96                         |
| Öğr71 | 1,065          | 59,717     | 0,41                    | 0,83                         |
| Öğr72 | 2,217          | 69,922     | 0,19                    | 0,96                         |
| Öğr73 | -0,477         | 16,788     | 0,19                    | 0,97                         |
| Öğr74 | 1,039          | 50,488     | 0,18                    | 0,97                         |
| Öğr75 | 0,438          | 15,23      | 0,21                    | 0,96                         |
| Öğr76 | 1,211          | 67,806     | 0,39                    | 0,85                         |
| Öğr77 | 0,682          | 65,144     | 0,2                     | 0,96                         |
| Öğr78 | 2,239          | 69,345     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr79 | -0,641         | 13,042     | 0,19                    | 0,96                         |
| Öğr80 | 1,428          | 69,377     | 0,2                     | 0,96                         |

Tablo 34'ün devamı

|       | Bilgi seviyesi | Test Puanı | Olasılık                |                              |
|-------|----------------|------------|-------------------------|------------------------------|
|       |                |            | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
| Öğr81 | 1,085          | 64,996     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr82 | 1,198          | 58,787     | 0,17                    | 0,97                         |
| Öğr83 | 1,932          | 59,985     | 0,32                    | 0,9                          |
| Öğr84 | 1,743          | 67,033     | 0,29                    | 0,91                         |

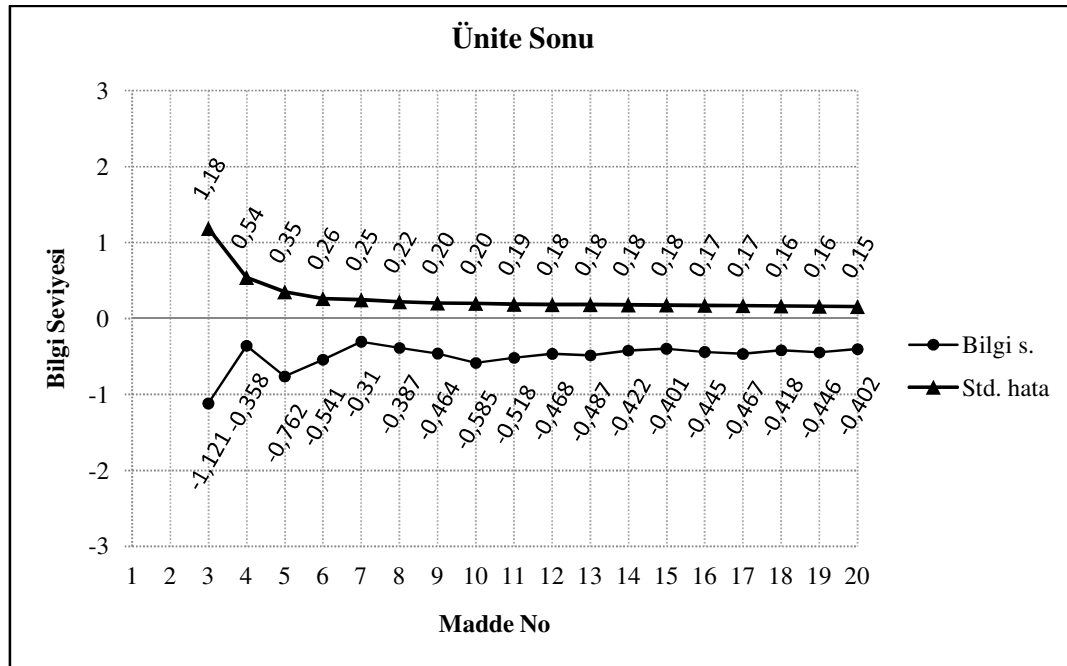
Tablo 34 incelendiğinde öğrencilerin tümünün olasılık testi güvenirlilik katsayısı değerlerinin 0,78 ile 0,97 arasında değiştiği görülmektedir. Olasılık testi güvenirlilik katsayılarının değer aralıklarına göre dağılımı Tablo 35'te sunulmuştur.

Tablo 35. Olasılık Testi Güvenirlilik Katsayısı Değerleri Özeti

| Öğrenci sayısı | Güvenirlilik katsayısı aralığı | Güvenirlilik katsayısı değer aralığı |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1              | 0,78                           | 0,60-0,80 (oldukça güvenilir)        |
| 16             | 0,80-0,89                      | 0,80-1,00 (çok güvenilir)            |
| 67             | 0,90-0,97                      | 0,80-1,00 (çok güvenilir)            |
| Toplam:84      | Ortalama: 0,93                 | 0,80-1,00 (çok güvenilir)            |

Tablo 35 incelendiğinde öğrencilerin tümünün olasılık testinde aldıkları sınavların güvenirlilik katsayısı değer aralıklarına göre oldukça güvenilir ve çok güvenilir arasında değişen değerler olduğu görülmektedir. Testlerin güvenirlilik katsayılarının aritmetik ortalaması 0,93'tür. Bu değerler incelendiğinde geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin olasılık bilgi seviyelerini çok güvenilir ölçtüğü görülmektedir.

Şekil 44'te ünite sonu testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimlerine göre düşük bilgi seviyesi olarak nitelendirilen ve Öğr17 olarak kodlanan öğrencinin bu testteki ilerleyişi sunulmuştur.



Şekil 44. Öğr17'nin ünite sonu testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi

Şekil 44'te Öğr17'nin ünite sonu testindeki sorulara verdiği yanıtlara göre bilgi seviyesi kestirimlerinin değişimi görülmektedir. Şekil 44 incelendiğinde Öğr17'nin ilk bilgi seviyesi kestiriminin, en az bir doğru ve yanlış şartı 3. soruda sağlandığından bu adımda yapıldığı görülmektedir. İlk bilgi seviyesi kestirimiyle birlikte ölçümün standart hatası da 1,18 olarak hesaplanmıştır. Ölçümün bu adımındaki standart hata miktarının güvenilirlik katsayısı karşılığı -0,40'tır. Bu değere göre testin bu adımında Öğr17'nin bilgi seviyesi kestirimi güvenilir değildir.

Öğr17'nin ünite sonu sınav uygulamasındaki ilerleyişi ve bilgi seviyesi kestirimlerini daha detaylı görmek için Tablo 37'de sınavda karşılaştığı her bir sorunun parametreleri, verdiği yanıtlar, yapılan bilgi seviyesi kestirimleri, bu kestirimlerin ne derece doğru olduğunu gösteren standart hata miktarları ve bu hata miktarlarının güvenilirlik katsayısı karşılıkları sunulmuştur.

Tablo 36. Öğr17'nin Ünite Sonu Testi Uygulaması Detayları

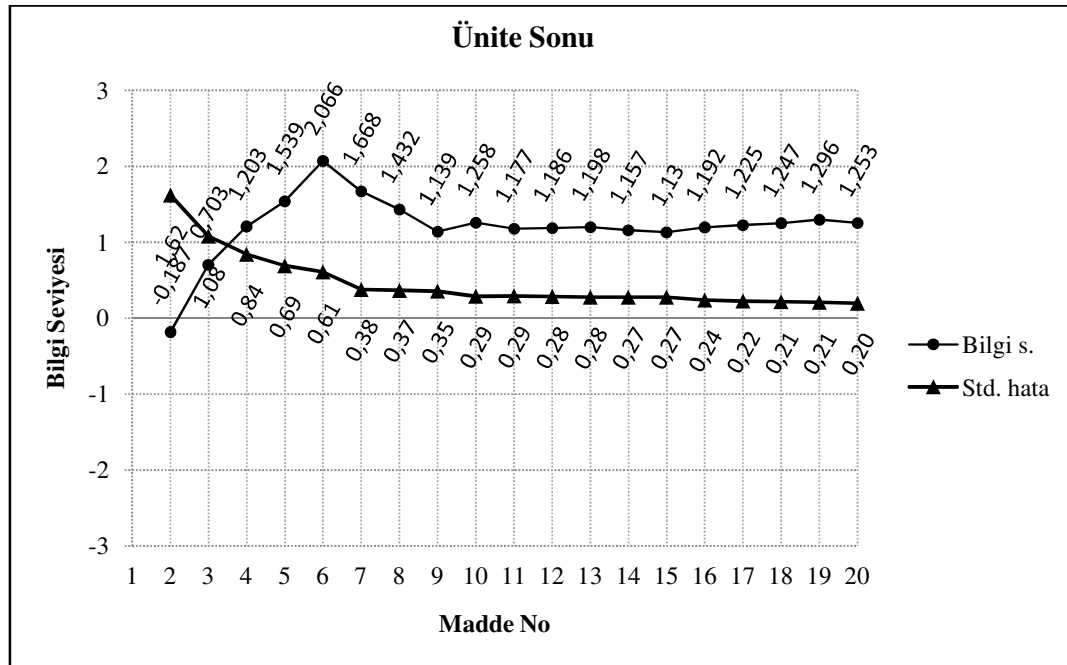
| Madde No | Parametreler |        |       | Yanıt | Bilgi seviyesi kestirimi | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
|----------|--------------|--------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|
|          | a            | b      | c     |       |                          |                         |                              |
| 1        | 0,852        | -0,025 | 0     | 0     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 2        | 0,618        | -0,33  | 0     | 0     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 3        | 0,84         | -0,758 | 0,369 | 1     | -1,121                   | 1,18                    | -0,4                         |
| 4        | 2,344        | -0,726 | 0     | 1     | -0,358                   | 0,54                    | 0,71                         |
| 5        | 2,96         | -0,565 | 0,12  | 0     | -0,762                   | 0,35                    | 0,88                         |
| 6        | 2,744        | -0,545 | 0,039 | 1     | -0,541                   | 0,26                    | 0,93                         |
| 7        | 2,896        | -0,201 | 0     | 1     | -0,31                    | 0,25                    | 0,94                         |
| 8        | 2,373        | -0,209 | 0     | 0     | -0,387                   | 0,22                    | 0,95                         |
| 9        | 2,137        | -0,419 | 0     | 0     | -0,464                   | 0,2                     | 0,96                         |
| 10       | 2,779        | -0,558 | 0,291 | 0     | -0,585                   | 0,2                     | 0,96                         |
| 11       | 1,774        | -0,203 | 0,134 | 1     | -0,518                   | 0,19                    | 0,96                         |
| 12       | 1,303        | -0,062 | 0,038 | 1     | -0,468                   | 0,18                    | 0,97                         |
| 13       | 1,2          | -0,048 | 0,008 | 0     | -0,487                   | 0,18                    | 0,97                         |
| 14       | 1,486        | 0,221  | 0     | 1     | -0,422                   | 0,18                    | 0,97                         |
| 15       | 0,999        | -0,66  | 0     | 1     | -0,401                   | 0,18                    | 0,97                         |
| 16       | 1,938        | -0,374 | 0     | 0     | -0,445                   | 0,17                    | 0,97                         |
| 17       | 1,788        | -0,139 | 0     | 0     | -0,467                   | 0,17                    | 0,97                         |
| 18       | 1,673        | -0,179 | 0     | 1     | -0,418                   | 0,16                    | 0,97                         |
| 19       | 1,564        | -0,327 | 0     | 0     | -0,446                   | 0,16                    | 0,98                         |
| 20       | 1,601        | -0,126 | 0     | 1     | -0,402                   | 0,15                    | 0,98                         |

Tablo 36'da görüldüğü gibi Öğr17 ünite sonu testindeki toplam 20 sorudan 10'una yanlış 10'una doğru yanıt vermiştir. Öğr17'nin ilk bilgi seviyesi kestirimi 3. Soruda -1,121 olarak yapılmıştır. Bu adımdaki ölçümün standart hata miktarı (1,18) ve bu miktarın güvenirlilik katsayısı dönüşümüne (-0,40) bakıldığında kestirilen bilgi seviyesinin gerçek bilgi seviyesinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Nitekim güvenirlilik katsayısı değer aralıklarına bakıldığında, ölçümün bu aşamada güvenilir olmadığı görülmektedir. Öğr17 3. sorunun ardından 4. soruya da doğru yanıt vermiş ve bilgi seviyesi -0,358 olarak kestirilmiş ve güncellenmiştir. Bu aşamada ölçümün standart hata miktarı 0,54'e düşmüştür. Bu değerın güvenirlilik katsayısı karşılığı 0,71'tir. Bu değere göre, testin bu aşamasında yapılan ölçüm sonucunun oldukça güvenilir olduğu görülmektedir.

Test uygulamasında bu aşamadan sonraki bilgi seviyesi kestirimlerine bakıldığında sona doğru gidildikçe bilgi seviyesi kestirim değerleri arasındaki farkın Öğr17 için de azaldığı görülmektedir. Bu durum testin her adımından sonra BUT sisteminin Öğr17'nin gerçek bilgi seviyesine daha da yaklaştığını ve buna bağlı olarak gerçek bilgi seviyesi değerini aradığı aralığın daha da daraldığını göstermektedir. Bu durumu yapılan ölçüm işleminin standart hata ve buna bağlı güvenirlilik katsayısı değerlerinde de görmek mümkündür. Nitekim testin ilk adımından son adımına doğru standart hata miktarının azaldığı ve buna bağlı olarak da güvenirlilik katsayısı değerinin arttığı görülmektedir. Testin son adımında standart hata miktarı 0,15'e düşmüş, buna

bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı 0,98'e yükselmiştir. Bu durum güvenilirlik katsayısı değer aralıkları dikkate alındığında, yapılan ölçümün çok yüksek güvenilirlikte olduğunu ve dolayısıyla en son kestirilen bilgi seviyesi değerinin (-0,402) Öğr17'nin gerçek bilgi seviyesine çok yakın bir değer olduğunu göstermektedir. Bilgi seviyesi aralıklarına bakıldığında bu değer, -1 ile 0 arasında ve orta bilgi seviyesinin altında bir değer olduğu görülmektedir. Ayrıca Öğr17 için BUT sisteminin ünite sonu testinde seçtiği soruların güçlük (b) parametrelerine bakıldığında genellikle kolay ve en son soruda kestirilen bilgi seviyesine yakın sorular olduğu görülmektedir.

Şekil 45'te ünite sonu testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimlerine göre orta bilgi seviyesi olarak nitelendirilen ve Öğr2 olarak kodlanan öğrencinin bu testteki ilerleyişi sunulmuştur.



Şekil 45. Öğr2'nin ünite sonu testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi

Şekil 45'te Öğr2'nin ünite sonu testindeki sorulara verdiği yanıtlara göre bilgi seviyesi kestirimlerinin değişimi görülmektedir. Şekil 45 incelendiğinde Öğr2'nin ilk bilgi seviyesi kestiriminin, en az bir doğru ve yanlış şartı 2. soruda sağlandığından bu adımda yapıldığı görülmektedir. İlk bilgi seviyesi kestirimiyle birlikte ölçümün standart hatası da 1,62 olarak hesaplanmıştır. Ölçümün bu adımındaki standart hata miktarının güvenilirlik katsayısı karşılığı -1,62'dir. Bu değere göre testin bu adımında Öğr2'nin bilgi seviyesi kestirimi güvenilir değildir. Öğr2'nin ünite sonu sınav uygulamasındaki ilerleyişi ve bilgi seviyesi kestirimlerini daha detaylı görmek için Tablo 37'de sınavda karşılaştığı

her bir sorunun parametreleri, verdiği yanıtlar, yapılan bilgi seviyesi kestirimleri, bu kestirimlerin ne derece doğru olduğunu gösteren standart hata miktarları ve bu hata miktarlarının güvenilirlik katsayısı karşılıkları sunulmuştur.

Tablo 37. Öğr2'nin Ünite Sonu Testi Uygulaması Detayları

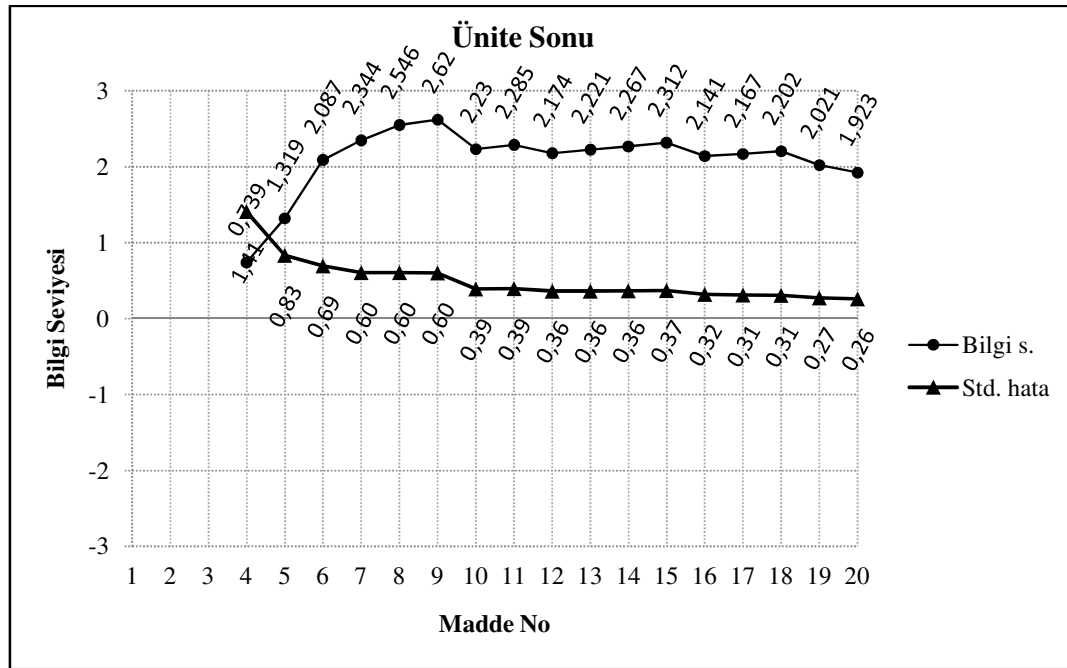
| Madde No | Parametreler |        |       | Yanıt | Bilgi seviyesi kestirimi | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
|----------|--------------|--------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|
|          | a            | b      | c     |       |                          |                         |                              |
| 1        | 0,5          | -0,056 | 0     | 0     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 2        | 0,531        | -0,434 | 0     | 1     | -0,187                   | 1,62                    | -1,62                        |
| 3        | 1,187        | -0,125 | 0     | 1     | 0,703                    | 1,08                    | -0,16                        |
| 4        | 1,989        | 0,688  | 0,335 | 1     | 1,203                    | 0,84                    | 0,29                         |
| 5        | 2,678        | 1,091  | 0,317 | 1     | 1,539                    | 0,69                    | 0,53                         |
| 6        | 2,785        | 1,672  | 0,112 | 1     | 2,066                    | 0,61                    | 0,63                         |
| 7        | 2,291        | 1,932  | 0,302 | 0     | 1,668                    | 0,38                    | 0,86                         |
| 8        | 2,732        | 1,696  | 0,246 | 0     | 1,432                    | 0,37                    | 0,87                         |
| 9        | 2,709        | 1,201  | 0,27  | 0     | 1,139                    | 0,35                    | 0,88                         |
| 10       | 2,524        | 1,182  | 0,19  | 1     | 1,258                    | 0,29                    | 0,92                         |
| 11       | 1,033        | 0,78   | 0,22  | 0     | 1,177                    | 0,29                    | 0,92                         |
| 12       | 2,191        | 0,385  | 0,149 | 1     | 1,186                    | 0,28                    | 0,92                         |
| 13       | 1,486        | 0,221  | 0     | 1     | 1,198                    | 0,28                    | 0,92                         |
| 14       | 0,782        | 1,05   | 0     | 0     | 1,157                    | 0,27                    | 0,92                         |
| 15       | 0,8          | 1,561  | 0     | 0     | 1,13                     | 0,27                    | 0,93                         |
| 16       | 2,944        | 1,043  | 0,291 | 1     | 1,192                    | 0,24                    | 0,94                         |
| 17       | 2,725        | 0,964  | 0,306 | 1     | 1,225                    | 0,22                    | 0,95                         |
| 18       | 2,612        | 0,799  | 0,006 | 1     | 1,247                    | 0,21                    | 0,95                         |
| 19       | 2,546        | 1,254  | 0,348 | 1     | 1,296                    | 0,21                    | 0,96                         |
| 20       | 2,253        | 1,528  | 0,096 | 0     | 1,253                    | 0,2                     | 0,96                         |

Tablo 37'de görüldüğü gibi Öğr2 ünite sonu testindeki toplam 20 sorudan 8'ine yanlış 12'sine doğru yanıt vermiştir. Öğr2'nin ilk bilgi seviyesi kestirimi 2. soruda -0,187 olarak yapılmıştır. Bu adımdaki ölçümün standart hata miktarı (1,62) ve bu miktarın güvenilirlik katsayısı dönüşümüne (-1,62) bakıldığında kestirilen bilgi seviyesinin gerçek bilgi seviyesinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Nitekim güvenilirlik katsayısı değer aralıklarına bakıldığında, ölçümün bu aşamada güvenilir olmadığı görülmektedir. Öğr2 2. sorunun ardından 3. soruya da doğru yanlış vermiş ve bilgi seviyesi 0,703 olarak kestirilmiş ve güncellenmiştir. Bu aşamada ölçümün standart hata miktarı 1,08'e düşmüştür. Bu değerın güvenilirlik katsayısı karşılığı -1,16'dır. Bu değere göre, testin bu aşamasında yapılan ölçüm sonucunun güvenilir olmadığı görülmektedir.

Test uygulamasında bu aşamadan sonraki bilgi seviyesi kestirimlerine bakıldığında sona doğru gidildikçe bilgi seviyesi kestirim değerleri arasındaki farkın Öğr2 için de azaldığı görülmektedir. Bu durum testin her adımından sonra BUT sisteminin Öğr2'nin gerçek bilgi seviyesine daha da yaklaştığını ve buna bağlı olarak gerçek bilgi seviyesi değerini aradığı aralığın daha da daraldığını göstermektedir. Bu durumu yapılan ölçüm işleminin standart hata ve buna bağlı güvenilirlik katsayısı

değerlerinde de görmek mümkündür. Nitekim testin ilk adımından son adımına doğru standart hata miktarının azaldığı ve buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı değerinin arttığı görülmektedir. Testin son adımında standart hata miktarı 0,20'ye düşmüş, buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı 0,96'ya yükselmiştir. Bu durum güvenilirlik katsayısı değer aralıkları dikkate alındığında, yapılan ölçümün çok yüksek güvenilirlikte olduğunu ve dolayısıyla en son kestirilen bilgi seviyesi değerinin (1,253) Öğr2'nin gerçek bilgi seviyesine çok yakın bir değer olduğunu göstermektedir. Bilgi seviyesi aralıklarına bakıldığında bu değer, 1 ile 2 arasında ve orta bilgi seviyesinin oldukça üstünde bir değer olduğu görülmektedir. Ayrıca Öğr2 için BUT sisteminin ünite sonu testinde seçtiği soruların güçlük (b) parametrelerine bakıldığında genellikle ortalama bilgi seviyesinin oldukça üstünde ve en son soruda kestirilen bilgi seviyesine yakın sorular olduğu görülmektedir.

Şekil 46'da ünite sonu testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimlerine göre yüksek bilgi seviyesi olarak nitelendirilen ve Öğr50 olarak kodlanan öğrencinin bu testteki ilerleyişi sunulmuştur.



Şekil 46. Öğr50'nin ünite sonu testindeki yanıtlarına göre bilgi seviyesi değişimi

Şekil 46'da Öğr50'nin ünite sonu testindeki sorulara verdiği yanıtlara göre bilgi seviyesi kestirimlerinin değişimi görülmektedir. Şekil 46 incelendiğinde Öğr46'nın ilk bilgi seviyesi kestiriminin, en az bir doğru ve yanlış şartı 4. soruda sağlandığından bu adımda yapıldığı görülmektedir. İlk bilgi seviyesi kestirimiyle birlikte ölçümün standart

hatası da 1,41 olarak hesaplanmıştır. Ölçümün bu adımındaki standart hata miktarının güvenilirlik katsayısı karşılığı -0,98'dir. Bu değere göre testin bu adımında Öğr50'nin bilgi seviyesi kestirimi güvenilir değildir. Öğr50'nin ünite sonu sınav uygulamasındaki ilerleyişi ve bilgi seviyesi kestirimlerini daha detaylı görmek için Tablo 38'de sınavda karşılaştığı her bir sorunun parametreleri, verdiği yanıtlar, yapılan bilgi seviyesi kestirimleri, bu kestirimlerin ne derece doğru olduğunu gösteren standart hata miktarları ve bu hata miktarlarının güvenilirlik katsayısı karşılıkları sunulmuştur.

Tablo 38. Öğr50'nin Ünite Sonu Testi Uygulaması Detayları

| Madde No | Parametreler |        |       | Yanıt | Bilgi seviyesi kestirimi | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
|----------|--------------|--------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|
|          | a            | b      | c     |       |                          |                         |                              |
| 1        | 0,5          | -0,056 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 2        | 0,387        | 0,257  | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 3        | 0,301        | 0,756  | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
| 4        | 0,787        | 1,07   | 0,365 | 0     | 0,739                    | 1,41                    | -0,98                        |
| 5        | 1,802        | 0,645  | 0     | 1     | 1,319                    | 0,83                    | 0,31                         |
| 6        | 1,904        | 1,751  | 0,158 | 1     | 2,087                    | 0,69                    | 0,52                         |
| 7        | 2,291        | 1,932  | 0,302 | 1     | 2,344                    | 0,6                     | 0,64                         |
| 8        | 1,773        | 2,071  | 0,216 | 1     | 2,546                    | 0,6                     | 0,64                         |
| 9        | 1,562        | 1,742  | 0,184 | 1     | 2,62                     | 0,6                     | 0,64                         |
| 10       | 1,293        | 1,714  | 0,141 | 0     | 2,23                     | 0,39                    | 0,85                         |
| 11       | 0,8          | 1,561  | 0     | 1     | 2,285                    | 0,39                    | 0,84                         |
| 12       | 0,749        | 1,706  | 0     | 0     | 2,174                    | 0,36                    | 0,87                         |
| 13       | 0,773        | 1,54   | 0     | 1     | 2,221                    | 0,36                    | 0,87                         |
| 14       | 0,677        | 1,598  | 0     | 1     | 2,267                    | 0,36                    | 0,87                         |
| 15       | 0,619        | 1,656  | 0     | 1     | 2,312                    | 0,37                    | 0,87                         |
| 16       | 1,232        | 1,728  | 0,033 | 0     | 2,141                    | 0,32                    | 0,9                          |
| 17       | 2,253        | 1,528  | 0,096 | 1     | 2,167                    | 0,31                    | 0,91                         |
| 18       | 1,194        | 1,481  | 0     | 1     | 2,202                    | 0,31                    | 0,91                         |
| 19       | 1,575        | 1,451  | 0,194 | 0     | 2,021                    | 0,27                    | 0,93                         |
| 20       | 1,174        | 1,389  | 0,067 | 0     | 1,923                    | 0,26                    | 0,93                         |

Tablo 38'de görüldüğü gibi Öğr50 ünite sonu testindeki toplam 20 sorudan 6'sına yanlış 14'üne doğru yanıt vermiştir. Öğr50'nin ilk bilgi seviyesi kestirimi 4. soruda 0,739 olarak yapılmıştır. Bu adımdaki ölçümün standart hata miktarı (1,41) ve bu miktarın güvenilirlik katsayısı dönüşümüne (-0,98) bakıldığında kestirilen bilgi seviyesinin gerçek bilgi seviyesinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Nitekim güvenilirlik katsayısı değer aralıklarına bakıldığında, ölçümün bu aşamada güvenilir olmadığı görülmektedir. Öğr50 4. sorunun ardından 5. soruya doğru yanıt vermiş ve bilgi seviyesi 1,319 olarak kestirilmiş ve güncellenmiştir. Bu aşamada ölçümün standart hata miktarı 0,83'e düşmüştür. Bu değerın güvenilirlik katsayısı karşılığı 0,31'dir. Bu değere göre, testin bu aşamasında yapılan ölçüm sonucunun güvenilir olmadığı görülmektedir.

Test uygulamasında bu aşamadan sonraki bilgi seviyesi kestirimlerine bakıldığında sona doğru gidildikçe bilgi seviyesi kestirim değerleri arasındaki farkın

Öğr50 için de azaldığı görülmektedir. Bu durum testin her adımından sonra BUT sisteminin Öğr50'nin gerçek bilgi seviyesine daha da yaklaştığını ve buna bağlı olarak gerçek bilgi seviyesi değerini aradığı aralığın daha da daraldığını göstermektedir. Bu durumu yapılan ölçüm işleminin standart hata ve buna bağlı güvenilirlik katsayısı değerlerinde de görmek mümkündür. Nitekim testin ilk adımından son adımına doğru standart hata miktarının azaldığı ve buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı değerinin arttığı görülmektedir. Testin son adımında standart hata miktarı 0,26'ya düşmüş, buna bağlı olarak da güvenilirlik katsayısı 0,93'e yükselmiştir. Bu durum güvenilirlik katsayısı değer aralıkları dikkate alındığında, yapılan ölçümün çok güvenilir olduğunu ve dolayısıyla en son kestirilen bilgi seviyesi değerinin (1,923) Öğr50'nin gerçek bilgi seviyesine yakın bir değer olduğunu göstermektedir. Bilgi seviyesi aralıklarına bakıldığında bu değer, üst bilgi seviyesine oldukça yakın bir değer olduğu görülmektedir. Ayrıca Öğr50 için BUT sisteminin ünite sonu testinde seçtiği soruların güçlük (b) parametrelerine bakıldığında genellikle en üst bilgi seviyesine ve en son soruda kestirilen bilgi seviyesine yakın sorular olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin tümünün ünite sonu testi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimleri, test puanı, standart hata miktarı ve güvenilirlik katsayısı değerleri Tablo 39'da sunulmuştur.

Tablo 39. Bütün Öğrencilerin Ünite Sonu Testine İlişkin Bilgi Seviyesi Kestirimi, Test Puanları, Standart Hata ve Güvenirlik Katsayısı Değerleri

|       | Ünite Sonu     |            |                         |                              |
|-------|----------------|------------|-------------------------|------------------------------|
|       | Bilgi seviyesi | Test Puanı | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
| Öğr1  | 2,148          | 62,217     | 0,37                    | 0,86                         |
| Öğr2  | 1,253          | 47,296     | 0,27                    | 0,93                         |
| Öğr3  | 0,472          | 48,857     | 0,26                    | 0,93                         |
| Öğr4  | 0,138          | 40,362     | 0,19                    | 0,96                         |
| Öğr5  | -0,092         | 40,144     | 0,19                    | 0,96                         |
| Öğr6  | 2,079          | 55,352     | 0,25                    | 0,94                         |
| Öğr7  | 1,304          | 59,576     | 0,25                    | 0,94                         |
| Öğr8  | 1,739          | 64,931     | 0,41                    | 0,83                         |
| Öğr9  | 2,124          | 67,897     | 0,32                    | 0,9                          |
| Öğr10 | 0,992          | 40,866     | 0,26                    | 0,93                         |
| Öğr11 | 1,023          | 58,106     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr12 | 0,709          | 63,755     | 0,26                    | 0,93                         |
| Öğr13 | 1,888          | 60,552     | 0,47                    | 0,78                         |
| Öğr14 | -0,151         | 10,873     | 0,26                    | 0,93                         |
| Öğr15 | 1,449          | 53,639     | 0,22                    | 0,95                         |
| Öğr16 | 1,558          | 58,072     | 0,24                    | 0,94                         |
| Öğr17 | -0,402         | 23,629     | 0,18                    | 0,97                         |
| Öğr18 | 1,44           | 49,809     | 0,3                     | 0,91                         |
| Öğr19 | 0,845          | 63,858     | 0,26                    | 0,93                         |
| Öğr20 | 1,596          | 42,771     | 0,3                     | 0,91                         |
| Öğr21 | 1,815          | 63,509     | 0,44                    | 0,8                          |

Tablo 39'un devamı

|       | Ünite Sonu     |            |                         |                                |
|-------|----------------|------------|-------------------------|--------------------------------|
|       | Bilgi seviyesi | Test Puanı | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlilik Katsayısı |
| Öğr22 | 1,796          | 56,136     | 0,39                    | 0,84                           |
| Öğr23 | 1,03           | 60,417     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr24 | 1,562          | 75,751     | 0,28                    | 0,92                           |
| Öğr25 | -0,05          | 53,334     | 0,18                    | 0,97                           |
| Öğr26 | 2,069          | 65,395     | 0,31                    | 0,91                           |
| Öğr27 | 1,477          | 51,652     | 0,31                    | 0,9                            |
| Öğr28 | 1,519          | 52,204     | 0,3                     | 0,91                           |
| Öğr29 | 0,42           | 29,664     | 0,2                     | 0,96                           |
| Öğr30 | 1,394          | 48,677     | 0,28                    | 0,92                           |
| Öğr31 | 1,237          | 36,896     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr32 | 1,726          | 76,955     | 0,38                    | 0,86                           |
| Öğr33 | 1,658          | 44,33      | 0,27                    | 0,93                           |
| Öğr34 | 1,558          | 64,404     | 0,27                    | 0,93                           |
| Öğr35 | 1,575          | 60,09      | 0,38                    | 0,85                           |
| Öğr36 | 1,367          | 26,291     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr37 | 2,079          | 59,326     | 0,29                    | 0,92                           |
| Öğr38 | 1,071          | 27,165     | 0,31                    | 0,9                            |
| Öğr39 | 1,093          | 61,823     | 0,24                    | 0,94                           |
| Öğr40 | 2,129          | 57,943     | 0,49                    | 0,76                           |
| Öğr41 | 0,648          | 37,123     | 0,21                    | 0,96                           |
| Öğr42 | 1,917          | 63,802     | 0,23                    | 0,95                           |
| Öğr43 | 0,989          | 64,519     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr44 | 1,046          | 67,372     | 0,22                    | 0,95                           |
| Öğr45 | 0,945          | 73,697     | 0,26                    | 0,93                           |
| Öğr46 | 0,325          | 44,254     | 0,24                    | 0,94                           |
| Öğr47 | 0,383          | 43,932     | 0,19                    | 0,96                           |
| Öğr48 | 0,831          | 48,908     | 0,21                    | 0,96                           |
| Öğr49 | 1,314          | 56,738     | 0,26                    | 0,93                           |
| Öğr50 | 1,923          | 48,599     | 0,37                    | 0,87                           |
| Öğr51 | 0,912          | 45,527     | 0,27                    | 0,93                           |
| Öğr52 | 1,34           | 49,248     | 0,3                     | 0,91                           |
| Öğr53 | 1,427          | 64,537     | 0,34                    | 0,88                           |
| Öğr54 | 2,258          | 72,634     | 0,43                    | 0,81                           |
| Öğr55 | 0,673          | 30,344     | 0,24                    | 0,94                           |
| Öğr56 | 0,828          | 25,262     | 0,29                    | 0,91                           |
| Öğr57 | 1,839          | 72,573     | 0,4                     | 0,84                           |
| Öğr58 | 1,2            | 53,607     | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr59 | 1,21           | 42,16      | 0,21                    | 0,96                           |
| Öğr60 | 1,275          | 62,199     | 0,23                    | 0,95                           |
| Öğr61 | 0,398          | 37,783     | 0,24                    | 0,94                           |
| Öğr62 | 1,548          | 34,699     | 0,27                    | 0,93                           |
| Öğr63 | 1,398          | 33,865     | 0,21                    | 0,96                           |
| Öğr64 | 1,525          | 63,274     | 0,24                    | 0,94                           |
| Öğr65 | 1,509          | 43,185     | 0,25                    | 0,94                           |
| Öğr66 | 1,26           | 60,22      | 0,24                    | 0,94                           |
| Öğr67 | 1,777          | 56,887     | 0,38                    | 0,86                           |
| Öğr68 | 1,896          | 47,53      | 0,32                    | 0,9                            |
| Öğr69 | 1,332          | 61,623     | 0,3                     | 0,91                           |
| Öğr70 | 0,9            | 51,145     | 0,33                    | 0,89                           |
| Öğr71 | 1,087          | 49,557     | 0,31                    | 0,9                            |
| Öğr72 | 1,587          | 68,038     | 0,23                    | 0,95                           |
| Öğr73 | 1,233          | 36,424     | 0,26                    | 0,93                           |

Tablo 39'un devamı

|       | Ünite Sonu     |            |                         |                              |
|-------|----------------|------------|-------------------------|------------------------------|
|       | Bilgi seviyesi | Test Puanı | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
| Öğr74 | 1,339          | 55,146     | 0,32                    | 0,9                          |
| Öğr75 | 1,377          | 35,666     | 0,31                    | 0,9                          |
| Öğr76 | 1,392          | 51,173     | 0,25                    | 0,94                         |
| Öğr77 | 1,332          | 59,694     | 0,26                    | 0,93                         |
| Öğr78 | 1,369          | 48,779     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr79 | 0,128          | 12,763     | 0,42                    | 0,83                         |
| Öğr80 | 1,95           | 66,883     | 0,16                    | 0,97                         |
| Öğr81 | 2,003          | 72,866     | 0,34                    | 0,88                         |
| Öğr82 | -0,257         | 30,087     | 0,23                    | 0,95                         |
| Öğr83 | 1,563          | 43,887     | 0,28                    | 0,92                         |
| Öğr84 | 1,981          | 53,62      | 0,38                    | 0,86                         |

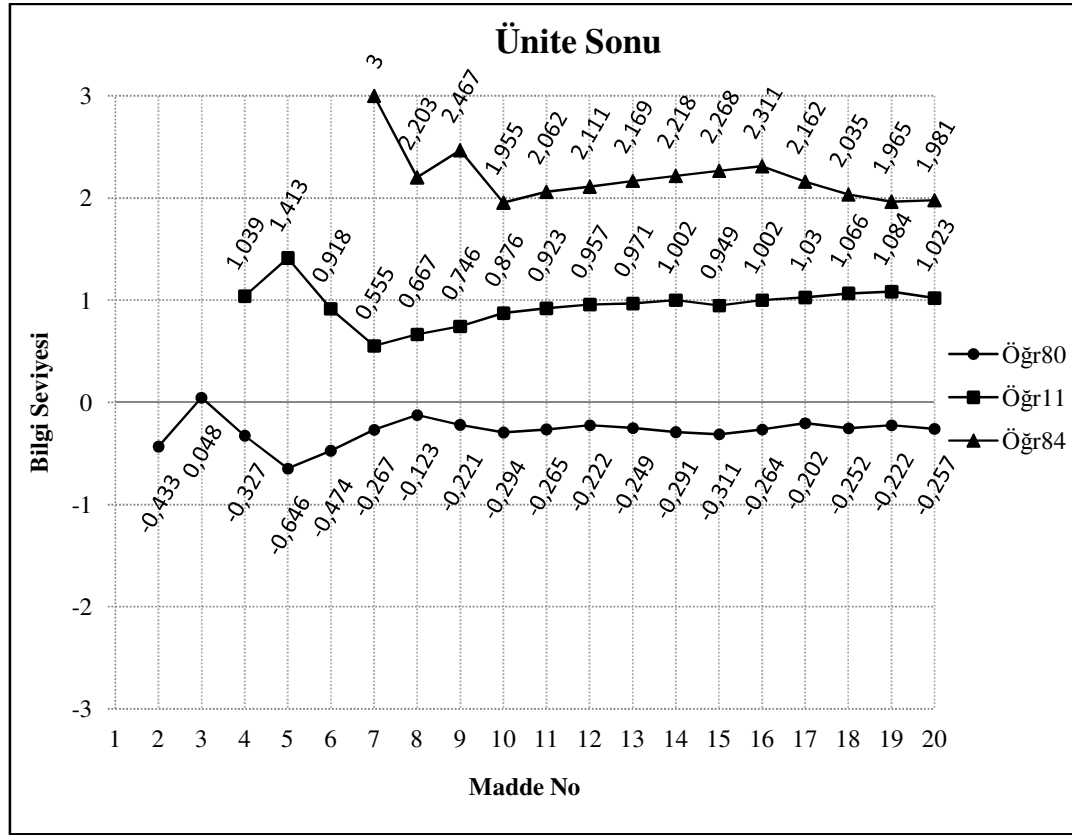
Tablo 39 incelendiğinde öğrencilerin tümünün ünite sonu testi güvenilirlik katsayısı değerlerinin 0,76 ile 0,97 arasında değiştiği görülmektedir. Ünite sonu testi güvenilirlik katsayılarının değer aralıklarına göre dağılımı Tablo 35'te sunulmuştur.

Tablo 40. Ünite Sonu Testi Güvenirlik Katsayısı Değerleri Özeti

| Öğrenci sayısı | Güvenirlik katsayısı aralığı | Güvenirlik katsayısı değer aralığı |
|----------------|------------------------------|------------------------------------|
| 2              | 0,76-0,78                    | 0,60-0,80 (oldukça güvenilir)      |
| 15             | 0,80-0,89                    | 0,80 -1,00 (çok güvenilir)         |
| 67             | 0,90-0,97                    | 0,80 -1,00 (çok güvenilir)         |
| Toplam:84      | Ortalama: 0,91               | 0,80 -1,00 (çok güvenilir)         |

Tablo 40 incelendiğinde öğrencilerin tümünün ünite sonu testinde aldıkları sınavların güvenilirlik katsayısı değer aralıklarına göre oldukça güvenilir ve çok güvenilir arasında değişen değerler olduğu görülmektedir. Testlerin güvenilirlik katsayılarının aritmetik ortalaması 0,91'dir. Bu değerler incelendiğinde geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin ünite sonu bilgi seviyelerini çok güvenilir ölçtüğü görülmektedir.

BUT sisteminde öğrencilerin bilgi seviyesi kestirimlerini seviyelendirme durumunu ve öğrencilerin her birinin kişisel yanıt kalıplarına göre kestirilen bilgi seviyesi değişimlerini daha açık bir şekilde görebilmek için farklı üç öğrencinin ünite sonu testine ilişkin uygulama verileri Şekil 47'de sunulmuştur. Ünite sonu testinde bilgi seviyelerindeki değişimi karşılaştırılacak öğrencilerin seçimi yapılırken, bu testin üst, orta ve alt seviyesindeki öğrenciler olmasına özen gösterilmiştir. Buna uygun olarak Öğr11, Öğr80 ve Öğr84 olarak kodlanan öğrenciler örnek olarak seçilmiştir. Bu öğrencilerden Öğr84 bu testteki üst seviyedeki örneği temsil ederken, Öğr11 ve Öğr80 sırasıyla orta ve alt seviyedeki örneği temsil etmektedir.



Şekil 47. Öğr11, Öğr80 ve Öğr84'in ünite sonu testindeki ilerleyişi

Şekil 47'de incelendiğinde en az bir doğru ve yanlış cevap şartına göre Öğr80'in 2. soruda, Öğr11'in 4. soruda ve Öğr84'ün 7. soruda ilk bilgi seviyesi kestirimlerinin yapıldığı görülmektedir. Öğrencilerin tümü için ilk bilgi seviyesi kestirimlerinin yapıldığı adımdaki standart hata miktarlarının güvenilirlik katsayısı karşılıklarına bakıldığında ölçüm değerlerinin güvenilir olmadığı görülmektedir. Bu 3 öğrencinin ünite sonu sınav uygulamasındaki ilerleyişi ve bilgi seviyesi kestirimlerini daha detaylı görmek için Tablo 41'de sınavda karşılaştıkları her bir sorunun parametreleri, verdikleri yanıtlar, yapılan bilgi seviyesi kestirimleri, bu kestirimlerin ne derece doğru olduğunu gösteren standart hata miktarları ve bu hata miktarlarının güvenilirlik katsayısı karşılıkları sunulmuştur.

Tablo 41. Öğr11, Öğr80 Ve Öğr84'un Binom Açılımı Testi Uygulaması Detayları

|       | Madde No | Parametreler |        |       | Yanıt | Bilgi seviyesi kestirimi | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
|-------|----------|--------------|--------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|
|       |          | a            | b      | c     |       |                          |                         |                              |
| Öğr80 | 1        | 0,5          | -0,056 | 0     | 0     | ...                      | ...                     | ...                          |
|       | 2        | 0,724        | -0,537 | 0,379 | 1     | -0,433                   | 1,69                    | -1,84                        |
|       | 3        | 2,96         | -0,565 | 0,12  | 1     | 0,048                    | 0,88                    | 0,22                         |
|       | 4        | 1,915        | -0,071 | 0     | 0     | -0,327                   | 0,4                     | 0,84                         |
|       | 5        | 2,344        | -0,726 | 0     | 0     | -0,646                   | 0,32                    | 0,9                          |
|       | 6        | 2,744        | -0,545 | 0,039 | 1     | -0,474                   | 0,26                    | 0,93                         |
|       | 7        | 2,896        | -0,201 | 0     | 1     | -0,267                   | 0,24                    | 0,94                         |
|       | 8        | 2,584        | -0,097 | 0,012 | 1     | -0,123                   | 0,23                    | 0,95                         |
|       | 9        | 2,373        | -0,209 | 0     | 0     | -0,221                   | 0,2                     | 0,96                         |
|       | 10       | 2,155        | -0,303 | 0     | 0     | -0,294                   | 0,19                    | 0,97                         |
|       | 11       | 2,415        | -0,508 | 0,228 | 1     | -0,265                   | 0,18                    | 0,97                         |
|       | 12       | 1,774        | -0,203 | 0,134 | 1     | -0,222                   | 0,18                    | 0,97                         |
|       | 13       | 1,583        | 0,008  | 0     | 0     | -0,249                   | 0,17                    | 0,97                         |
|       | 14       | 1,539        | -0,382 | 0     | 0     | -0,291                   | 0,17                    | 0,97                         |
|       | 15       | 1,467        | 0,013  | 0     | 0     | -0,311                   | 0,16                    | 0,97                         |
|       | 16       | 2,575        | -0,345 | 0     | 1     | -0,264                   | 0,15                    | 0,98                         |
|       | 17       | 2,618        | -0,122 | 0     | 1     | -0,202                   | 0,15                    | 0,98                         |
|       | 18       | 2,98         | -0,155 | 0,127 | 0     | -0,252                   | 0,14                    | 0,98                         |
|       | 19       | 2,376        | -0,336 | 0     | 1     | -0,222                   | 0,14                    | 0,98                         |
|       | 20       | 1,938        | -0,374 | 0     | 0     | -0,257                   | 0,13                    | 0,98                         |
| Öğr11 | 1        | 0,5          | -0,056 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
|       | 2        | 1,039        | 0,254  | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
|       | 3        | 0,57         | 0,744  | 0,252 | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
|       | 4        | 0,787        | 1,07   | 0,365 | 0     | 1,039                    | 1                       | 0                            |
|       | 5        | 2,801        | 0,992  | 0,347 | 1     | 1,413                    | 0,66                    | 0,56                         |
|       | 6        | 2,709        | 1,201  | 0,27  | 0     | 0,918                    | 0,46                    | 0,79                         |
|       | 7        | 2,845        | 0,705  | 0,113 | 0     | 0,555                    | 0,43                    | 0,81                         |
|       | 8        | 2,646        | 0,448  | 0,179 | 1     | 0,667                    | 0,32                    | 0,9                          |
|       | 9        | 1,954        | 0,544  | 0,086 | 1     | 0,746                    | 0,29                    | 0,92                         |
|       | 10       | 2,406        | 0,923  | 0,103 | 1     | 0,876                    | 0,26                    | 0,93                         |
|       | 11       | 2,282        | 0,694  | 0,224 | 1     | 0,923                    | 0,24                    | 0,94                         |
|       | 12       | 1,504        | 0,572  | 0,015 | 1     | 0,957                    | 0,23                    | 0,95                         |
|       | 13       | 2,191        | 0,385  | 0,149 | 1     | 0,971                    | 0,23                    | 0,95                         |
|       | 14       | 1,193        | 0,766  | 0,134 | 1     | 1,002                    | 0,23                    | 0,95                         |
|       | 15       | 1,254        | 1,03   | 0,209 | 0     | 0,949                    | 0,22                    | 0,95                         |
|       | 16       | 2,612        | 0,799  | 0,006 | 1     | 1,002                    | 0,2                     | 0,96                         |
|       | 17       | 2,903        | 0,756  | 0,25  | 1     | 1,03                     | 0,19                    | 0,96                         |
|       | 18       | 2,226        | 0,838  | 0,085 | 1     | 1,066                    | 0,19                    | 0,96                         |
|       | 19       | 2,53         | 0,64   | 0     | 1     | 1,084                    | 0,18                    | 0,97                         |
|       | 20       | 1,853        | 0,816  | 0     | 0     | 1,023                    | 0,17                    | 0,97                         |
| Öğr84 | 1        | 0,852        | -0,025 | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
|       | 2        | 0,872        | 0,297  | 0,193 | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
|       | 3        | 0,301        | 0,756  | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
|       | 4        | 0,787        | 1,07   | 0,365 | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
|       | 5        | 0,967        | 1,572  | 0,318 | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
|       | 6        | 0,738        | 1,956  | 0     | 1     | ...                      | ...                     | ...                          |
|       | 7        | 0,3          | 2,256  | 0     | 0     | 3                        | 2,43                    | -4,92                        |
|       | 8        | 0,62         | -0,832 | 0     | 0     | 2,203                    | 0,92                    | 0,16                         |
|       | 9        | 2,291        | 1,932  | 0,302 | 1     | 2,467                    | 0,7                     | 0,5                          |
|       | 10       | 1,773        | 2,071  | 0,216 | 0     | 1,955                    | 0,46                    | 0,79                         |
|       | 11       | 1,254        | 1,638  | 0     | 1     | 2,062                    | 0,42                    | 0,83                         |
|       | 12       | 1,449        | 1,367  | 0,08  | 1     | 2,111                    | 0,4                     | 0,84                         |
|       | 13       | 1,224        | 1,54   | 0,106 | 1     | 2,169                    | 0,39                    | 0,85                         |

Tablo 41'in devamı

| Madde No | Parametreler |       |       | Yanıt | Bilgi seviyesi kestirimi | Ölçümün Standart Hatası | Ölçümün Güvenirlik Katsayısı |
|----------|--------------|-------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|
|          | a            | b     | c     |       |                          |                         |                              |
| 14       | 1,192        | 1,438 | 0     | 1     | 2,218                    | 0,38                    | 0,86                         |
| 15       | 1,085        | 1,496 | 0     | 1     | 2,268                    | 0,38                    | 0,86                         |
| 16       | 1,095        | 1,517 | 0,095 | 1     | 2,311                    | 0,37                    | 0,86                         |
| 17       | 0,975        | 1,513 | 0     | 0     | 2,162                    | 0,33                    | 0,89                         |
| 18       | 1,015        | 1,436 | 0,067 | 0     | 2,035                    | 0,31                    | 0,9                          |
| 19       | 0,855        | 1,892 | 0,059 | 0     | 1,965                    | 0,3                     | 0,91                         |
| 20       | 1,561        | 1,123 | 0,177 | 1     | 1,981                    | 0,29                    | 0,91                         |

Tablo 41 incelendiğinde BUT sistemi her adımda bu 3 öğrencinin gerçek bilgi seviyelerine biraz daha yüksek bir kesinlikte yaklaştığı görülmektedir. Bu durum her adımdaki ölçümün standart hata miktarlarının güvenirlilik katsayısı karşılıklarında incelendiğinde görülmektedir. Testin sonuna doğru öğrencilerin bilgi seviyesi kestirimi değişimleri arasındaki fark giderek azalmaktadır. Bu durum BUT sisteminin öğrencilerin gerçek bilgi seviyelerini aradığı aralığın giderek daraldığını göstermektedir. Öğr80, Öğr11 ve Öğr84'ün testin son adımındaki kestirilen bilgi seviyeleri sırasıyla -0,257; 1,023 ve 1,981'dir. Yapılan bu ölçümlerin güvenirlilik katsayıları sırasıyla 0,98; 0,97 ve 0,91'dir. Güvenirlilik katsayısı değerlerinin çok yüksek güvenirlilikte olduğu görülmektedir. Buna göre geliştirilen BUT sistemi öğrencilerin düşük, orta ya da yüksek bilgi seviyesinde olmasından etkilenmeksizin yüksek güvenirlilikte ölçümler yapmıştır.

Geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin olasılık ünitesi bilgi düzeylerini seviyelendirme durumunu ortaya çıkarmak için yapılan ölçüm değerlerinin standart hata miktarı ve buna bağlı olarak hesaplanan güvenirlilik katsayılarının yanı sıra, öğrencilerin bu üniteye yönelik klasik test uygulaması sonuçları arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Bunun için geliştirilen BUT sisteminin entegre edildiği UZWEBMAT sisteminin öğrencilerin bilişsel düzeyleri üzerindeki etkisini incelemeye yönelik kullanılan başarı testi sonuçları kullanılmıştır. Bu başarı testi çalışmada kullanılan örneklemin 54'üne uygulanmıştır. Bu nedenle korelasyon katsayısı örneklemdaki 54 öğrencinin geliştirilen BUT sistemiyle elde edilen bilgi seviyesi kestirimleriyle başarı testinden elde edilen puanları kullanılarak yapılmıştır. Yapılan analize göre öğrencilerin geliştirilen BUT sistemiyle kestirilen olasılık ünitesi bilgi seviyeleri ile başarı testi puanları arasında orta düzeyde ve pozitif yönde bir ilişki bulunmaktadır [ $r=0,428$ ;  $p=0,001 < 0,01$ ].

#### 4.2. Öğrencilerin Öğrenme Stilleriyle Geliştirilen BUT Sistemi Uygulamasından Elde Edilen Bilgi Seviyesi Kestirimleri Arasındaki İlişkiye Dair Bulgular

Geliştirilen BUT sistemi uyarlanabilir zeki web tabanlı öğrenme ortamı olan UZWEBMAT'a entegre edilmiştir. BUT sistemi UZWEBMAT'ın ölçme-değerlendirme işlemini yapmak amacıyla bu sisteme entegre edilmiştir. UZWEBMAT Görse-İşitsel-Kinestetik öğrenme stilleri temelli içeriğini öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarına göre uyarlayabilen web tabanlı bir öğrenme ortamıdır. Öğrenciler UZWEBMAT sistemine ilk girişlerinde öğrenme stilleri ölçeği ile öğrenme stilleri belirlenmiş ve buna uygun olarak öğrenim görmüşlerdir. Öğrenme stillerine uygun olarak bireysel öğrenme ortamı sağlanan öğrencilerin öğrenme stilleri ile BUT'la kestirilen bilgi seviyeleri arasında bir ilişki olup olmadığı araştırmada ortaya konmak istenen diğer bir durumdur. BUT sistemi uygulamasından elde edilen veriler kullanılarak öğrenme stillerine uygun öğrenim gören öğrencilerin, öğrenme stilleriyle bilgi seviyesi kestirimleri arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Buna göre sırasıyla permütasyon, kombinasyon, binom açılımı, olasılık ve ünite sonu testi bilgi seviyesi kestirimleriyle öğrenme stilleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Aşağıda sırasıyla permütasyon, kombinasyon, binom açılımı, olasılık ve ünite sonu testinden elde edilen verilere ait Kruskal Wallis H-Testi sonuçları sunulmuştur. Tablo 34'te permütasyon alt testi verileri kullanılarak yapılan Kruskal Wallis H-Testi sonucu görülmektedir.

Tablo 42. Permütasyon Testi Öğrenme Stili Ve Bilgi Seviyesi Kestirimi Kruskal Wallis H-Testi Sonucu

| Öğrenme Stili | N  | Sıra Ort. | $\chi^2$ | sd | p       |
|---------------|----|-----------|----------|----|---------|
| Görsel        | 29 | 41,02     | 2,321    | 2  | ,313*** |
| İşitsel       | 31 | 47,53     |          |    |         |
| Kinestetik    | 24 | 37,79     |          |    |         |
| Toplam        | 84 |           |          |    |         |

\*\*\*  
p < ,05

Tablo 42 incelendiğinde öğrencilerin permütasyon alt testi uygulamasından elde edilen bilgi seviyesi kestirimleri ile öğrenme stilleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmektedir [ $\chi^2 = 2,321$ ;  $p > ,05$ ]. Başka bir ifade ile öğrencilerin permütasyon alt testi bilgi seviyesi kestirimindeki değişim öğrenme stiline bağlı değildir.

Öğrencilerin kombinasyon alt testi uygulamasından elde edilen bilgi seviyesi kestirimleriyle öğrenme stilleri arasındaki ilişki incelenmiş ve Tablo 43'te sunulmuştur.

Tablo 43. Kombinasyon Testi Öğrenme Stili Ve Bilgi Seviyesi Kestirimi Kruskal Wallis H-Testi Sonucu

| Öğrenme Stili | N  | Sıra Ort. | $\chi^2$ | sd | p       |
|---------------|----|-----------|----------|----|---------|
| Görsel        | 29 | 46,03     | 1,323    | 2  | ,516*** |
| İşitsel       | 31 | 42,45     |          |    |         |
| Kinestetik    | 24 | 38,29     |          |    |         |
| Toplam        | 84 |           |          |    |         |

\*\*\*p &lt; ,05

Tablo 43 incelendiğinde öğrencilerin kombinasyon alt testi uygulamasından elde edilen bilgi seviyesi kestirimleri ile öğrenme stilleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmektedir [ $\chi^2 = 1,323$ ;  $p > ,05$ ]. Başka bir ifade ile öğrencilerin kombinasyon alt testi bilgi seviyesi kestirimindeki değişim öğrenme stiline bağlı değildir.

Öğrencilerin binom açılımı alt testi uygulamasından elde edilen bilgi seviyesi kestirimleriyle öğrenme stilleri arasındaki ilişkiyi incelemek için yapılan Kruskal Wallis H-Testi sonucu Tablo 44'te verilmiştir.

Tablo 44. Binom Açılımı Testi Öğrenme Stili Ve Bilgi Seviyesi Kestirimi Kruskal Wallis H-Testi Sonucu

| Öğrenme Stili | N  | Sıra Ort. | $\chi^2$ | sd | p       |
|---------------|----|-----------|----------|----|---------|
| Görsel        | 29 | 45,02     | 2,724    | 2  | ,256*** |
| İşitsel       | 31 | 45,52     |          |    |         |
| Kinestetik    | 24 | 35,56     |          |    |         |
| Toplam        | 84 |           |          |    |         |

\*\*\*p &lt; ,05

Tablo 44 incelendiğinde öğrencilerin binom açılımı alt testi uygulamasından elde edilen bilgi seviyesi kestirimleri ile öğrenme stilleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmektedir [ $\chi^2 = 2,724$ ;  $p > ,05$ ]. Başka bir ifade ile öğrencilerin binom açılımı alt testi bilgi seviyesi kestirimindeki değişim öğrenme stiline bağlı değildir. Öğrencilerin olasılık alt testi uygulamasından elde edilen bilgi seviyesi kestirimleriyle öğrenme stilleri arasındaki ilişki incelenmiş ve Tablo 45'te sunulmuştur.

Tablo 45. Olasılık Testi Öğrenme Stili Ve Bilgi Seviyesi Kestirimi Kruskal Wallis H-Testi Sonucu

| Öğrenme Stili | N  | Sıra Ort. | $\chi^2$ | sd | p       |
|---------------|----|-----------|----------|----|---------|
| Görsel        | 29 | 48,41     | 3,744    | 2  | ,154*** |
| İşitsel       | 31 | 36,29     |          |    |         |
| Kinestetik    | 24 | 43,38     |          |    |         |
| Toplam        | 84 |           |          |    |         |

\*\*\*p &lt; ,05

Tablo 45 incelendiğinde öğrencilerin olasılık alt testi uygulamasından elde edilen bilgi seviyesi kestirimleri ile öğrenme stilleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmektedir [ $X^2= 3,744$ ;  $p>,05$ ]. Başka bir ifade ile öğrencilerin olasılık alt testi bilgi seviyesi kestirimindeki değişim öğrenme stiline bağlı değildir.

Öğrencilerin ünite sonu testi uygulamasından elde edilen bilgi seviyesi kestirimleriyle öğrenme stilleri arasındaki ilişkiyi incelemek için yapılan Kruskal Wallis H-Testi sonucu Tablo 46'da görülmektedir.

Tablo 46. Ünite Sonu Testi Öğrenme Stili Ve Bilgi Seviyesi Kestirimi Kruskal Wallis H-Testi Sonucu

| Öğrenme Stili | N  | Sıra Ort. | $X^2$ | sd | p       |
|---------------|----|-----------|-------|----|---------|
| Görsel        | 29 | 42,07     | 2,112 | 2  | ,348*** |
| İşitsel       | 31 | 46,92     |       |    |         |
| Kinestetik    | 24 | 37,31     |       |    |         |
| Toplam        | 84 |           |       |    |         |

\*\*\*  
p < ,05

Tablo 46 incelendiğinde öğrencilerin ünite sonu testi uygulamasından elde edilen bilgi seviyesi kestirimleri ile öğrenme stilleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmektedir [ $X^2= 2,112$ ;  $p>,05$ ]. Başka bir ifade ile öğrencilerin olasılık ünitesine dair ünite sonu testindeki bilgi seviyesi kestirimi öğrenme stiline bağlı değildir.

## 5. TARTIŞMA

Bu bölümde elde edilen bulgular alt problemler bağlamında ele alınmış ve tartışılmıştır. Buna göre ilk olarak geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin olasılık ünitesi bilgi düzeylerini seviyelendirme durumu tartışılmıştır. Sonraki aşamada ise öğrencilerin öğrenme stilleriyle uyarlanabilir test sistemi uygulamasında kestirilen bilgi seviyeleri arasındaki ilişkiye dair bulgular tartışılmıştır.

### 5.1. Geliştirilen BUT Sisteminin Öğrencilerin Olasılık Ünitesi Bilgi Düzeylerini Seviyelendirme Durumuna Dair Tartışma

Geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin olasılık ünitesi bilgi düzeylerini seviyelendirme durumunu belirlemek için yapılan ölçümlerin güvenirlik katsayıları incelenmiştir. Bilgisayarlaştırılmış uyarlanabilir testlerde güvenirlik kavramı ölçümün standart hata miktarıyla ilişkilidir (Fetzer vd., 2008). Geliştirilen BUT sistemi ile yapılan her bir sınav (permütasyon, kombinasyon, binom açılımı, olasılık ve ünite sonu testi) ayrı ayrı incelenmiş ve yapılan ölçümlerin standart hata miktarları ile güvenirlik katsayıları belirlenmiştir. Testlerin her birinden düşük, orta ve yüksek seviye olarak nitelendirilen öğrenciler örnek olarak seçilmiş ve test uygulaması boyunca bilgi seviyesi kestirimindeki değişim ve testin güvenirliğine bakılmıştır. Bulgular göstermiştir ki geliştirilen BUT sistemi ile yapılan bütün sınav uygulamalarında (permütasyon, kombinasyon, binom, olasılık ve ünite sonu) öğrencilerin bilgi düzeyleri yüksek güvenirlikte kestirilmiştir.

Permütasyon alt testi uygulamasından elde edilen verilere göre bu testin ortalama güvenirlik katsayısı 0,93'tür. Buna göre permütasyon alt testinin güvenirliğinin çok yüksek olduğu görülmüştür. Kombinasyon alt testi uygulamasından elde edilen verilere göre bu testin ortalama güvenirlik katsayısı 0,93'tür. Güvenirlik katsayısının değer aralıklarına göre bu testin de çok yüksek güvenirliğe sahip olduğu görülmektedir. Binom açılımı testi uygulamasından elde edilen verilere göre bu testin ortalama güvenirlik katsayısı 0,88'dir. Buna göre binom açılımı testinin çok yüksek güvenirliğe sahip olduğu görülmüştür. Olasılık testi uygulamasından elde edilen verilere göre bu testin ortalama güvenirlik katsayısı 0,93'tür. Güvenirlik katsayısının değer aralıklarına göre bu testin de çok yüksek güvenirliğe sahip olduğu görülmektedir. Ünite sonu testi uygulamasından elde edilen verilerin analizine göre bu testin ortalama güvenirlik katsayısı 0,91'dir. Buna göre ünite sonu testinin çok güvenilir olduğu görülmüştür. Genel olarak değerlendirildiğinde geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin olasılık ünitesi

bilgi düzeylerini yüksek güvenilirlikte ve dolayısıyla yüksek hassasiyette seviyelendirebildiği görülmüştür. Bu durum, literatürdeki pek çok çalışmada belirtilen "uyarlanabilir test ile yüksek hassasiyette ve dolayısıyla yüksek güvenilirlikte ölçüm yapabilme" (Kalender, 2011; Weiss, 1982; Wise ve Kingsbury, 2000) özelliğinin, geliştirilen BUT sisteminin de sağladığı bir özellik olduğunu göstermektedir. Özellikle kağıt kalem testleriyle yapılan karşılaştırmalarda uyarlanabilir test sistemlerinin daha yüksek güvenilirlikte sonuç ürettiklerini göstermektedir (Choi vd., 2010; Eggen ve Straetmans 2000; Frey ve Seitz, 2011; İşeri, 2002; Kalender, 2011; Öztuna, 2008; Yaşar, 1999).

BUT sistemleri yüksek hassasiyette ölçüm yapma özelliğini, bireylere kendi bilgi seviyelerinin çok üstünde ya da altında sorular yerine kendi seviyelerine uygun sorular sorarak sağlamaktadır (Weiss, 1982; Wise ve Kingsbury, 2000). Geliştirilen BUT sistemi ile yapılan sınav uygulamalarından örnek olarak seçilen öğrencilerin sınavda karşılaştıkları soruların parametreleri ve yanıtlarına göre kestirilen bilgi seviyeleri incelendiğinde bu durum açık olarak görülmüştür. Nitekim öğrencilerin kestirilen bilgi seviyeleri ile soruların zorluk düzeylerinin birbirine oldukça yakın değerler olduğu görülmüştür. Bu durum öğrencilerin bilgi seviyelerinin çok üstünde ya da altında sorularla karşılaşmadığını göstermektedir. Böylece geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin olasılık ünitesi bilgi düzeylerini başka faktörleri (sıkılma, dikkat dağınıklığı vb.) ölçme işlemine karıştırmadan ölçtüğü söylenebilir. Geliştirilen BUT sisteminin de sağladığı bu özellik sayesinde, soyut kavramların sıklıkla yer aldığı olasılık ünitesinin ölçme işlemi yüksek hassasiyette yapılmıştır. Böylece öğrencilerin önyargıya sahip olduğu bu konunun ölçme işlemine bir de öğrencilerin seviyelerinin üstünde ya da altında sorularla karşılaşmasından kaynaklanabilecek faktörlerin (soruları yanıtlamayı bırakma, cevabı tahmin etme vb.) dâhil olması azami derece engellenmiştir.

Bulgulara göre geliştirilen BUT sistemi yüksek güvenilirlikte ölçüm sonuçları üretmektedir. Yapılan çalışmanın bu sonucuyla uyarlanabilir test kullanılarak yapılan araştırmaların sonuçları benzerlik göstermektedir. Kaptan (1993) kağıt-kalem testleriyle uyarlanabilir testleri karşılaştırmak için yaptığı bir çalışmada, matematik dersi için 50 soruluk kâğıt-kalem testi ile 14 soruluk bir uyarlanabilir test yapmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre uyarlanabilir test sisteminin bilgi seviyesi kestirimde kullanılan madde sayısının kâğıt-kalem testine göre %70 oranında azalttığı görülmüştür. Benzer şekilde Gardner ve diğerleri (2004)'de yaptıkları çalışmada Beck depresyon ölçeğinin uyarlanabilir halinde ortalama 5,6 soruya karşılık, ölçeğin kağıt-kalem formunda 21 soru kullanmıştır. Bu çalışmaların sonuçlarına göre, geliştirilen BUT sistemi uygulaması kağıt-kalem testi olarak yapılmak istenseydi, yüksek güvenilirlikte ölçüm yapabilmek için BUT uygulamasında (permütasyon:15, kombinasyon:15, binom açılımı:15, olasılık:15,

ünite sonu:20) 15 olan soru sayısı yaklaşık olarak 50'ye çıkarılmalıydı. Buna göre geliştirilen BUT sistemi ile daha az soru maddesiyle daha yüksek güvenirlikte sonuçlar elde edildiği söylenebilir. Böylece öğrencilerin çok fazla soru maddesine maruz kalarak sıkılmalarının önlenildiği ve elde edilen sonuçların daha hassas olmasının sağlandığı söylenebilir.

Literatürde BUT sistemlerinin üzerinde durulan önemli özelliklerinden biri de her bir bireye kendi bilgi seviyesine uygun bir test sunduğu için düşükten yükseğe bütün bilgi seviyelerinde çok hassas ölçüm yapma özelliğidir (Weiss, 1982; Hambleton, 1990). Bu özelliğin de geliştirilen BUT sisteminde var olduğu elde edilen bulgular doğrultusunda varılan bir sonuçtur. Nitekim veriler incelendiğinde bilgi seviyesi aralıkları permütasyon alt testi için bilgi seviyeleri -0,618 ile 2,437 arasında değişen değerler alırken, güvenirlik katsayıları ise 0,78 ile 0,96 arasında değişen değerler almaktadır. Permütasyon alt testinin her bilgi seviyesi için yüksek hassasiyette ölçüm yapma özelliğine sahip olduğu söylenebilir. Kombinasyon alt testi bulgularına bakıldığında bilgi seviyeleri -0,427 ile 2,481 arasında değişen değerler alırken, güvenirlik katsayıları 0,83 ile 0,97 arasında değişen değerler almaktadır. Buna göre Kombinasyon alt testinin de her bilgi seviyesi için hassas ölçüm yapma özelliğini sağlandığı söylenebilir. Binom açılımı alt testi bulgularına bakıldığında bilgi seviyeleri -0,784 ile 3 arasında değişen değerler alırken, güvenirlik katsayıları 0,76 ile 0,95 arasında değişen değerler almaktadır. Bu durumda Binom açılımı alt testinin tüm bilgi seviyeleri için hassas ölçüm yapma özelliğine sahip olduğu söylenebilir. Olasılık alt testi bulgularına bakıldığında bilgi seviyeleri -0,71 ile 2,436 arasında değişen değerler alırken, güvenirlik katsayıları 0,78 ile 0,97 arasında değişen değerler almaktadır. Buna göre Olasılık alt testinin tüm bilgi seviyeleri için hassas ölçüm yapma özelliğine sahip olduğu söylenebilir. Ünite sonu testine ait bulgulara bakıldığında ise bilgi seviyeleri -0,401 ile 2,312 arasında değişen değerler alırken, güvenirlik katsayıları 0,76 ile 0,97 arasında değişen değerler almaktadır. Buna göre ünite sonu testinin tüm bilgi seviyeleri için yüksek hassasiyette ölçüm yaptığı söylenebilir.

Genel olarak değerlendirildiğinde geliştirilen BUT sisteminin düşükten yükseğe bütün bilgi seviyelerinde yüksek hassasiyette ölçüm yapma ve bunu yaparken soru sayısını önemli ölçüde azaltma özelliklerini barındırdığı söylenebilir. Bu özelliklerin ilgili literatürde sözü geçen özelliklerle birebir benzerlik taşıdığı görülmektedir(Choi vd., 2010; Eggen ve Straetmans 2000; Frey ve Seitz, 2011; Gardner vd., 2004; Weiss, 1982; Weiss, 1985; Hambleton, 1990; İşeri, 2002; Kalender, 2011; Kaptan, 1993; Öztuna, 2008; Wise ve Kingsbury, 2000; Yaşar, 1999). Geliştirilen BUT sisteminin bu özelliği sayesinde öğrenciler belli bir zorluk düzeyine göre hazırlanmış sabit bir test yerine, kendi bilgi düzeyine yakın bir test almışlardır. Böylece düşükten yükseğe bütün

bilgi seviyelerinde hassas bir ölçüm yapılmıştır. Genelde eğitim sistemi için özelde ise matematik dersi için öğretim çıktıları eğitim faaliyetlerinin ne derece amacına ulaştığını belirlemek ve bu faaliyetleri düzenlemek için önemlidir. Bu derece önemli olan bu ölçüm işleminin olabildiğince hassas ve yüksek güvenilirlikte yapılması bu açıdan oldukça önemlidir. Klasik testlerin yeterli derecede sağlayamadığı bu özelliği geliştirilen BUT sisteminin büyük ölçüde sağladığı görülmektedir.

## **5.2. Öğrencilerin Öğrenme Stilleri ve BUT Sistemiyle Kestirilen Bilgi Seviyeleri Arasındaki İlişkiye Yönelik Tartışma**

Geliştirilen BUT sistemi, uyarlanabilir zeki web tabanlı öğrenme ortamı olan UZWEBMAT'a entegre edilmiş ve bu sistemin ölçme-değerlendirme işlemini yapmak için kullanılmıştır. UZWEBMAT'a kayıt olan öğrenciler ilk olarak öğrenme stilleri ölçeğiyle karşılaşmış ve öğrenme stilleri belirlenmiştir. Böylece öğrenciler UZWEBMAT ile öğrenme stillerine uygun olarak öğrenim görmüşlerdir. Her bir alt konunun sonunda da öğrencilerin uyarlanabilir test ile konuya ilişkin bilgi seviyeleri kestirilmiştir. Bu şekilde elde edilen öğrenme stili bilgileriyle, öğrencilerin uyarlanabilir test sistemi uygulamasında kestirilen bilgi seviyesi kestirimleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bulgulara göre öğrencilerin permütasyon, kombinasyon, binom açılımı, olasılık ve ünite sonu test uygulamalarından ayrı ayrı elde edilen bilgi seviyesi kestirimleriyle öğrenme stilleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı görülmüştür.

Literatürde öğrenme stilleriyle akademik başarı arasındaki ilişkinin araştırıldığı pek çok çalışma bulunmaktadır (Bahar, Özen ve Gülaçtı, 2009; Chen, 2009; Demirbaş ve Demirkan, 2007; Güven, 2008). Demirbaş ve Demirkan (2007) çalışmalarında, Kolb'un deneyimsel öğrenme kuramını temel alarak öğrencilerin öğrenme stilleriyle akademik başarıları arasındaki ilişkiyi araştırmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulmuştur. Bu sonuç yapılan çalışmadan elde edilen bulgularla örtüşmemektedir. Bu farklılığın Demirbaş ve Demirkan'ın (2007) çalışmasında kullandıkları öğrenme stratejisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çünkü öğrenciler yapılan çalışmada geliştirilen uyarlanabilir test sistemiyle karşılaşmadan önce kendi öğrenme stillerine uygun olarak UZWEBMAT ortamında öğrenim görmüşlerdir. Kendi öğrenme stilline uygun içerik alan öğrencilerin konuları anlamaları kolaylaştırılmaya çalışılmıştır. Bu da öğrencilerin yaklaşık olarak aynı öğrenme düzeyinde öğrenim gördükleri düşüncesini ortaya çıkarmaktadır. Yani farklı öğrenme stiline öğrencilerin bilgi seviyelerinin yaklaşık olarak aynı değerlere sahip olmasına neden olduğu düşünülmektedir. Literatüre bakıldığında öğrenme stilleriyle akademik başarı arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını gösteren çalışmaların da olduğu görülmektedir (Bahar vd., 2009; Güven, 2008; Uysal, 2008; Yenice ve Saracaloğlu, 2009). Bahar ve diğerleri

(2009) yaptığı çalışmada Kolb'un deneyimsel öğrenme kuramını temel alınarak öğrencilerin öğrenme stilleriyle akademik başarıları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre öğrenme stilleriyle akademik başarı arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. Bu çalışmada da yukarıda bahsedilen durumun olduğu düşünülmektedir. Nitekim öğrenme stillerine uygun öğrenim gören öğrenciler yaklaşık olarak aynı düzeyde öğrenme fırsatı yakalayabilmektedir. Uysal (2008) geliştirdiği uyarlanabilir alıştırmaya yazılımıyla elde ettiği akademik başarı puanları ile öğrencilerin öğrenme stilleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığını tespit etmiştir. Bu çalışmaların sonuçlarıyla yapılan çalışmanın sonuçları paralellik göstermektedir.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 6.1. Sonuçlar

Bu çalışmada 11. sınıf matematik dersi olasılık ünitesi konularına yönelik bir BUT sistemi tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Geliştirilen sistem uyarlanabilir zeki web tabanlı öğrenme ortamı olan UZWEBMAT'a entegre edilmiştir. UZWEBMAT ortamında öğrenciler öğrenme stillerine uygun olarak öğrenim görmüşlerdir. Geliştirilen BUT sistemi ile 2011-2012 öğretim yılında Trabzon ilindeki bir lisede toplam 84 tane 11. sınıf öğrencisiyle uygulama yapılmıştır. Bu uygulamada geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin olasılık ünitesi bilgi düzeylerini seviyelendirme durumu incelenmiştir. Bunun yanı sıra uygulamada elde edilen bilgi seviyesi kestirimleriyle öğrencilerin öğrenme stilleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Elde edilen bulgular tartışılmış ve sonuçlar bu tartışmaya göre şekillendirilmiştir. Aşağıda tartışma neticesinde elde edilen sonuçlar başlıklar halinde sunulmuştur. Buna göre ilk başlık altında geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin olasılık bilgi düzeylerini seviyelendirme durumuna ilişkin sonuçlar sunulmuştur. İkinci başlık altında ise uygulamadan elde edilen bilgi seviyesi kestirimleriyle öğrencilerin öğrenme stilleri arasındaki ilişkiye dair sonuçlar sunulmuştur.

#### 6.1.1. Geliştirilen BUT Sisteminin Öğrencilerin Olasılık Ünitesi Bilgi Düzeylerini Seviyelendirmesine Yönelik Sonuçlar

Geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin olasılık ünitesi bilgi düzeylerini seviyelendirme durumunu belirlemek için yapılan ölçümlerin güvenirlik katsayıları incelenmiştir. Geliştirilen BUT sistemi ile yapılan her bir sınav (permütasyon, kombinasyon, binom açılımı, olasılık ve ünite sonu testi) ayrı ayrı incelenmiş ve yapılan ölçümlerin standart hata miktarları ile güvenirlik katsayıları belirlenmiştir. Testlerin her birinden düşük, orta ve yüksek seviye olarak nitelendirilen öğrenciler örnek olarak seçilmiş ve test uygulaması boyunca bilgi seviyesi kestirimindeki değişim ve testin güvenirliğine bakılmıştır. Bulgular göstermiştir ki geliştirilen BUT sistemi ile yapılan bütün sınav uygulamalarında (permütasyon, kombinasyon, binom, olasılık ve ünite sonu) öğrencilerin bilgi düzeyleri yüksek güvenirlikte kestirilmiştir. Nitekim permütasyon, kombinasyon, binom açılımı, olasılık ve ünite sonu testi uygulamalarının güvenirlik katsayılarının ortalaması sırasıyla 0,93; 0,93; 0,88; 0,93 ve 0,91'dir. Güvenirlik katsayısının değer aralıklarına göre testlerin tümünün çok yüksek güvenirliğe sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca örnek olarak seçilen öğrencilerin sınav

kayıtları incelenmiş ve her öğrencinin sınav boyunca kestirilen bilgi seviyesine çok yakın zorluk düzeyinde sorularla karşılaştığı görülmüştür. Bunun yanı sıra her bir öğrencinin testin ilk adımından son adımına doğru kestirilen bilgi seviyeleri arasındaki farkın azaldığı görülmüştür. Bu durum son adıma doğru BUT sisteminin öğrencilerin bilgi seviyelerini daha dar bir değer aralığında aradığını ve dolayısıyla ölçüm işleminin daha da hassaslaştığını göstermektedir. Bütün bu durumlar birlikte değerlendirildiğinde geliştirilen BUT sisteminin öğrencilerin bilgi düzeylerini yüksek hassasiyette seviyelendirdiği sonucuna varılmıştır.

### **6.1.2. Öğrencilerin Öğrenme Stilleri ve BUT Sistemiyle Kestirilen Bilgi Seviyeleri Arasındaki İlişkiye Yönelik Sonuçlar**

Geliştirilen BUT sistemi uyarlanabilir zeki web tabanlı öğrenim ortamı olan UZWEBMAT'a entegre edilmiş ve bu sistemin ölçme-değerlendirme işlemini yapmak için kullanılmıştır. Bu ortamda öğrenciler öğrenme stillerine uygun öğrenim görmüşler ve her bir alt konunun sonunda uyarlanabilir test sistemi ile bu konulara ilişkin bilgi seviyeleri kestirilmiştir. Geliştirilen BUT sistemi ile yapılan sınav uygulamasından elde edilen bilgi seviyesi kestirimleri ile öğrencilerin öğrenme stilleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu nedenle permütasyon, kombinasyon, binom açılımı, olasılık ve ünite sonu testi uygulamasından elde veriler teker teker Kruskal Wallis H-testi ile incelenmiştir. Kruskal Wallis H-testi sonuçları göstermiştir ki testlerin tümü için öğrencilerin bilgi seviyesi kestirimleri ile öğrenme stilleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur. Buna göre öğrencilerin geliştirilen BUT sistemi uygulamasındaki bilgi seviyesi kestirimleriyle öğrenme stilleri arasında ilişki olmadığı sonucuna varılmıştır.

## **6.2. Öneriler**

### **6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler**

BUT sistemlerinin genel özellikleri ve yapılan çalışmanın sonuçları dikkate alınarak bu tür uygulamaların geliştirilmesine yönelik aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

1. Uyarlanabilir test sistemlerinin ortak unsurlarından biri olan madde seçim prosedürü ve algoritması katılımcı için en uygun sorunun belirlenmesi için çok önemlidir. Bu nedenle madde seçim prosedürüne göre tasarlanan algoritmanın güçlü, hataya imkân vermeyecek, amaca en doğru şekilde hizmet

edecek ve uygun soruyu en hızlı şekilde bulacak biçimde tasarlanması gerekmektedir.

2. Bilgi seviyesi kestirim prosedürü de oldukça önemlidir. Bilgi seviyesi kestirim prosedürüne göre tasarlanan algoritma, her yanıtta sonra bilgi seviyesini güncelleyeceği için hızlı işlem yapabilecek, hatasız ve güçlü bir şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bilgi seviyesi kestirim algoritması ile madde seçim algoritması en hızlı şekilde haberleşecek şekilde tasarlanmalıdır. ML kestirim prosedürü kullanılan uyarlanabilir test sistemleri tasarlanırken en az bir doğru ve yanlış şartı sağlanmadığı ve bilgi seviyesinin kestirilemediği (yakınsama olmaması durumu) durumlara özel çözümler bilgi seviyesi kestirim algoritmasına dâhil edilmelidir.
3. Uyarlanabilir test sistemlerinin en önemli özelliklerinden biri az soru maddesiyle çok hassas ölçüm yapabilmedir. Geliştirilen BUT sisteminin güvenilirlik düzeyi, sistemin ne derece hassas ölçüm yaptığını göstermektedir. Çalışmanın sonuçları geliştirilen BUT sisteminin güvenilirlik düzeyinin çok yüksek olduğunu göstermiştir. Ancak bu düzeyi bütün bilgi seviyelerinde daha da hassaslaştırarak arttırmak için her bilgi seviyesi için madde parametreleri daha uygun soru maddeleri, madde havuzuna dâhil edilebilir. Madde havuzunda bütün bilgi seviyeleri için hassas ölçüm yapabilecek yeterli sayıda madde bulunması önemlidir.
4. BUT sisteminin geliştirilme aşamasının ilki olan madde havuzunun oluşturulması da oldukça önemlidir. Bu aşamada parametreleri belirlenmek üzere uygulanacak soru maddelerinin yeterli büyüklükteki örnekleme uygulanması gerekmektedir. Aksi takdirde maddelere ilişkin elde edilen parametreler sağlıklı bir değerlendirmeye elde edilemez.
5. Bilgisayarın avantajlarını sonuna kadar kullanan BUT sistemleri anında objektif, hassas ve güvenli ölçüm yapma gibi özellikleriyle geniş çaplı sınavlar için oldukça uygundur. Özellik üniversiteye giriş sınavı gibi büyük ölçekli sınavlar için geliştirilecek güçlü BUT sistemleri oldukça uygun sınav çözümleri getirebilir. Her öğrencinin kendi bilgi seviyesine göre farklı soru maddeleri ile karşılaşacağı bu sistemler sayesinde sınav güvenliğini tehlikeye sokan durumlar da ortadan kaldırılabilir.
6. BUT sistemlerinin işlevlerini en iyi ve hızlı bir şekilde yerine getirebilmesi sağlam bir teknolojik alt yapıyı gerektirmektedir. Yapılan pilot ve asıl çalışma sürecinde yaşanan teknolojik aksaklıklar, mevcut teknolojik alt yapının bu sistemlerin gereksinimlerini karşılamakta eksikleri olduğunu düşündürmektedir. Bu nedenle okullardaki özellikle internet bağlantısı alt

yapısının ve bilgisayar laboratuvarı alt yapılarının iyileştirilmesi bu sistemlerin yaygınlaştırılması için bir zorunluluk olarak görülmektedir.

### 6.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

Geliştirilen BUT sisteminin özellikleri ve çalışmanın sonuçları göz önünde bulundurularak sistemin daha kullanışlı hale getirilmesi için aşağıdaki öneriler yapılmıştır.

1. Genelde eğitim sisteminde özelde ise matematik dersinin diğer konuları için de BUT sistemleri geliştirilerek bu sistemlerin aktif kullanımı artırılabilir. Kendi bilgi seviyesine uygun sorularla karşılaşan öğrencilerin sıkılması ya da soruları yanıtlamayı bırakmasının önüne geçilmeye çalışılacak ve böylece ölçmeye istenmeyen faktörler dâhil olmadığı için çok hassas bir ölçme işlemi gerçekleştirilebilir.
2. BUT sistemlerinin başarısı büyük ölçüde çok kaliteli bir madde havuzuna sahip olmasına bağlıdır. Bu nedenle uyarlanabilir test sistemi geliştirilirken madde havuzunda her bilgi seviyesi için farklı parametre değerlerine sahip çokça madde bulunması gereklidir. Buna göre gelecekte yapılacak çalışmalarda soru sayısı artırılarak ön uygulama yapılmalıdır. Bunun yanı sıra madde parametrelerini elde etmek için yapılacak bu ön uygulamada parametreleri daha hassas bir şekilde belirleyebilmek için örneklem sayısı daha da artırılabilir.
3. Geliştirilen BUT sistemi UZWEBMAT sistemi içerisindeki geçerlik ve güvenilirlik düzeyine göre incelenmiştir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda geliştirilen sistemden elde edilen bilgi seviyesi kestirimleriyle öğrencilerin okul notları karşılaştırılabilir.
4. Geliştirilen BUT sisteminde ML bilgi seviyesi kestirim prosedürü kullanılmıştır. Bu bilgi seviyesi kestirim prosedürünün en az bir doğru ve yanlış şartının sağlanamadığı ve yakınsama olmadığı durumlarda bilgi seviyesi kestirimi yapamaması gibi dezavantajları mevcuttur. Gelecekte yapılacak çalışmalarda bu dezavantajlar göz önünde bulundurularak farklı bilgi seviyesi kestirim prosedürleri kullanılabilir.
5. Geliştirilen BUT sisteminde durdurma kuralı olarak sabit sayılı durma kuralı kullanılmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda standart hata miktarının en aza indiğinden emin olmak ve dolayısıyla testin güvenilirlik katsayısını daha da artırma için değişken sayılı durma kuralı uygulanabilir.

6. Geliştirilen BUT sisteminde madde havuzu sabit bir şekilde hazırlanmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda madde havuzunun dışarıdan parametre bilgileri bilinen sorular ya da deneme soru maddeleri eklenebilecek şekilde hazırlanabilir. Böyle madde havuzunun güncellenmesi sağlanabilir.
7. Öğrencilerin kestirilen bilgi seviyelerine göre soruları doğru yanıtlama olasılıklarına dayanarak soru maddesi haritası çıkarılabilir. Hazırlanacak bu harita ile belli bir bilgi seviyesindeki öğrencinin konuya ilişkin neyi ne derecede yapabileceği ortaya konabilir.
8. Geliştirilen BUT sisteminde sorular öğrenme stilleri dikkate alarak hazırlanmamıştır. Gelecekteki çalışmalarda sorular öğrenme stillerine uygun olarak hazırlanarak bu durumun öğrencilerin bilgi seviyesi kestirimlerine bir etkisi olup olmadığı araştırılabilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Akdağ, M. ve Güneş, H. (2002). Kopya çekme davranışları ve kopya çekmeye ilişkin tutumlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 31, 330-343
- Al-A'ali, M. (2007). Implementation of an improved adaptive testing theory. *Educational Technology & Society*, 10(4), 80-94.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 2(1), 43-49.
- Bahar, H. H., Özen, Y. ve Gülaçtı, F. (2009). Eğitim fakültesi öğrencilerinin cinsiyet ve branşa göre akademik başarı durumları ile öğrenme stillerinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 42(1), 69-86.
- Baker, F. B. (2001). The basics of item response theory. ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation:ED458219.
- Baki, A. (2008). Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi. Harf Eğitim Yayıncılığı, Ankara.
- Becker, K. A. (2003). History of the stanford-binet intelligence scales: content and psychometrics. *Stanford-Binet Intelligence Scales*. Fifth Edition Assessment Service Bulletin No. 1. Itasca, IL: Riverside Publishing.
- Bejar, I. I., Weiss, D. J., and Gialluca, K. A. (1977). An information comparison of conventional and adaptive tests in the measurement of classroom achievement (RR 77-7). Minneapolis: University of Minnesota, Department of Psychology, Psychometric Methods Program.
- Belov, D. I. and Armstrong, R. D. (2009). Direct and inverse problems of item pool design for computerized adaptive testing. *Educational and Psychological Measurement*, 69(4) , 53-547.
- Bock, R. D. and Mislevy, R. J. (1982). Adaptive EAP estimation of ability in a microcomputer environment. *Applied Psychological Measurement*, 6(4), 431-444.
- Bock, R. D. (1997). A brief history of item response theory. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 16(4), 21-33.
- Boyd, A. M. (2003). Strategies for controlling testlet exposure rates in computerized adaptive testing systems. Unpublished doctoral dissertation, University of Teksas, Austin.
- Bulut, S., Ekici, C. ve İşeri, A. İ. (1999). Bazı olasılık kavramlarının öğretimi için olasılık yapıklarının geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 129–136.
- Buyske, S. (2005). Optimal design in educational testing. In Berger, M. P. F and Wonk, W. K. (Eds.), *Applied Optimal Designs*, John Wiley & Sons.

- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. PegemA Yayıncılık, Ankara.
- Chajewski, M. and Lewis, C. (2009). Optimizing item exposure control algorithms for polytomous computerized adaptive tests with restricted item banks. GMAC Conference on Computerized Adaptive Testing.
- Chen, M. (2009). Influence of grade level on perceptual learning style preferences and language learning strategies of taiwanese english as a foreign language learners. *Learning and Individual Differences*, 19, 304–308.
- Choi, S. W., Reise, S. P., Pilkonis, P. A., Hays, R. D., and Cella, D. (2010). Efficiency of static and computer adaptive short forms compared to full-length measures of depressive symptoms. *Quality of Life Research*, 19(1), 125-136.
- Conejo, R., Guzmán, E., Millán, E., Trella, M., Pérez-De-La-Cruz, J. L. and Ríos, A. (2004). SIETTE: A web-based tool for adaptive teaching. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 14(1), 29-61.
- Çalık, T. ve Sezgin, F. (2005). Küreselleşme, bilgi toplumu ve eğitim. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 55-66.
- Çepni, S., Bayrakçeken, S., Yılmaz, A., Yücel, C., Semerci, Ç., Köse, E., Sezgin, F., Demircioğlu, G. ve Gündoğdu, K. (2007). *Ölçme ve değerlendirme*. 3. Baskı, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Çinici, M.A. (2006). Web tabanlı uzaktan eğitimde uyarlanırlı değerlendirme sistemi tasarımı ve gerçekleştirimi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- de Ayala, R. J. (2009). *The theory and practice of item response theory*. New York, NY, US: Guilford Press.
- Demirbaş, O. O. ve Demirkan, H. (2007). Learning styles of design students and the relationship of academic performance and gender in design education. *Learning and Instruction*, 17, 345-359.
- Eggen, T. J. H. M. and Straetmans, G. J. J. M. (2000). Computerized adaptive testing for classifying examinees into three categories. *Educational and Psychological Measurement*, 60(5), 713-734.
- Eggen, T. J. H. M. (2001). Overexposure and underexposure of items in computerized adaptive testing. Measurement and Research Department Reports 2001-1, Citogroep.
- Eggen, T. J. H. M. (2004). Contributions to the theory and practice of computerized adaptive testing. Unpublished doctoral dissertation, University of Twente, Holland.
- Embretson, S. E. and Reise, S. P. (2000). *Item response theory for psychologists*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Fast, G. (2001). The stability of analogically reconstructed probability knowledge among secondary mathematics students. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1(2), 193-210.

- Fetzer, M., Dainis, A. and Lambert, S. (2008). Previsor's preview computer adaptive testing (CAT) in an employment context. White Paper, <http://www.previsor.com/pdf/WPCAT.pdf>, 19 Ocak 2012.
- Fliege, H., Becker, J., Walter, O. B., Bjorner J. B., Klapp, B. F. and Rose M. (2005). Development of a computer-adaptive test for depression (D-CAT). *Quality of Life Research*, 14(1), 2277–2291.
- Ficshbein, E. and Schnarch, D. (1997). The evolution with age of probabilistic, intuitively based misconceptions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 96-105.
- Frederiksen, N., Mislevy, R. J. and Bejar, I. I. (1993). *Test theory for a new generation of tests*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Frey, A., and Seitz, N. N. (2011). Hypothetical use of multidimensional adaptive testing for the assessment of student achievement in the programme for international student assessment. *Educational and Psychological Measurement*, 71(3), 503–522.
- Gardner, W., Shear, K., Kelleher, K., Pajer, K., Mammen, O., Buysse, D., and Frank, E. (2004). Computerized adaptive measurement of depression: A simulation study. *BMC Psychiatry*, 4(1), 13-23.
- Genç, S. Z. ve Eryaman, M. Y. (2007). Değişen değerler ve yeni eğitim paradigması, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 89-102.
- Georgiadou, E., Triantafillou, E. and Economides, A. A. (2006). Evaluation parameters for computer-adaptive testing. *British Journal of Educational Technology*, 37(2), 261-278.
- Georgiadou, E., Triantafillou, E. and Economides, A. A. (2007). A review of item exposure control strategies for computerized adaptive testing developed from 1983 to 2005. *The Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 5(8).
- Gouli, E., Kornilakis, H., Papinakolaou, K., and Grigoriadou, M. (2001). Adaptive assessment improving interaction in an educational hypermedia system. Proceedings of the PanHellenic Conference with International Participation in Human-Computer Interaction, 217- 222.
- Guzman, E., and Conejo, R. (2005). Self-assessment in a feasible, adaptive web-based testing system. *IEEE Transactions On Education*, 48(4), 688-695.
- Guzman, E., Machuca, E. and Conejo, R. (2005). Leactivemath integrated adaptive assessment tool. The LeActiveMath Consortium, Project report.
- Gültekin, M. (2005). *Öğretimde planlama ve değerlendirme*. Anadolu Üniversitesi Web-Ofset, Eskişehir.
- Gürbüz, R. (2006). Olasılık kavramlarının öğretimi için örnek çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 111-123.
- Gürbüz, R. (2007). Bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin kavramsal gelişimlerine etkisi: Olasılık örneği. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 28(8), 75-87.

- Gürbüz, R. ve Birgin, O. (2012). The effect of computer-assisted teaching on remedying misconceptions: The case of the subject "probability". *Computers & Education*, 58(2012), 931-941.
- Güveli, E. (2004). Lise-1 fonksiyonlar konusunun web tabanlı öğretim tasarımı, uygulaması ve değerlendirilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Güven, B. (2008). İlköğretim öğrencilerinin öğrenme stilleri, tutumları ve akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1, 35-54.
- Hambleton, R. K. (1990). Item response theory: Introduction and bibliography. *Psicothema*, 2(1), 97-107.
- Hambleton, R. K., Swaminathan, H. and Rogers, H. J. (1991). *Fundamentals of item response theory*. California: SAGE Publications.
- Han, K. T. (2012). Fixing the c parameter in the three-parameter logistic model. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 17, 1.
- Harris, D. (1989). Comparison of 1-, 2-, and 3-parameter IRT models. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 8, 35-41.
- Harter, H. L. and Moore, A. H. (1967). Maximum-likelihood estimation, from censored samples, of the parameters of a logistic distribution. *Journal of the American Statistical Association*, 62(318), 675-684.
- İşeri, A. İ. (2002). Assessment of students' mathematics achievement through computer adaptive testing procedures. Unpublished doctoral dissertation, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Kaburlasos, V. G., Marinagi, G. C. and Tsoukalas V. T. (2004). PARES: A software tool for computer-based testing and evaluation used in the Greek higher education system. 4th IEEE International Conference on Advance Learning Technologies (ICALT 2004), Joensuu, Finland.
- Kalender, İ. (2004). Bilgisayar ortamında bireyselleştirilmiş testlerin eğitimde kullanımı. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, Malatya.
- Kalender, İ. (2009). Başarı ve yetenek kestirimlerinde yeni bir yaklaşım: bilgisayar ortamında bireyselleştirilmiş testler (Computerized adaptive tests - CAT). Cito Türkiye, [http://www.cito.com.tr/cito\\_turkiye/yayinlar\\_ve\\_raporlar.aspx](http://www.cito.com.tr/cito_turkiye/yayinlar_ve_raporlar.aspx), 19 Ocak 2012.
- Kalender, İ. (2011). Effects of different computerized adaptive testing strategies on recovery of ability. Unpublished doctoral dissertation, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Kan, A. (2006). Klasik test teorisine ve örtük özellikler teorisine göre kestirilen madde parametrelerinin karşılaştırılması üzerine ampirik bir çalışma. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 227-235.

- Kaptan, F. (1993). Yetenek kestiriminde adaptive (bireyselleştirilmiş) test uygulaması ile geleneksel kağıt-kalem testi uygulamasının karşılaştırılması. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Karaağaçlı, M., ve Erden, O. (2008). İnternet destekli uzaktan eğitimde dokuz aşamalı öğretim durumunun tasarımı. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 1(2), 21-29.
- Keleş, A., Ocak, R., Keleş, A. ve Gülcü, A. (2009). ZOSMAT: Web-based intelligent tutoring system for teaching-learning process. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 1229-1239.
- Kingsbury, G. G. and Zara, A. R. (1989). Procedures for selecting items for computerized adaptive tests. *Applied Measurement in Education*, 2(4), 359-75.
- Kline, T. J. B. (2005). *Psychological testing: A practical approach to design and evaluation*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Köse, İ.A. (2010). Madde tepki kuramına dayalı tek boyutlu ve çok boyutlu modellerin test uzunluğu ve örneklem büyüklüğü açısından karşılaştırılması. Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi.
- Kreitzber, C. B., Stocking, M. L. and Swanson, L. (1978). Computerized adaptive testing: Principles and directions. *Computers & Education*, 2, 319-329.
- Kutluca, T. ve Aydın, M. (2010). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin yeni matematik öğretim programını uygulama aşamasında yaşadığı zorluklar. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (DÜSBED)*, 2(1), 11-20.
- Lilley, M. (2007). The Development and Application of Computer- Adaptive Testing in a Higher Education Environment. Unpublished doctoral dissertation, University of Hertfordshire, England.
- Linacre, J. M. (2000). Computer-adaptive testing: A methodology whose time has come. MESA Memorandum, No. 69. Published in Sunhee Chae, Unson Kang, Eunhwa Jeon, and J. M. Linacre. (2000)- Development of Computerized Middle School Achievement Test [in- Korean]. Seoul, South Korea: Komesa Press.
- López-Cuadrado, J., Perez, T. A., Vadillo, J. A. and Arruabarrena, R. (2002). Integrating adaptive testing in an educational system. First International Conference on Educational Technology in Cultural Context: ETCC2002, Joensuu, Finland, 133-149.
- López-Cuadrado, J., Armendariz, A., and Perez, T.A. (2006). Adaptive evaluation in an e-learning system architecture. *Current Developments in Technology-Assisted Education*, 1507-1511.
- Lord, F. M. and Novick, M. R. (1968). *Statistical theories of mental test scores*. MA: Addison-Wesley.
- Lord, F. M. (1971). Tailored testing, an application of stochastic approximation. *Journal of the American Statistical Association*, 66(336), 707-711.
- Lord, F. M. (1984). Maximum likelihood and bayesian parameter estimation in item response theory. Research Report, No. RR-84-30-ONR, Princeton, NJ: Educational Testing Service.

- Lunz, M. E., Bergstrom, B. A., and Gershon, R. C. (1994). Computer adaptive testing. *International Journal of Educational Research*, 21(6), 623-634.
- Marinagi, C. C., Kaburlasos, V. G. and Tsoukalas, V. T. (2007). An architecture for an adaptive assessment tool. 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Milwaukee, WI.
- MEB. (2010). Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11, 12. Sınıflar) öğretim programı. Ankara.
- MEB. (2011). Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11, 12. Sınıflar) öğretim programı. Ankara.
- Meijer, R. R. and Nering, M. L. (1999). Computerized adaptive testing: Overview and introduction. *Applied Psychological Measurement*, 23(3), 187-194.
- Memnun, D. S. (2008). Olasılık kavramlarının öğrenilmesinde karşılaşılan zorluklar, bu kavramların öğrenilememe nedenleri ve çözüm önerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 89-101.
- Owen, R. J. (1975). A Bayesian sequential procedure for quantal response in the context of adaptive mental testing. *Journal of the American Statistical Association*, 70(350), 351-356.
- Özdamar, K. (2004). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi I*. Genişletilmiş 5. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Öztuna, D. (2008). Kas iskelet sistem sorunlarının özürlülük değerlendirmesinde bilgisayar uyarlamalı test yönteminin uygulanması. Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi.
- Pérez-Marín, D., Alfonseca, E., Rodríguez, P., and Pascual-Nieto, I. (2006). Willow: automatic and adaptive assessment of students free-text answers. 22nd International Conference of the Spanish Society for the Natural Language Processing (SEPLN), 367-368.
- Pérez-Marín, D., Pascual-Nieto, I., Alfonseca, E., Anguiano, E. and Rodríguez, P. (2007). A study on the impact of the use of an automatic and adaptive free-text assessment system during a university course. Proceedings of the Workshop on Blended Learning 2007, Edinburgh, United Kingdom, 186-195.
- Ponsoda, V. (2000). Overview of computerized adaptive testing special section. *Psicologica*, 21(1), 115-120.
- Reckase, M. D. (1974). An interactive computer program for tailored testing based on the oneparameter logistic model. *Behavior Research Methods and Instrumentation*, 6(2), 208-212.
- Reckase, M. D. (2010). Designing item pools to optimize the functioning of a computerized adaptive test. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 52(2), 127-141.

- Rios, A., Millán, E., Trella, M., Pérez-de-la-Cruz, J. L. and Conejo, R. (1999). Internet based evaluation system. In Proceedings of the 9th World Conference of Artificial Intelligence and Education AIED'99, 387-394.
- Rudner, L. M. (1998). An online, interactive, computer adaptive testing tutorial. <http://EdRes.org/scripts/cat>.
- Rudner, L. M. (2002). An examination of decision-theory adaptive testing procedures. Conference of American Educational Research Association, New Orleans, LA April 1-5.
- Segall, D. O. (2005). Computerized adaptive testing. *Encyclopedia of Social Measurement*, 1, 429-438.
- Semerçi, Ç., ve Bektaş, C. (2005). İnternet temelli ölçmelerin geçerliğini sağlamada yeni yaklaşımlar. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 4(1), 130-134.
- Spencer, S. G. (2004). The strength of multidimensional item response theory in exploring construct space that is multidimensional and correlated. Unpublished doctoral dissertation, Brigham Young University.
- Stocking, M. L. (1994). An alternative method for scoring adaptive tests. Research report, RR-94-48, ERIC Dokümanı Servis Numarası: ED 380498.
- Sünbül, Ö. (2011). Çeşitli boyutluluk özelliklerine sahip yapılarda, madde parametrelerinin değişmezliğinin klasik test teorisi, tek boyutlu madde tepki kuramı ve çok boyutlu madde tepki kuramı çerçevesinde incelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Mersin Üniversitesi.
- Şenel, A., ve Gençoğlu, S. (2003). Küreselleşen dünyada teknoloji eğitimi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(12), 45-65.
- Şentürk, Ü. (2008). Enformasyon toplumunda eğitimin yeri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(3), 487-506.
- Tekin, H. (2002). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Yargı Yayıncılık, Ankara.
- Tercan, S. S. (2010). Çevrimiçi uyarlamalı bir test aracı geliştirilmesi, uygulanması ve öğrenci görüşlerinin belirlenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi.
- Thissen, D. (2000). Reliability and measurement precision. In Howard Wainer (Ed.), Computerized adaptive testing: A primer , Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Thompson, Nathan A. (2007). A practitioner's guide for variable-length computerized classification testing. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 12(1), <http://pareonline.net/getvn.asp?v=12&n=1>, 25 Ocak 2012.
- Thompson, N. A. (2009). Ability estimation with item response theory. Saint Paul, MN: Assessment Systems Corporation, White Paper.
- Thompson, N. A. and Weiss, D. J. (2009). Computerized and adaptive testing in educational assessment, The transition to computer-based assessment. *New*

*Approaches to Skills Assessment and Implications for Large-Scale Testing*, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 127-133.

- Thorpe, G. L. and Favia, A. (2012). Data analysis using item response theory methodology: An introduction to selected programs and applications. Psychology Faculty Scholarship, 20, [http://digitalcommons.library.umaine.edu/psy\\_facpub/20](http://digitalcommons.library.umaine.edu/psy_facpub/20).
- Thurstone, L. L. (1925). A method of scaling psychological and educational tests. *Journal of Educational Psychology*, 16, 433-451, [http://www.brocku.ca/MeadProject/Thurstone/Thurstone\\_1925b.html](http://www.brocku.ca/MeadProject/Thurstone/Thurstone_1925b.html), 20 Şubat 2012.
- Tian, J., Miao, D., Zhu X. and Gong, J. (2007). An introduction to the computerized adaptive testing. *US-China Education Review*, 4(1), 72-81.
- Tonidandel, S. (2001). Computer adaptive testing: the impact of test characteristics on perceived performance and test takers' reactions. Unpublished doctoral dissertation, Rice University, Houston, Texas.
- Triantafillou, E. (2007). Computerized adaptive test – Adapting to what?. Informatics Education Europe II Conference IEEE, 379-385.
- Turgut, M. F. (1997). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. 10. Baskı, Tıpkı Basım, Ankara.
- Uysal, M. P. (2008). Öğretim etkinlikleri kuramına göre tasarlanan öğretim yazılımı ve uyarlanabilir alıştırma yazılımının akademik başarıya etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- van der Linden, W. J. and Hambleton, R. K., 1997. *Handbook of modern item response theory*. New York, NY: Springer-Verlag New York, Inc.
- van der Linden, W. J. (1998). Bayesian item selection criteria for adaptive testing. *Psychometrika*, 63(2), 201-216.
- van der Linden, W. J. and Pashley, P.J. (2000). *Computerized adaptive testing: Theory and practice*. Boston, MA: Kluwer Academic Publications.
- van der Linden, W. J. and Veldkamp, B. P. (2004). Constraining item exposure in computerized adaptive testing with shadow tests. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 29(3), 273–291.
- Varol, N. (1997). Bilgisayar destekli eğitim. Türk Cumhuriyetleri ve Asya Pasifik Ülkeleri Uluslararası Eğitim Sempozyumu, Elazığ, Bildiriler Kitabı: 138-145.
- Wagner, T. A. (2004). Item exposure issues in the Wagner assessment test: A computer adaptive testing approach. Unpublished doctoral dissertation, University of Virginia Tech.
- Wang, P. S., Mikusa, M., Al-shomrani, S., Chiu, D., Lai, X. and Zou, X. (2005). Features and advantages of WME: a webbased mathematics education system. IEEE Southeast Conference, 621-629.

- Wainer, H. and Mislevy, R. J. (2000). Item response theory, item calibration, and proficiency estimation. In Howard Wainer (Ed.), *Computerized adaptive testing: A primer* (2. Ed.), Mahwah, NH: Lawrence Erlbaum Associates.
- Walter O. B., Becker J., Bjorner J. B., Fliege, H, Klapp, B. F. and Rose M. (2007). Development and evaluation of a computer adaptive test for 'anxiety' (Anxiety-CAT). *Quality of Life Research*, 16(1), 143–155.
- Wang, T. (1997). Essentially unbiased EAP estimates in computerized adaptive testing. *American Educational Research Association*, Chicago, [http://www.psych.umn.edu/psylabs/catcentral/pdf\\_files/wa97-01.pdf](http://www.psych.umn.edu/psylabs/catcentral/pdf_files/wa97-01.pdf), 3 Ocak 2012.
- Weiss, D. J. (1982). Improving measurement quality and efficiency with adaptive testing. *Applied Psychological Measurement*, 6(4), 473-92.
- Weiss, D. J. (1985). Adaptive testing by computer. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 53(6), 774-789.
- Weiss, D. J. (2004). Computerized adaptive testing for effective and efficient measurement in counseling and education. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 37(2), 70–84.
- Wise, S. L. (1997). An evaluation of the item pools used for computerized adaptive test versions of the Maryland functional tests. Assessment branch of the Maryland state department of education, <http://www.marces.org/mdarch/pdf/M032045.pdf>, 19 Ocak 2012.
- Wise, S. L., and Kingsbury, G. G. (2000). Practical issues in developing and maintaining a computerized adaptive testing program. *Psicológica*, 21, 135-155.
- Yalçınkaya, Y. ve Özkan, H. H. (2012). 2000-2011 yılları arasında eğitim fakülteleri dergilerinde yayımlanan matematik öğretimi alternatif yöntemleri ile ilgili makalelerin içerik analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(2), 31-45.
- Yasar, M. (1999). Bireyselleştirilmiş testler üzerine bir çalışma. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yenice, N. ve Saracaloğlu, A. S. (2009). Sınıf öğretmeni adaylarının öğrenme stilleri ile fen başarıları arasındaki ilişki. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 162-173.
- Yıldırım, H. H., Çömlekoğlu, G. & Berberoğlu, G. (2003). Milli eğitim bakanlığı özel okullar sınavı verilerinin madde tepki kuramı modellerine uyumu. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 159-168.

# **EKLER**

## Ek-1. İzin Belgesi

**T.C.**  
**TRABZON VALİLİĞİ**  
**İl Millî Eğitim Müdürlüğü**

Sayı : B.08.4.MEM.4.61.00.12.03(360) - 23781

23 Temmuz 2009

Konu : İzin Verilmesi

**VALİLİK MAKAMINA**

İlgi : 02/07/2009 tarih ve 21370 sayılı olur.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Öğretim Üyelerinden Prof. Dr. Adnan BAKI'nın "Matematik Öğretiminde Uygulanabilir Zeki Web Tabanlı Eğitim Sisteminin Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" adlı projenin uygulamalarını 2009-2010 eğitim öğretim yılı içerisinde aşağıda belirtilen okullarda yapılması ilgi olur ile uygun görülmüştür.

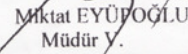
Ancak, Karadeniz Teknik Üniversitesi Rektörlüğünce 21/07/2009 tarih ve 12162 sayılı yazıları ile bir düzeltme yapılarak "Matematik Öğretiminde Uygulanabilir Zeki Web Tabanlı Eğitim Sisteminin Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" adlı projenin 2009-2012 yılları arasında aşağıda belirtilen okullarda yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

  
Orhan EYÖVGE

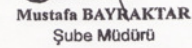
23.07/2009

Orhan EYÖVGE  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

  
Miklat EYÜPOĞLU  
Müdür

| Uygulamayı Yapacak Kişinin Adı SOYADI | Uygulamanın Yapılacağı Okullar                   |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Prof. Dr. Adnan BAKI                  | Beşikdüzü İMKB Anadolu Öğretmen Lisesi Müdürlüğü |
| Prof. Dr. Adnan BAKI                  | Vakfikebir Anadolu Lisesi Müdürlüğü              |
| Prof. Dr. Adnan BAKI                  | Akçaabat Anadolu Lisesi Müdürlüğü                |

**ASLI GİBİDİR**

  
Mustafa BAYRAKTAR  
Şube Müdürü

Trabzon Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü  
Telefon : (0 462) 2302094-332  
Faks : (0 462) 230 20 96  
e-posta : [trabzonmem@meb.gov.tr](mailto:trabzonmem@meb.gov.tr)

Bilgi İçin : Orhan GENÇ Şb.Md.  
: Ü. HİÇYILMAZ VHKİ  
İnt.Adresi : Trabzon.meb.gov.tr



## Ek-1'in devamı



**T.C.  
TRABZON VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü**

TRABZON 2011  
KURUMSAL GELİŞİM  
KONU: İzin İsteği

36788

26 KASIM 2010

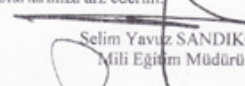
**VALİLİK MAKAMINA**

İlgi : a)02/0/2009 tarih ve 23781 sayılı Valilik Makamının oluru.  
b)25/11/2010 tarih ve 21440 sayılı KTÜ Rektörlüğünün yazısı.

İlgi (a) Valilik Makamının oluru ile Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Dekanı Adnan BAKI "nin 'Matematik Öğretiminde Uygulanabilir Zeki Web Tabanlı Eğitim Sisteminin Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" adlı projenin ilimizdeki belirtilen okullarda uygulanması ilgi (a) valilik makamının oluru ile uygun görülmüştür.

Buna göre, söz konusu projenin uygulama çalışmalarının daha önce izin alınan okullara ilave olarak aşağıda yazılı okullarda yapılabilmesi ilgi (b) yazı ile istenilmekte olup, müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.



Selim Yavuz SANDIKÇI  
İl Millî Eğitim Müdürü



OLUR  
26.11/2010  
Hüseyin ECE  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

| Uygulama Yapacak Kişinin<br>Adı SOYADI :              | Uygulama Yapılacak Okullar     |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Prof. Dr. Adnan BAKI<br>Fatih Eğitim Fakültesi Dekanı | Atfın Kitapçıoğlu Lisesi       |
|                                                       | Akçaabat Lisesi                |
|                                                       | Araklı Anadolu Öğretmen Lisesi |
|                                                       | Araklı Saffet Çebi Lisesi      |
|                                                       | Akçaabat İMKE Lisesi           |
|                                                       | Fatih Lisesi                   |
|                                                       | Trabzon Anadolu Lisesi         |
|                                                       | Trabzon Cumhuriyet Lisesi      |
|                                                       | Tevfik Serdar Anadolu Lisesi   |
|                                                       | Yunus Emre Lisesi              |

---

Trabzon Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü  
Telefon : (0 462) 2302094-332  
Faks : (0 462) 230 20 96  
e-posta [trabzonmem@meb.gov.tr](mailto:trabzonmem@meb.gov.tr)

Bilgi için : Orhan GENÇ Şb.Md.  
: D. BOZ Şef  
: Ü. HİÇYILMAZ (V.H.K.İ.)  
İnt.Adresi : Trabzon.meb.gov.tr

## Ek-2. Olasılık Ünitesi Test Formları

|                                        |         |        |
|----------------------------------------|---------|--------|
| <b><u>Permütasyon Konu Testi-1</u></b> |         |        |
| Ad Soyadı:                             | Numara: | Sınıf: |

1.  $A=\{0,3,5,7,8,9\}$  kümesinin elemanları kullanılarak dört basamaklı, rakamları farklı ve 5 ile bölünebilen kaç farklı doğal sayı yazılabilir?  
a) 192 b) 156 c) 120 d) 108 e) 96
2.  $P(5,x)$  permütasyonunda  $x$  in alabileceği kaç farklı pozitif tam sayı değeri vardır?  
a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 7
3. 7 elemanlı bir kümenin üçlü permütasyonlarının sayısı ikili permütasyonlarının sayısının kaç katıdır?  
a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 7
4.  $P(n,4)=8.P(n,3)$  olduğuna göre  $n$  kaçtır?  
a) 11 b) 10 c) 9 d) 8 e) 7
5.  $A=\{1,2,3,4,5,6\}$  kümesinin üçlü permütasyonlarının kaçında 5 bulunmaz?  
a) 120 b) 60 c) 20 d) 10 e) 5
6.  $H=\{0,1,2,3,4,5\}$  kümesinin üçlü permütasyonlarının kaçında 0 bulunur, 2 bulunmaz?  
a) 60 b) 48 c) 36 d) 24 e) 20
7.  $n$  kişi yuvarlak bir masa etrafında 120 farklı biçimde sıralanabildiğine göre,  $n$  kaçtır?  
a) 120 b) 48 c) 24 d) 6 e) 5
8. Anne, baba ve 3 çocuktan oluşan 5 kişilik bir aile, belli iki kardeş yan yana olmamak koşuluyla yuvarlak bir masa etrafına kaç farklı biçimde sıralanabilir?  
a) 4 b) 5 c) 6 d) 10 e) 12
9. Özdeş 4 mavi top ve 3 sarı top yan yana dizilecektir. Bu 7 top kaç farklı şekilde dizilebilir?  
a)  $7!$  b)  $3!+4!$   
c)  $\frac{7!}{3!}$  d)  $\frac{7!}{3!4!}$  e)  $\frac{7!}{4!}$
10.
 

$$\begin{array}{ccccc}
 & & F & & \\
 & U & & U & \\
 N & & N & & N \\
 & D & & D & \\
 & & A & & 
 \end{array}$$

Baştaki F harfinden başlayıp sondaki A harfine kadar, komşu harfleri takip ederek kaç farklı yolla FUNDA kelimesi okunabilir?  
a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8
11.  $3!+4!$  işleminin sonucu kaçtır?  
a) 26 b) 27 c) 28 d) 30 e) 32
12.  $11! = x.9!$  işleminin sonucu kaçtır?  
a) 10 b) 45 c) 60 d) 110 e) 120

## Ek-2'nin devamı

13.  $\frac{5! \cdot 7!}{6!}$  işleminin sonucu kaçtır?  
a) 42 b) 56 c) 90 d) 720 e) 840
14. 144.30.28 çarpımı aşağıdakilerden hangisine eşittir?  
a) 6! b) 7! c) 8! d) 9! e) 8!3
15.  $\frac{(2n+3)!}{(2n+2)!} = 17$  olduğuna göre n kaçtır?  
a) 7 b) 6 c) 5 d) 4 e) 8
16.  $\frac{(n+2)!}{n! + (n+1)!} = 7$  olduğuna göre n kaçtır?  
a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6
17.  $\frac{n! + (n+1)!}{(n+2)!}$  ifadesinin en sade şekli aşağıdakilerden hangisidir?  
a)  $\frac{1}{n+2}$  b)  $\frac{1}{n+1}$  c)  $n+1$   
d)  $n+2$  e)  $n^2 + 3n + 2$
18.  $\frac{1}{n!} - \frac{1}{(n+1)!} = \frac{1}{(n+1)!}$  olduğuna göre n kaçtır?  
a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5
19.  $0! + 1! + 2! + 3!$  İşleminin sonucu kaçtır?  
a) 3 b) 4 c) 5 d) 7 e) 10
20.  $8! = k \cdot 7!$  eşitliğinde k tamsayısı kaçtır?  
a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8
21. Bir müteahhit, 2 konut ve 1 işyeri yapım projesinden birini kaç farklı şekilde seçebilir?  
a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6
22. Pizza siparişi vermek isteyen bir kişi 2 çeşit kırmızı etli, 5 çeşit peynirli ve 6 çeşit mantarlı pizzadan birisini kaç farklı şekilde seçebilir?  
a) 11 b) 12 c) 13 d) 15 e) 60
23. Bir öğrenci 3 matematik ve 2 kimya kitabından birini kaç farklı şekilde seçebilir?  
a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6
24. 5 kazağı, 2 pantolonu ve 3 ayakkabısı olan bir öğrenci bu giysilerle kaç farklı biçimde giyinebilir?  
a) 5 b) 10 c) 15 d) 20 e) 30
25. Bir halı saha maçında A takımının defansta 3, orta sahada 1 ve forvette 2 oyuncusu vardır. Top kaleciden başlatılmak üzere sırasıyla defans, orta saha ve forvet hattındaki oyunculara aktarılacak şekilde iletilecektir. Forvet oyuncularını da rakip kaleye şut atacaktır. Bu oyun dizilişi göz önünde bulundurularak kaç farklı şekilde şut atılabilir?  
a) 5 b) 6 c) 7 d) 8 e) 9
26. 12 kişi arasından 1 başkan, 1 başkan yardımcısı ve 1 yazman kaç farklı şekilde seçilebilir?  
a) 990 b) 1100 c) 1200 d) 1320 e) 123



## Ek-2'nin devamı

| <b>Permütasyon Konu Testi-2</b> |         |        |
|---------------------------------|---------|--------|
| Ad Soyadı:                      | Numara: | Sınıf: |

1. 6 elemanlı bir kümenin üçlü permütasyonlarının sayısı, ikili permütasyonlarının sayısından kaç fazladır?

a) 30 b) 45 c) 75 d) 90 e) 110

2.  $P(6,n)=P(6,5)$  olduğuna göre, n'nin alabileceği kaç farklı değer vardır?

a) 5 b) 4 c) 3 d) 2 e) 1

3.  $N=\{a,b,c,d,e\}$  kümesinin üçlü permütasyonlarının kaçında b bulunur?

a) 60 b) 48 c) 36 d) 24 e) 20

4. K,İ,M,Y,A harfleri beş kişinin isimlerinin baş harfleridir. Bu beş kişi yuvarlak bir masa etrafında sıralanacaktır. Tüm farklı sıralamaların kaçında M harfi ile başlayan kişinin solunda K harfi ile başlayan kişi bulunur?

a) 6 b) 9 c) 12 d) 15 e) 18

5. 5 kişilik bir ailenin bir sırada yan yana sıralanışlarının sayısı, yuvarlak bir masa etrafında sıralanışlarının sayısının kaç katıdır?

a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 24

6. MARMARA kelimesinin harflerinin yerleri değiştirilerek anlamlı ya da anlamsız 7 harfli, her M harfinden hemen sonra A gelecek biçimde (MA şeklinde) kaç değişik kelime yazılabilir?

a)  $\frac{7!}{2! \cdot 2!}$  b)  $\frac{7!}{2!}$  c)  $\frac{7!}{3! \cdot 2! \cdot 2!}$  d)  $\frac{5!}{2! \cdot 2!}$  e)  $\frac{5!}{2!}$

7.

|   |   |   |
|---|---|---|
| G | İ | R |
| İ | R | E |
| R | E | S |
| E | S | U |
| S | U | N |

Sol üst köşedeki G harfinden başlayıp sağ alt köşedeki N harfine kadar, komşu harfleri takip ederek kaç farklı yolla GİRESUN kelimesi okunabilir?

a) 6 b) 15 c) 24 d) 120 e) 720

8. 5 evli çift, evli çiftler birbirinden ayrılmamak koşuluyla yuvarlak bir masa etrafına kaç farklı biçimde sıralanabilir?

a)  $4! \cdot 2^5$  b)  $4! \cdot 2^4$  c)  $2 \cdot 5!$  d)  $9!$  e)  $10!$

9.

- İlk iki basamağındaki rakamlar sırasıyla 3 ve 5
- Üçüncü basamağı çift
- Dördüncü ve beşinci basamağı tek
- Altıncı basamağı 7 den büyük
- Yedinci basamağı 8 olan

Yukarıdaki şartlara uygun 7 basamaklı kaç değişik şifre oluşturulabilir?

a) 500 b) 225 c) 280 d) 250 e) 125

10.  $\frac{10!}{8!}$  işleminin sonucu kaçtır?

a) 10 b) 11 c) 90 d) 100 e) 110

11.  $A=5!$  ,  $B=4!$  olmak üzere, A sayısı B sayısından kaç fazladır?

a) 100 b) 96 c) 20 d) 5 e) 4

### Ek-2'nin devamı

12. Yan yana sıralanmış 8 sandalyeye 8 kişi kaç farklı şekilde oturabilir?

a) 10! b) 9!.9! c) 2.9! d) 9! e) 8!

13. Anne baba ve 4 kardeşten oluşan 6 kişilik bir aile yan yana fotoğraf çektirecektir. Belli iki kardeş yan yana olmak koşuluyla kaç farklı şekilde fotoğraf çektirebilirler?

a) 5!.2 b) 5!.6! c) 10! d) 6! e) 5!

14.  $\frac{15! - 14!}{13! + 12!}$  işleminin sonucu kaçtır?

a) 182 b) 220 c) 240 d) 262 e) 300

15.  $\frac{(2n+1)! - (2n)!}{(2n-1)!} = 144$  ise n kaçtır?

a) 7 b) 6 c) 5 d) 4 e) 3

16.  $(n-1) \cdot 120 = (n-1)!$  İse n kaçtır?

a) 7 b) 8 c) 9 d) 10 e) 11

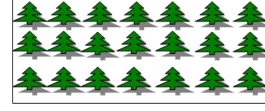
17.  $\frac{6! \cdot 5!}{6! - 5 \cdot 5!}$  ifadesinin en sade şekli hangisidir?

a) 5 b) 6 c) 7 d) 8 e) 9

18.  $A = 8.7.6$  olduğuna göre, A aşağıdakilerden hangisine eşittir?

a)  $\frac{8!}{5!}$  b)  $\frac{8!}{4!}$  c)  $3! + 5!$  d)  $8! - 5!$  e)  $8!$

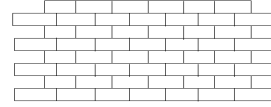
19. Aşağıdaki dikdörtgen şeklindeki bahçenin kenarlarına ve içine eşit aralıklarla ağaç dikilmiştir.



Buna göre, bahçede kaç ağaç vardır?

a) 14 b) 20 c) 21 d) 24 e) 28

20. Aşağıdaki bahçe duvarı eş tuğlalarla örülmüştür.



Buna göre, bahçe duvarında kaç tuğla kullanılmıştır?

a) 36 b) 40 c) 44 d) 48 e) 52

21. 10 kız ve 6 erkek öğrencinin bulunduğu bir sınıftan 1 kız ve 1 erkek öğrenci kaç farklı şekilde seçilebilir?

a) 16 b) 36 c) 60 d) 70 e) 80

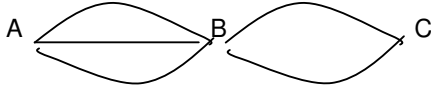
22. Aşağıda A,B,C gruplarının sayısı ve grup üyesi sayıları tabloda verilmiştir. Buna göre, grupların içindeki toplam üye sayısı kaçtır?

|             | A Grubu | B Grubu | C Grubu |
|-------------|---------|---------|---------|
| Grup Sayısı | 5       | 6       | 7       |
| Üye Sayısı  | 3       | 4       | 5       |

a) 64 b) 68 c) 72 d) 74 e) 78

### Ek-2'nin devamı

23. Aşağıdaki şekilde A şehrinden B şehrine 3, B şehrinden C şehrine 2 farklı yolla gidilebilmektedir.



Buna göre, A şehrinden C şehrine kaç farklı şekilde gidip dönülebilir?

- a) 10 b) 15 c) 32 d) 36 d) 42
24. 5 farklı mektup 3 farklı posta kutusuna kaç farklı şekilde atılabilir?  
a) 15 b) 81 c) 125 d) 200 e) 243
25. 6 katlı bir apartmanda her kat arasında 16 basamak olduğuna göre 6. kata çıkan bir kişi toplam kaç basamak çıkmış olur?  
a) 6 b) 22 c)  $6^{15}$  d) 96 e) 106
26. A sınıfı her birinde altışar öğrenci bulunan 5 gruptan, B sınıfı her birinde beşer öğrenci bulunan 4 gruptan oluşmaktadır. Buna göre, bu iki sınıftaki toplam öğrenci sayısı kaçtır?  
a) 20 b) 30 c) 35 d) 40 e) 50
27. Bir sınıftaki 7 erkek ve 4 bayan öğrenci arasından, 1 başkan ve 1 başkan yardımcısı kaç farklı yolla seçilebilir?  
a) 121 b) 110 c) 55 d) 28 e) 7
28. 6 farklı hikaye ve 4 farklı şiir kitabı arasından, 1 hikaye ve 1 şiir kitabı almak isteyen bir kimse kaç farklı seçim yapabilir?  
a) 48 b) 24 c) 14 d) 8 e) 6

## Ek-2'nin devamı

**Permütasyon Konu Testi-3**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1. 5 kız öğrenci ile 5 erkek öğrenci, aynı cinsiyetten hiçbir öğrenci yan yana gelmemek koşuluyla yuvarlak bir masa etrafına kaç farklı biçimde sıralanabilir?

a)  $5!.4!$  b)  $5!.5!$  c)  $10!$  d)  $2!.9!$  e)  $9!$ 

2. PINAR sözcüğünün harflerinin beşli permütasyonları ile elde edilmiş 120 farklı sözcük alfabetik olarak sıralanmıştır. İlk sözcük AINPR olduğuna göre, PINAR kaçınıcı sözcüktür?

a) 74 b) 78 c) 79 d) 80 e) 81

3. 5 evli çift, eşler yan yana olmak üzere, yan yana duran sandalyelere kaç farklı sıralamayla oturabilir?

a)  $5!$  b)  $5!.2^5$  c)  $2.5!$  d)  $9!$  e)  $10!$ 

4. 5552210 sayısının rakamları birbiri ile yer değiştirilerek yedi basamaklı kaç farklı çift doğal sayı yazılabilir?

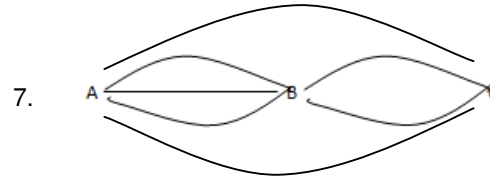
a) 140 b) 160 c) 200 d) 240 e) 280

5. Yaşları farklı 4 kardeşin de aralarında bulunduğu 7 kişi fotoğraf çektirecektir. Kardeşlerin yan yana olmaları zorunlu olmaksızın, sadece kardeşlerin yaşlarına göre küçükten büyüğe, sağdan sola doğru dizilmesi koşuluyla kaç değişik şekilde sıralanabilir?

a) 240 b) 210 c) 190 d) 140 e) 110

6. 3 kişi, bir sıra halindeki 5 koltuğa kaç değişik şekilde oturabilir?

a) 120 b) 90 c) 60 d) 24 e) 12



A şehrinden B şehrine 3, B şehrinden C şehrine 2 ve A dan C ye B ye uğramadan 2 farklı yol vardır. Buna göre, A şehrinden C şehrine kaç değişik yolla gidilebilir?

a) 6 b) 8 c) 10 d) 12 e) 14

8. Anne, baba ve yaşları farklı 5 çocuktan oluşan 7 kişilik bir aile, yuvarlak masa etrafında, yaşları en büyük olan iki çocuk arasına yaşları en küçük olan iki çocuk oturmak koşuluyla kaç farklı biçimde oturabilirler?

a) 24 b) 48 c) 52 d) 64 e) 75

9. İSTATİSTİK sözcüğünün harfleri kullanılarak yazılabilecek 10 harfli sözcüklerin kaç tanesinin ilk harfi K iken son harfi S değildir?

a)  $\frac{7.8!}{72}$  b)  $\frac{7!}{8}$  c)  $\frac{10!}{8}$  d)  $\frac{8!}{72}$  e)  $7.8!$ 

10.  $A=5!$   
 $B=4!$

olmak üzere, A sayısı B sayısının kaç katıdır?

a) 100 b) 96 c) 20 d) 5 e) 4

11.  $\frac{(n+1)!}{(n-1)!}$  ifadesinin sadeleştirilmiş şekli aşağıdakilerden hangisidir?

a)  $\frac{n}{n-1}$  b)  $\frac{n}{n+1}$  c)  $n^2 - n$  d)  $n^2$  e)  $n^2 + n$

## Ek-2'nin devamı

12.  $\frac{(n+2)!}{(n+2)!} = 14$  olduğuna göre n kaçtır?

- a) 14 b) 11 c) 10 d) 6 e) 4

13.  $\frac{n!}{(n-2)!} = 16 - n$  ise n kaçtır?

- a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 7

14.  $\frac{n!}{(n+1)! - n!}$  işleminin sonucu nedir?

- a)  $\frac{1}{n+1}$  b)  $\frac{1}{n-1}$  c)  $\frac{1}{n}$  d)  $\frac{1}{n+n^2}$  e)  $\frac{1}{n+2}$

15.  $\frac{x!}{(x-1)!} = 15$  ve  $\frac{y!}{(y+1)!} = \frac{1}{9}$  ise x-y kaçtır?

- a) 10 b) 8 c) 7 d) 5 e) 3

16.  $0!+1!+2!+3!+4!+5!+\dots+65!$  Toplamının 12 ile bölümünden kalan kaçtır?

- a) 7 b) 8 c) 9 d) 10 e) 11

17.  $\frac{0!+1!+2!+3!}{0!+1!}$  işleminin sonucu kaçtır?

- a) 5 b) 10 c) 15 d) 20 e) 24

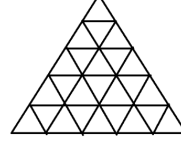
18. A ve B pozitif tam sayılar olmak üzere  $\frac{A!}{6} = B!$  olduğuna göre, A+B toplamının en küçük değeri kaçtır?

- a) 3 b) 4 c) 5 d) 7 e) 8

19.  $\frac{10!}{3! \cdot 7!}$  işleminin sonucu kaçtır?

- a) 21 b) 70 c) 100 d) 120 e) 210

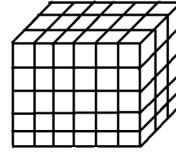
20. Aşağıdaki şekil eş küçük üçgenlerden oluşmaktadır.



Buna göre, bu şekli oluşturmak için kaç küçük üçgen kullanılmıştır?

- a) 9 b) 16 c) 25 d) 32 e) 61

21. Aşağıda bir depoda eş koliler dikdörtgenler prizması şeklinde dizilmiştir.



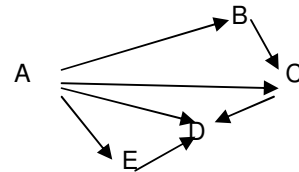
Buna göre, depoda kaç koli vardır?

- a) 56 b) 60 c) 90 d) 100 e) 144

22. A kentinden B kentine 6 farklı yol ve B kentinden C kentine 5 farklı yol vardır. Buna göre, A kentinden C kentine, B kentine uğramak şartıyla kaç farklı yoldan gidilir?

- a) 9 b) 12 c) 18 d) 20 e) 30

23.



Aşağıdaki şemaya göre, ok yönünde gitmek şartıyla A dan D ye kaç farklı yoldan gidilebilir?

- a) 3 b) 4 c) 6 d) 12 e) 15



## Ek-2'nin devamı

**Permütasyon Konu Testi-4**

Adı Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1. Bir çekilişe katılanlara, alfabemizdeki sessiz harfler ve rakamlar kullanılarak ilk hanesi harf ve son iki hanesi rakam olan üç haneli çekiliş numaraları verilecektir. Bu çekilişte kaç katılımcıya numara verilebilir?  
a)1710 b)1800 c)1886 d)2000 e)2100
2. Bir öğrenciye 3 seçenekli 6 soru sorulmuştur. Ardışık herhangi iki sorunun doğru cevabının aynı seçenek olmadığı bilindiğine göre, kaç türlü cevap anahtarı hazırlanabilir?  
a) 24 b) 85 c) 96 d) 120 e) 240
3. Aralarında Ahmet ve Ayşe'nin de bulunduğu 7 kişilik bir komisyon yuvarlak masa etrafına oturacaktır. Ahmet ve Ayşe'nin arasında en az bir kişi bulunmak koşuluyla kaç farklı şekilde yerleşim yapılabilir?  
a) 240 b) 280 c) 440 d) 480 e) 500
4.  $\{1,2,3,4,5,6\}$  kümesinin 4'lü permütasyonlarının kaç tanesinde 3 veya 4 bulunur?  
a) 190 b) 242 c) 282 d) 336 e) 340
5. ŞEFTALİ kelimesindeki harfler birer kez kullanılarak yazılabilecek dört harfli anlamlı veya anlamsız kaç farklı kelime yazılabilir?  
a) 60 b) 120 c) 360 d) 720 e) 840
6. 201133 sayısının rakamlarının yerleri değiştirilerek kaç tane 6 basamaklı sayı yazılabilir?  
a) 120 b) 150 c) 160 d) 200 e) 210
7. Bir otobüste 3 boş koltuk vardır. Otobüse binen Pınar ve Pelin bu koltuklara kaç farklı şekilde oturabilir?  
a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6
8.  $A=\{0,1,2,3,4,5\}$  kümesindeki rakamlar kullanılarak 300'den büyük üç basamaklı rakamları farklı kaç sayı yazılabilir?  
a) 120 b) 118 c) 95 d) 78 e) 60
9.  $\frac{9!-6!+7!}{6!}$  işleminin sonucu kaçtır?  
a) 63 b) 62 c) 54 d) 46 e) 38
10.  $\frac{(n+3)!}{(n-4)!} \cdot \frac{(n-2)!}{(n+2)!} = 7$  ise n kaçtır?  
a) 2 b) 3 c) 4 d) 7 e) 9
11.  $\frac{3!+4!+5!}{5!}$  işleminin sonucu kaçtır?  
a)  $\frac{6}{5}$  b)  $\frac{5}{4}$  c)  $\frac{5}{3}$  d)  $\frac{4}{3}$  e)  $\frac{3}{2}$
12. n pozitif tam sayı ve  $\frac{(n+1)!}{(n-1)!} - 6$  ise n kaçtır?  
a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5
13.  $\frac{7!+8!}{7!} - 1!$  işleminin sonucu kaçtır?  
a) 4 b) 5 c) 7 d) 8 e) 9

## Ek-2'nin devamı

14.  $k$  bir doğal sayı olmak üzere  $7! - 6! = 5! \cdot k$  olduğuna göre,  $k$  kaçtır?

a) 33 b) 34 c) 35 d) 36 e) 37

15.  $\frac{(n+3)!}{(n-2)!} \cdot \frac{(n-4)!}{(n+2)!}$  işleminin sonucunu aşağıdakilerden hangisidir?

a)  $\frac{(n+3)}{(n-2)}$  b)  $\frac{(n+2)}{(n-3)}$  c)  $(n+3)$   
d)  $(n-3)$  e)  $(n+3)!$

16.  $\frac{(n+1)!}{(n-1)!} - \frac{n!}{(n-2)!}$  işleminin sonucunu aşağıdakilerden hangisidir?

a)  $2n - 2$  b)  $2n$  c)  $2n+1$  d)  $n-2$  e)  $n-3$

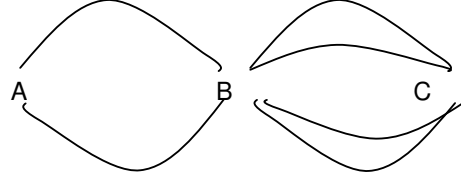
17.  $\frac{(n+1)!}{4!} = 25 \cdot (n-1)!$  eşitliğini sağlayan  $n$  kaçtır?

a) 20 b) 21 c) 22 d) 23 e) 24

18.  $n \in \mathbb{N}$  olmak üzere,  $(n-4)! = 1$  ise  $n!$  ifadesinin alabileceği değerler toplamı kaçtır?

a) 9 b) 20 c) 85 d) 144 e) 220

19,20,21,22. soruları aşağıda verilenlere göre cevaplayınız.



Şekildeki gibi A şehrinden B şehrine 3 farklı yol, B şehrinden C şehrine 4 farklı yol vardır.

19. Geriye dönmek koşuluyla, B şehrinden geçerek A şehrinden C şehrine kaç değişik yoldan gidilebilir?

a) 3 b) 5 c) 8 d) 12 e) 30

20. Hem gidişte hem dönüşte B şehrine uğramak koşuluyla, A şehrinden C şehrine kaç değişik yolla gidilip dönülebilir?

a) 144 b) 180 c) 200 d) 210 e) 225

21. Giderken kullanılan yollar dönüşte kullanılmamak koşuluyla, B şehrinden C şehrine kaç değişik yolla gidilip dönülebilir?

a) 25 b) 20 c) 15 d) 12 e) 10

22. Giderken kullanılan yollar dönüşte kullanılmamak ve hem gidişte hem dönüşte B şehrine uğramak koşuluyla, A şehrinden C şehrine kaç değişik yolla gidilip dönülebilir?

a) 36 b) 72 c) 64 d) 144 e) 225



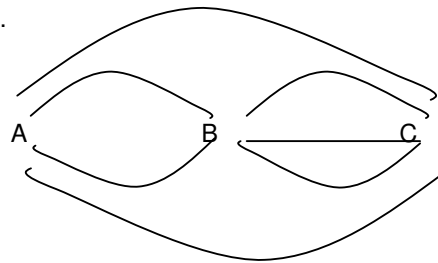
**Ek-2'nin devamı**

| <b><u>Permütasyon Konu Testi-5</u></b> |         |        |
|----------------------------------------|---------|--------|
| Ad Soyadı:                             | Numara: | Sınıf: |

1. 3 erkek ve 4 kız öğrenci, herhangi iki erkek öğrenci yan yana gelmemek şartıyla, düz bir sıraya kaç farklı şekilde oturabilir?  
a) 5040 b) 1440 c) 720 d) 620 e) 432
2. 6 kişinin yarıştığı bir koşuda, Burak isimli atletin birinci olmadığı bilindiğine göre, ilk üç derece kaç farklı şekilde gerçekleşebilir?  
a) 210 b) 180 c) 120 d) 100 e) 60
3. 110044 rakamları kullanılarak altı basamaklı kaç sayı yazılabilir?  
a) 40 b) 50 c) 60 d) 80 e) 120
4.  $\{0,1,2,3,4,5\}$  kümesinin elemanları ile rakamları tekrarsız 400 den küçük üç basamaklı kaç tek sayı yazılabilir?  
a) 22 b) 24 c) 26 d) 28 e) 30
5. Bir spor merkezinde farklı amaçlı 5 kurs programı verilmektedir. Belli iki program peş peşe takip edilmek zorunda ve diğer belli iki program ise peş peşe olamamak zorundadır. Bu spor merkezi kurs programını kaç değişik şekilde hazırlayabilir?  
a) 3 b) 6 c) 12 d) 24 e) 48
6. Farklı 4 roman ve 3 şiir kitabı bir rafa, 2 roman arasına bir şiir kitabı gelecek şekilde kaç farklı şekilde dizilebilir?  
a) 48 b) 84 c) 96 d) 120 e) 144
7. 6 katlı bir alışveriş merkezinin zemin katından binen 3 kişi her katta en çok bir kişi inmek koşuluyla kaç değişik şekilde inebilir?  
a) 6 b) 12 c) 36 d) 60 e) 120
8. 3 erkek 2 kız öğrenci, kızlar önde olmak üzere fotoğraf çektireceklerdir. Kaç değişik poz verilebilir?  
a) 6 b) 12 c) 24 d) 48 e) 96
9.  $21! - 20!$  Sayısı aşağıdakilerden hangisine tam olarak bölünemez?  
a) 38 b) 39 c) 42 d) 46 e) 51
10.  $598!$  Sayısının birler basamağındaki rakam kaçtır?  
a) 0 b) 1 c) 2 d) 3 e) 4
11.  $265! - 1$  sayısının birler basamağındaki rakam kaçtır?  
a) 9 b) 8 c) 7 d) 6 e) 5

### Ek-2'nin devamı

12.  $27!$  sayısının 138 ile bölümünden kalan kaçtır?  
a) 37 b) 19 c) 11 d) 5 e) 0
13.  $N$  bir doğal sayı olmak üzere,  
 $\frac{17!}{2^n}$  sayısı çift sayı ise  $n$  sayısının alabileceği en büyük değer kaçtır?  
a) 17 b) 16 c) 15 d) 14 e) 13
14.  $\frac{7!}{5!+4!} - \frac{4!}{2!+2!}$  işleminin sonucu kaçtır?  
a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 32
15.  $60!+59!$  ifadesinin en büyük asal çarpanı kaçtır?  
a) 61 b) 59 c) 53 d) 17 e) 13
16.  $n \in \mathbb{N}$  olmak üzere,  $(n-4)!+(7-n)!$  toplamının alabileceği kaç farklı değer vardır?  
a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5
17.  $65!-3!$  Sayısının 9 ile bölümünden kalan kaçtır?  
a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 7
18. 12 atletin katıldığı bir koşuda birinciye altın, ikinciye gümüş ve üçüncüye bronz madalya verilecektir. Bu üç madalya kaç farklı şekilde dağıtılabilir?  
a) 180 b) 360 c) 480 d) 720 e) 1320
19. 5 katlı bir apartman 4 renk kullanılarak boyanacaktır. Her kat bu renklerden birisi ile boyanacaktır. Apartmanı boyamak için kaç farklı renk seçimi yapılabilir?  
a)  $5^5$  b)  $5^4$  c)  $4^5$  d)  $4^4$  e) 20
20.  $A=\{0,1,2,3,4,5,6\}$  kümesinin elemanlarıyla üç basamaklı, rakamları birbirinden farklı bir sayının yüzler basamağına kaç farklı rakam yazılabilir?  
a) 7 b) 6 c) 5 d) 4 e) 3
21.  $A=\{0,6,7,8,9\}$  kümesinin elemanları kullanılarak dört basamaklı, 8000 den büyük kaç doğal sayı yazılabilir?  
a) 124 b) 179 c) 180 d) 249 e) 250
22. Üç basamaklı doğal sayıların kaç tanesinde 3 rakamı bulunur?  
a) 252 b) 324 c) 486 d) 564 e) 648
- 23.



Şekildeki gibi; A şehrinden B şehrine 2 farklı yol, B şehrinden C şehrine 3 farklı yol ve A şehrinden C şehrine (B şehrine uğramadan) 2 farklı yol vardır. Buna göre, geriye dönmek koşuluyla A şehrinden C şehrine kaç değişik yoldan gidilebilir?

- a) 16 b) 10 c) 8 d) 6 e) 5



**Ek-2'nin devamı****Permütasyon Konu Testi-6**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1.  $P(4,3) + P(4,2) + P(4,1) = ?$   
a) 14 b) 24 c) 36 d) 40 e) 48
2.  $P(m, 3) = 5$ .  $P(m, 2)$  ise  $m = ?$   
a) 10 b) 9 c) 8 d) 7 e) 6
3. KAHRAMANMARAŞ kelimesinin harfleri ile anlamlı ya da anlamsız kaç farklı kelime oluşturulabilir?  
a)  $13!$  b)  $13!/5!.2!.2!$  c)  $12!/2!.5!.2!$   
d)  $13!/5!.2!$  e)  $12!/3!.5!.2!$
4. GÖZDE kelimesinin harfleri ile anlamlı ya da anlamsız kaç farklı kelime oluşturulabilir?  
a) 32 b) 60 c) 120 d) 240 e) 720
5.  $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$  kümesindeki rakamlar kullanılarak üç basamaklı rakamları farklı kaç sayı yazılabilir?  
a) 256 b) 180 c) 120 d) 100 e) 80
6.  $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  kümesinin elemanları kullanılarak dört basamaklı rakamları farklı 5 ile bölünebilen kaç farklı sayı yazılabilir?  
a) 220 b) 240 c) 260 d) 280 e) 300
7. 5 kişi belirli iki kişi yan yana olmak şartıyla kaç farklı şekilde fotoğraf çektirebilirler?  
a) 120 b) 60 c) 48 d) 36 e) 24
8.  $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$  kümesinin elemanlarından oluşan ve 550 sayısından küçük 3 haneli bir kasa şifresi kaç farklı şekilde oluşturulabilir?  
a) 500 b) 550 c) 600 d) 650 e) 700
9. TAKAS kelimesinin harflerinin yerleri değiştirilerek anlamlı ya da anlamsız T harfi ile başlayan 5 harfli kaç farklı kelime yazılabilir?  
a) 6 b) 8 c) 12 d) 16 e) 24
10. MARMARA kelimesinin harfleri kullanılarak anlamlı ya da anlamsız M ile başlayıp R ile biten kaç farklı kelime oluşturulabilir?  
a)  $5!$  b) 60 c) 30 d) 20 e) 10
11. 122233 sayısının rakamları kullanılarak 6 basamaklı 3 ile başlayan kaç tek sayı yazılabilir?  
a) 48 b) 40 c) 20 d) 12 e) 8

**Ek-2'nin devamı**

12. 6 kişi bir yuvarlak masa etrafına kaç farklı şekilde oturabilir?  
a) 6! b) 6!.2 c) 5! d) 5!.2 e) 4!
- 13.3 matematik, 2 fen ve 2 sosyal bilgiler kitabı, aynı derse ait olan kitaplar yan yana olmak şartıyla kaç farklı şekilde bir rafa dizilebilirler?  
a) 3!.3!.2!.2! b) 3! c) 4! d) 7!  
e) 3!.2!.2!
14. 6 kişi bir yuvarlak masa etrafına belirli iki kişi yan yana olmak şartıyla kaç farklı şekilde oturabilirler?  
a) 6! b) 5!.2 c) 5! d) 4!.2! e) 4!
15.  $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  kümesinin elemanları kullanılarak 200'den büyük rakamları farklı 3 basamaklı kaç farklı sayı yazılabilir?  
a) 100 b) 120 c) 150 d) 180 e) 210
16. 10 kişinin katıldığı bir yarışmada ilk üç kaç farklı şekilde belirlenebilir?  
a) 720 b) 600 c) 480 d) 120 e) 60
17. 2 erkek ve 4 kız öğrenci, erkeklerin arasında en az bir kız öğrenci bulunmak şartıyla yuvarlak bir masa etrafında kaç farklı şekilde oturabilir?  
a) 120 b) 72 c) 60 d) 48 e) 36
18.  $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$   
 $B = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$   
 $C = \{0, 2, 4, 6, 7, 9\}$   
birler basamağı C, onlar basamağı A ve yüzler basamağı B kümesinden seçilen kaç farklı 3 basamaklı tek sayı yazılabilir?  
a) 260 b) 200 c) 140 d) 60 e) 30
19. Üç basamaklı birler ve yüzler basamağı aynı olan kaç sayı yazılabilir?  
a) 100 b) 90 c) 80 d) 60 e) 45
20. Anne, baba ve 3 çocuktan oluşan bir aile yuvarlak masa etrafına çocuklar yan yana olmak şartıyla kaç farklı şekilde oturabilirler?  
a) 120 b) 60 c) 12 d) 24 e) 6
21. 6 kişi arasından 4 kişi ,4 salıncağa kaç farklı şekilde binebilir?  
a) 4! b) 60 c) 120 d) 360 e) 6!
22. 5 polis, 4 asker ve 3 hakim yuvarlak bir masa etrafına aynı mesleğe sahip olanlar yan yana olmak şartıyla kaç farklı şekilde otururlar?  
a) 5! 4!3! b) 5!. 4! 3! 2! c) 4! 4! 3! 5!  
d) 4! 3! 2! e) 12!
23. 7630006 yedi basamaklı sayısının rakamları yer değiştirilerek 7 basamaklı kaç farklı sayı yazılabilir?  
a) 200 b) 210 c) 224 d) 236 e) 240



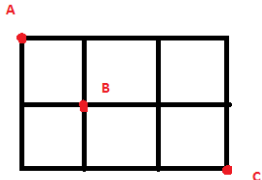
## Ek-2'nin devamı

**Permütasyon Konu Testi-7**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1. Yapılmak istenen bir kolye için 3 pembe ve 5 mavi boncuk zincire geçirilecektir. Kolyenin başında ve sonunda pembe boncuk olacak şekilde kaç farklı şekilde zincire dizebiliriz?  
a) 5 b) 6 c) 8 d) 10 e) 12
2. 1 müdür, 10 teknik eleman, 4 şef yuvarlak masa etrafında toplantı yapacaklardır. Şefler ayrılmamak üzere kaç farklı şekilde sıralanabilirler?  
a) 14! b) 11! 4! c) 11! 3! d) 10! e) 10! 3!
3. A şehrinde C şehrine gitmek isteyen bir kişi işaretli olan B şehrine de uğramak şartıyla A şehrinde C şehrine en kısa yoldan kaç farklı şekilde gidebilir?  
  
a) 4 b) 6 c) 9 d) 12 e) 16
4. 5850053 sayısının rakamları ile yedi basamaklı kaç çift sayı yazılabilir?  
a) 190 b) 180 c) 170 d) 150 e) 140
5. Bir gruptaki öğrenci sayısı bir azaltılınca üçlü permütasyonlarının sayısı da  $\frac{3}{5}$  i kadar azalıyor. Buna göre bu grupta kaç kişi vardır?  
a) 15 b) 10 c) 8 d) 6 e) 5
6.  $A = \{a, b, c, d, e, f\}$  kümesinin 4'lü permütasyonlarının kaç tanesinde a veya c bulunur?  
a) 350 b) 336 c) 320 d) 220 e) 210
7.  $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$  kümesinin elemanları ile yazılan 5 basamaklı rakamları farklı sayılar için kaç tanesinde 2 ve 3 rakamı 5 rakamının solunda bulunur?  
a) 10 b) 20 c) 30 d) 40 e) 60
8.  $A = \{x \in \mathbb{N} : x < 6\}$  kümesinin elemanları kullanılarak kaç tane rakamları farklı 3 basamaklı 3 ile bölünebilen 3 basamaklı sayı yazılabilir?  
a) 18 b) 24 c) 32 d) 36 e) 42
9. KARACA kelimesinin harfleri kullanılarak anlamlı ya da anlamsız A ile başlayan 6 harfli kaç farklı kelime yazılabilir?  
a) 30 b) 60 c) 120 d) 240 e) 720
10.  $A = \{a, b, c, x, y, z\}$  kümesinin üçlü permütasyonlarının kaç tanesinde x ve y elemanı birlikte bulunur?  
a) 6 b) 12 c) 18 d) 24 e) 30

**Ek-2'nin devamı**

11. 3300335 sayısının rakamlarının yerlerinin değiştirilmesi ile elde edilen 7 basamaklı sayılardan kaç tanesinin sağdan sola ve soldan sağa yazılışları simetrikler?
- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5
12. 988699 sayısının rakamları kullanılarak 6 basamaklı kaç farklı sayı yazılabilir?
- a) 12 b) 30 c) 60 d) 120 e) 420
13.  $A = \{ 0, 2, 3, 6, 7 \}$  kümesinin elemanları kullanılarak 3 basamaklı kaç tek sayı yazılabilir?
- a) 36 b) 40 c) 60 d) 75 e) 120
14. 5 fizik, 2 Biyoloji, 3 Kimya kitapları aynı tür kitaplar yan yana olmak şartıyla bir rafa kaç farklı şekilde dizilebilirler?
- a) 10! b) 5! 3! 2! 3! c) 5! 3! 2!  
d) 5! 3! 3! e) 5! 5! 3!
15. 4 kişi 7 koltuğa kaç farklı şekilde oturabilir?
- a) 5040 b) 1050 c) 840 d) 700 e) 560
16.  $A = \{ 1, 2, 3, 4, 5, 6 \}$  kümesinin 4! permütasyonlarının kaç tanesinde 4 eleman olarak bulunur?
- a) 100 b) 240 c) 260 d) 300 e) 360
17. 5 matematik, 4 fizik, 6 kimya kitabı aynı branş kitapları yan yana gelmemek şartıyla kaç farklı şekilde bir rafa dizilebilir?
- a) 5! 4! 6!  
b) 5! 4! 3! 6!  
c) 3! 4! 5!  
d) 15! - 4! 5! 6! 3!  
e) 15! - 4! 6! 5!
18. 8 öğretmen arasından belli 4 öğretmen yan yana durmak şartıyla kaç farklı resim çekilebilirler?
- a) 4! 4! b) 5! c) 7! 2! d) 5! 4! e) 5! 3!
19. Anne, baba ve 3 çocuktan oluşan bir aile çocuklar ortada olması şartıyla yan yana dizilerek kaç farklı aile fotoğrafı çekebilirler?
- a) 6 b) 8 c) 12 d) 15 e) 18
20. 3 ü akraba olan 8 kişi, akrabalar ön sırada diğerleri arka sırada olmak üzere kaç değişik biçimde sıralanabilirler?
- a) 720 b) 480 c) 360 d) 252 e) 126
21. 3 basket topu 4 farklı potaya kaç farklı şekilde atılabilir?
- a) 24 b) 27 c) 48 d) 64 e) 81
22.  $A = \{ 0, 1, 4, 6, 8, 3 \}$  kümesinin elemanları ile dört basamaklı rakamları farklı kaç çift sayı yazılabilir?
- a) 204 b) 360 c) 440 d) 420 e) 480
23. Birbirinden farklı 5 anahtar bir anahtarlığa kaç farklı şekilde dizilebilir?
- a) 120 b) 48 c) 24 d) 12 e) 6



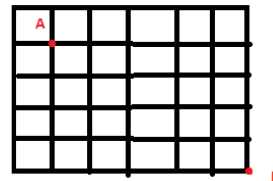
**Ek-2'nin devamı**

| <b>Permütasyon Konu Testi-8</b> |         |        |
|---------------------------------|---------|--------|
| Ad Soyadı:                      | Numara: | Sınıf: |

1.  $p(5, 2) = P(x-1, 2)$  olmak üzere  $x=?$   
a) 8 b) 7 c) 6 d) 5 e) 4
2.  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  kümesinin elemanları kullanılarak oluşturulan ikili permütasyonların kaç tanesinde 5 eleman olarak bulunur?  
a) 6 b) 8 c) 10 d) 12 e) 16
3. 4 avukat ve 3 savcı herhangi iki savcı yan yana olmamak şartıyla yuvarlak bir masa etrafında kaç farklı şekilde oturabilirler?  
a) 48 b) 96 c) 120 d) 144 e) 210
4. Bir kişinin yedi haneden oluşan evinin telefon numarası 345 ile bitmekte ve numaranın içerisinde 3, 4, 8 rakamları ikişer defa kullanılmıştır. Evinin numarasından ancak bunları hatırlayan bir kişi en fazla kaç denemede doğru numarayı bulabilir?  
a) 12 b) 20 c) 24 d) 48 e) 280
5. 4 evli çift sinemaya gittiklerinde eşler birbirlerinden ayrılmamak şartıyla kaç farklı şekilde oturabilirler?  
a)  $4!$  b)  $4! \cdot 2^4$  c)  $4! \cdot 2!$  d)  $8!$  e)  $5!$
6. Bir turist tatil için Ege bölgesinde 4, Karadeniz bölgesinde 3, Akdeniz bölgesinde 5 farklı yeri seçenek olarak belirlemiştir. Bu turist tatilde gideceği yeri kaç farklı şekilde belirleyebilir?  
a) 12 b) 23 c) 30 d) 60 e) 120
7. 4 haneden oluşan bir bankamatik kart şifresi rakamlar kullanılarak kaç farklı şekilde oluşturulabilir?  
a)  $10^4$  b)  $10^3 \cdot 9^1$  c)  $10^2 \cdot 9^2$  d)  $9^3 \cdot 10$  e)  $9^4$
8.  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  kümesinin elemanları kullanılarak 200 den büyük kaç 3 basamaklı rakamları farklı kaç sayı yazılabilir?  
a) 216 b) 180 c) 120 d) 100 e) 64
9. 6 kişilik bir grup fotoğraf çektirmeye karar veriyor. Küs olduğu bilinen iki kişi yan yana gelmemek şartıyla kaç farklı şekilde fotoğraf çektirebilirler?  
a) 120 b) 240 c) 480 d) 560 e) 720
10. 5 erkek ve 4 kızdan oluşan bir grup öğrenci düz bir sırada oturacaklardır. Her iki erkek arasına bir kız oturması şartıyla kaç farklı oturabilirler?  
a)  $4!$  b)  $5 \cdot 4!$  c)  $5! \cdot 4$  d)  $5! \cdot 4!$  e)  $9!$
11. 5 anahtar düz bir ipe kaç farklı şekilde sıralanabilir?  
a) 120 b) 90 c) 60 d) 30 e) 24
12. 7 anahtar yuvarlak bir maskota kaç farklı şekilde dizilebilir?  
a)  $7!$  b)  $7!/2$  c)  $6!$  d)  $6!/2$  e)  $5!$

### Ek-2'nin devamı

13. ATAKAN kelimesinin harfleri kullanılarak anlamlı ya da anlamsız 6 harfli kaç farklı kelime oluşturulabilir?
- a) 240 b) 120 c) 90 d) 60 e) 30
14.  $A = \{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 \}$  kümesinin elemanları kullanılarak 300 ile 500 arasında kaç farklı sayı yazılabilir?
- a) 84 b) 90 c) 96 d) 97 e) 105
15. 4 basamaklı 5 ile bölünebilen rakamları farklı kaç sayı yazılabilir?
- a) 17.56 b) 55.56 c)  $56^2$  d) 8.56 e) 9.56
16. 4 mavi, 5 kırmızı ve 3 sarı boncuk bir ipe aynı renge ait boncuklar bir arada olmak şartıyla kaç farklı şekilde dizilebilirler?
- a)  $4! \cdot 5! \cdot 4!$  b)  $4!3!5!$  c)  $4!4!4!5!$   
d)  $4!3!5!3!$  e)  $12!$
17. 2 erkek ve 4 kız yuvarlak bir masa etrafına aynı cinsiyete sahip olanlar bir arada olmak üzere kaç farklı şekilde dizilebilirler?
- a)  $6!$  b)  $2! \cdot 4!$  c)  $2! \cdot 4! \cdot 2!$  d)  $5!$  e)  $2! \cdot 5!$
18. Otelde boş oda arayan 5 kişi birer yataklı 7 farklı odaya kaç farklı şekilde yerleşebilir?
- a)  $7!/2!$  b)  $5^7$  c)  $7^5$  d)  $7!$  e)  $7!/5!$
19. Telefon faturasını yatırmaya giden bir kişi 7 haneli, evinin telefon numarasını ilk önce unuttuğunu söylüyor daha sonra ilk üç rakamını hatırlıyor ve diğer dört rakamın başında ve sonunda 2 rakamının olduğunu ve diğer ikisinin de birbirinden farklı olduğunu hatırlıyor. Buna göre kaç farklı şekilde ev telefonu numarası oluşturulabilir?
- a) 100 b) 90 c) 81 d) 75 e) 72
20. KURTULUŞ kelimesinin harfleri kullanılarak anlamlı ya da anlamsız 8 harfli kaç kelime yazılabilir?
- a)  $8!$  b)  $8!/3!$  c)  $8!/2!$  d)  $8!/2! \cdot 2!$  e)  $6!$
21. 7770225 sayısının rakamları kullanılarak 7 ile başlayan ve 0 ile biten kaç farklı sayı yazılabilir?
- a) 24 b) 30 c) 45 d) 60 e) 72
22. 125688 sayısının rakamları kullanılarak 5 ile başlayan 6 basamaklı kaç çift sayı yazılabilir?
- a) 24 b) 36 c) 48 d) 60 e) 84
23. A noktasından B noktasına gitmek isteyen bir hareketli en kısa yoldan kaç farklı şekilde B noktasına ulaşabilir?





## Ek-2'nin devamı

**Permütasyon Konu Testi-9**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1.  $A=\{0, 3, 4, 5, 8\}$  kümesinin elemanları kullanılarak 3 basamaklı kaç farklı tek sayı yazılabilir?  
a) 16 b) 20 c) 40 d) 80 e) 120
2. 3 basamaklı sağdan ve soldan okunduğunda aynı sayı olan kaç farklı sayı yazılabilir?  
a) 90 b) 60 c) 30 d) 24 e) 18
3.  $P(6, 2) + P(5, 3) = P(x, 2)$  olduğuna göre  $x$  kaç olmalıdır?  
a) 10 b) 9 c) 8 d) 7 e) 6
4.  $P(2x-4, 3) = P(3x-14, 3)$  olduğuna göre  $x$  ne olmalıdır?  
a) 12 b) 11 c) 10 d) 9 e) 8
5.  $2.P(n, r) = p(n-1, r-1) \cdot 18$  olduğuna göre  $n=?$   
a) 15 b) 12 c) 9 d) 6 e) 4
6. KERTENKELE kelimesinin harfleri kullanılarak K ile başlayıp L ile biten 10 harfli kaç farklı kelime yazılabilir?  
a)  $10!$  b)  $8!$  c)  $8!/2!$  d)  $8!/4!$  e)  $5!$
7.  $A= \{a, b, c, d, e, f\}$  kümesinin 4 elemanlı permütasyonlarının kaç tanesinde b ve d eleman olarak bulunur?  
a) 336 b) 360 c) 420 d)  $6!-2!$  e)  $6!$
8.  $p(n, n-3) = p(17, n-3)$  olduğuna göre  $p(n, 2)$  kaç olmalıdır?  
a) 280 b) 272 c) 256 d) 240 e) 228
9.  $P(6, 2) + P(6, 3) + P(6, 4) = ?$   
a) 540 b) 532 c) 520 d) 510 e) 480
10.  $A= \{1,2,3,4,5\}$  kümesinin elemanları kullanılarak 340 ile 425 arasında kaç farklı sayı yazılabilir?  
a) 19 b) 22 c) 23 d) 24 e) 25
11.  $m$  tane elemanın ikili sıralanışlarının sayısı 42 olduğuna göre,  $m$  kaçtır?  
a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 7
12.  $P(n+2, 2) + 18 = P(n+3, 2)$  olduğuna göre  $n$  kaçtır?  
a) 5 b) 6 c) 9 d) 7 e) 8
13. 4 erkek ve 3 kız öğrenci bir sıra boyunca kaç farklı şekilde sıralanırlar?  
a)  $5!$  b)  $4!.3!$  c)  $5!.3!$  d)  $4!.4!$  e)  $7!$



**Ek-2'nin devamı**

| <b><u>Permütasyon Konu Testi-10</u></b> |         |        |
|-----------------------------------------|---------|--------|
| Ad Soyadı:                              | Numara: | Sınıf: |

1. MARMARA kelimesindeki harflerin yerleri değiştirilerek 7 harfli anlamlı ya da anlamsız kaç tane kelime yazılabilir?  
a)  $7!/3!2!$  b)  $7!/3!2!2!$  c)  $7!/3!$   
d)  $7!$  e)  $7!/3!3!3!$
2. 25265822 sayısındaki rakamların yerleri değiştirilerek birbirinden farklı 8 basamaklı kaç sayı yazılabilir?  
a)  $8!/4!2!$  b)  $8!/2!3!$  c)  $8!/4!$   
d)  $6!/4!2!$  e)  $6!/2!3!$
3. Özdeş 2 mavi, 3 kırmızı, 4 sarı mandal, kırmızı mandallar yanyana gelmek şartı ile bir ipe kaç farklı şekilde dizilir?  
a) 64 b) 72 c) 96 d) 105 e) 120
4. 400557 rakamlarının yerleri değiştirilerek kaç farklı çift doğal sayı oluşturulabilir?  
a) 66 b) 72 c) 80 d) 90 e) 120
5. Üç tane 3, iki tane 5 ve üç tane 0 kullanılarak 8 basamaklı kaç sayı yazılabilir?  
a) 280 b) 300 c) 320 d) 350 e) 420
6. Bir grupta 4 erkek ve 6 kız öğrenci vardır. Bu gruptan bir başkan bir başkan yardımcısı kaç farklı şekilde seçilebilir?  
a) 10.9 b)  $10!/9!$  c) 2 d) 10.2 e) 10.10
7. 9 kişilik bir grup kaç farklı şekilde sıralanabilir?  
a)  $9!$  b) 9.8 c) 18 d) 9.9 e)  $8!$
8. Bir sınıfta 5 kız ve 6 erkek vardır. Bu öğrenciler kızlar hep bir arada olmak kaydıyla kaç farklı şekilde sıralanabilirler?  
a)  $5!7!$  b)  $8!$  c) 11! d)  $6!6!$  e)  $7!$
9. 4 fizik öğretmeni, 3 matematik öğretmeni ve 2 biyoloji öğretmeni yuvarlak bir masa etrafında aynı branştan öğretmenler yan yana olmak şartıyla kaç farklı şekilde oturabilirler?  
a)  $4!3!3!2!$  b)  $4!3!2!2!$  c)  $9!2!$   
d)  $5!4!3!$  e)  $6!5!$
10. MATEMATİK kelimesindeki harflerde M ile başlayan ve İK ile biten 9 harfli kaç kelime yazılabilir?  
a)  $9!/2!2!$  b)  $9!/2!2!3!$  c)  $8!/2!3!$   
d)  $6!/2!2!$  e)  $7!/3!2!$
11. 4 kişilik bir banka 120 farklı şekilde oturabilecek bir grupta kaç kişi vardır?  
a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8

### Ek-2'nin devamı

12. 41130591 sayısının rakamları ile 8 basamaklı kaç farklı çift sayı yazılabilir?  
a) 800 b) 810 c) 820 d) 830 e) 840
13. 5 kız ve 5 erkek, bir yuvarlak masa etrafından kızlar bir arada erkekler bir arada olmak kaydıyla kaç farklı şekilde oturabilirler?  
a) 10! b) 2!10! c) 5!5!  
d) 2!5!5! e) 9!2!
14. 5 evli çift bir yuvarlak masa etrafına eşler birbirinden ayrılmamak koşuluyla kaç farklı şekilde oturabilirler?  
a) 750 b) 754 c) 760 d) 764 e) 768
15. a sayıda kişi bir yuvarlak masa etrafına x farklı şekilde, bir banka ise y farklı şekilde oturabildiklerine göre x/y oranı nedir?  
a) a b) 1 c) a-1 d) 1/a e) 1/(a-1)
16. 34414399 sayısının rakamlarının yerlerini değiştirilerek 8 basamaklı kaç farklı sayı yazılabilir?  
a) 1600 b) 1640 c) 1680  
d) 1720 e) 1760
17. ATAM kelimesindeki harflerin yerleri değiştirilerek anlamlı ya da anlamsız kaç farklı kelime yazılabilir?  
a) 10 b) 12 c) 14 d) 16 e) 18
18. OLASILIK sözcüğündeki harflerin yerlerini değiştirilerek anlamlı yada anlamsız 8 harfli S ile başlayan kaç kelime yazılabilir?  
a) 1200 b) 1240 c) 1260  
d) 1280 e) 1290
19. 6 erkek ve 6 bayan bir erkek ve bir bayan düzeninde yan yana kaç farklı şekilde sıralanabilirler?  
a) 2!.6!.6! b) 5!.6! c) 6! d) 12! e) 11!
20. 2 erkek ve bir grup kızdan oluşan topluluk bir yuvarlak masa etrafına erkekler bir arada olmak koşulu ile 48 farklı şekilde oturabiliyorsa bu toplulukta kaç kız vardır?  
a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 7
21. Renkleri farklı 8 boncuk bir halkaya kaç farklı şekilde takılabilir?  
a) 8! b) 6! c) 7! d) 8!/2 e) 7!/2
22. 4 kimya öğretmeni, 3 matematik öğretmeni ve 2 fizik öğretmeni bir yuvarlak masa etrafına oturacaklardır. Aynı branştan olan öğretmenler bir arada oturmak koşuluyla bu öğretmenler kaç farklı şekilde oturabilirler?  
a) 572 b) 573 c) 574 d) 575 e) 576
23. 2525200 sayısının rakamlarının yerlerini değiştirilerek 7 basamaklı 2 ile başlayan kaç farklı sayı yazılabilir?  
a) 60 b) 90 c) 120 d) 150 e) 180



## Ek-2'nin devamı

**Kombinasyon Konu Testi-1**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1. Bayram ziyareti için özdeş 5 paket çikolata alan Ayşegül Hanım, ziyarete gittiği 3 ailenin her birine en az bir paket vermek şartıyla çikolataları kaç farklı şekilde dağıtabilir?  
a) 6 b) 12 c) 21 d) 25 e) 28
2. Herhangi 3 tanesi doğrusal olmayan düzlemsel 6 nokta kaç farklı doğru belirtir?  
a) 10 b) 11 c) 13 d) 14 e) 15
3. Bir düzlemde 3 tanesi doğrusal olan 8 nokta vardır. Buna göre, bu noktalar en çok kaç doğru belirtir?  
a) 16 b) 17 c) 19 d) 20 e) 25
4. Herhangi ikisi paralel olmayan 8 farklı doğru en çok kaç farklı noktada kesişir?  
a) 7 b) 14 c) 21 d) 28 e) 35
5. 3 ü paralel, 7 farklı doğru en çok kaç farklı noktada kesişir?  
a) 18 b) 16 c) 15 d) 13 e) 11
6. Bir çember üzerindeki 10 farklı nokta ile kaç farklı kiriş oluşturulabilir?  
a) 10 b) 30 c) 35 d) 40 e) 45
7. Bir düzlemde bulunan 10 doğrudan 3 ü A noktasından, 4 ü B noktasından geçmektedir. Buna göre, 10 doğru A ve B noktaları ile birlikte en fazla kaç noktada kesişebilir?  
a) 36 b) 38 c) 40 d) 42 e) 44
8. Yarıçapları farklı 7 çember en çok kaç noktada kesişebilir?  
a) 14 b) 28 c) 42 d) 56 e) 60
9. 7 öğrenci, iki farklı okula her bir okula en az bir kişi gitmek şartıyla kaç farklı şekilde gönderilebilir?  
a) 120 b) 122 c) 124 d) 126 e) 128
10. Birbirine paralel olmayan 5 farklı doğru ve bir çemberin en çok kaç kesişme noktası vardır?  
a) 10 b) 14 c) 16 d) 18 e) 20
11. 8 kişilik bir gruptan 2 si futbol, 3 ü basketbol ve 3 ü hentbol kursuna gitmek üzere üç grup oluşturulacaktır. Buna göre, üç grup kaç farklı şekilde oluşturulabilir?  
a)  $\binom{4}{2} \cdot \binom{3}{2}$  b)  $\binom{8}{2} \cdot \binom{6}{4}$  c)  $\binom{8}{4}$   
d)  $\binom{8}{3} \cdot \binom{5}{3}$  e)  $\binom{8}{3} \cdot \binom{5}{2}$
12.  $A = \{-4, -3, -2, -1, 1, 2, 3, 4\}$  kümesinin elemanlarıyla çarpımları negatif olan 3 sayı kaç farklı grupta ile seçilebilir?  
a) 16 b) 20 c) 24 d) 28 e) 32
13. 5 doktor ve 7 hemşire arasından 3 kişilik bir ameliyat komisyonu kurulacaktır. Buna göre, en az 1 doktorun bulunduğu kaç farklı komisyon kurulabilir?  
a) 105 b) 155 c) 185 d) 210 e) 220

## Ek-2'nin devamı

14. 27 kişilik bir sınıfta gözlüksüz öğrencilerden oluşturulabilecek ikişerli grupların sayısı, gözlüklü öğrencilerin sayısının 7 katına eşittir. Buna göre, bu sınıfta kaç gözlüklü öğrenci vardır?
- a) 11 b) 12 c) 13 d) 14 e) 15
15. Doktor Şafak ve hemşire Neşe'nin de aralarında bulunduğu 4 doktor, 3 hemşire arasından hemşire Neşe'nin bulunduğu, doktor Şafak'ın bulunmadığı 2 doktor ve 2 hemşire kaç farklı şekilde seçilebilir?
- a) 3 b) 6 c) 9 d) 12 e) 18
16. Aralarında Hasan ve Ahmet'in bulunduğu 7 kişi arasından 4 kişilik bir takım oluşturulacaktır. Buna göre, Hasan ve Ahmet'ten yalnız birinin bulunduğu kaç farklı grup seçilebilir?
- a) 10 b) 15 c) 20 d) 25 e) 30
17.  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  kümesinin elemanları ile üç basamaklı XYZ doğal sayıları yazılacaktır. Buna göre,  $X < Y < Z$  koşulunu sağlayan kaç farklı XYZ doğal sayısı vardır?
- a) 12 b) 15 c) 16 d) 18 e) 20
18. 4 evli çift arasından 3 kişi seçilecektir. Buna göre, seçilecek grupta 1 evli çift olması koşuluyla kaç farklı seçim yapılabilir?
- a) 18 b) 20 c) 22 d) 24 e) 26
19. Öğrenci değişim programı için seçilen, aralarında Zehra ve Sezen'in de bulunduğu 10 öğrenci; biri 3 kişilik diğeri 7 kişilik iki gruba ayrılıp iki farklı üniversiteye gönderilecektir. Zehra ve Sezen aynı üniversitede bulunmak istemediklerine göre, bu gruplar kaç farklı şekilde oluşturulabilir?
- a) 20 b) 22 c) 24 d) 28 e) 56
20. Anne, baba ve 4 çocuktan oluşan 6 kişilik bir aile, anne ile baba arasına herhangi iki çocuk gelecek şekilde yan yana kaç farklı şekilde sıralanabilir?
- a) 26 b) 72 c) 144 d) 216 e) 434
21. Anne, baba ve 4 çocuktan oluşan 6 kişilik bir aileden üç kişi market alışverişine gidecektir. Buna göre, seçilen bu grupların kaç tanesinde anne veya baba vardır?
- a) 12 b) 14 c) 15 d) 16 e) 17
22. Bir hastanenin biri 4, diğeri 3 kişilik iki asansörü vardır. Aralarında tekerlekli sandalyede olan 2 hastanın da bulunduğu 7 kişilik bir grup, iki tekerlekli sandalye bir asansöre sığmadığı düşünülerek, bu iki asansöre aynı anda kaç farklı gruplama ile binebilir?
- a) 12 b) 14 c) 16 d) 18 e) 20
23. 8 farklı dalda yapılan yarışmada yalnız iki yarışmacı birincilik derecesi almıştır. Birincilik derecesi alan yarışmacılardan birine 5 tane ödül vermek şartıyla, ödüllerin hepsi kaç farklı şekilde dağıtılabilir?
- a) 42 b) 48 c) 52 d) 56 e) 64



## Ek-2'nin devamı

**Kombinasyon Konu Testi-2**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

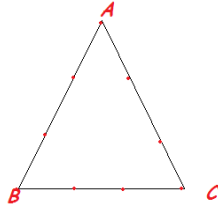
1. Bir düzlemde 4 tanesi doğrusal olan 7 farklı nokta en çok kaç üçgen belirtir?

a) 30 b) 31 c) 32 d) 33 e) 34

2. Herhangi üçü doğrusal olmayan düzlemsel 10 nokta en çok kaç üçgen belirtir?

a) 10 b) 15 c) 50 d) 60 e) 120

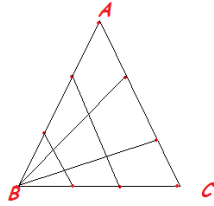
3.



ABC üçgeni üzerindeki 9 farklı noktayı köşe kabul eden kaç farklı üçgen çizilebilir?

a) 70 b) 72 c) 74 d) 76 e) 78

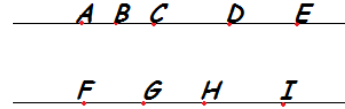
4.



Yukarıdaki şekilde kaç farklı üçgen vardır?

a) 12 b) 15 c) 18 d) 19 e) 21

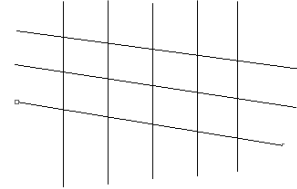
5.



Yukarıdaki şekilde verilen paralel doğrular üzerinde verilen 9 nokta ile en çok kaç yamuk çizilebilir?

a) 45 b) 50 c) 54 d) 60 e) 72

6.



Birbirine paralel 5 doğru ve bu 5 doğruyu kesen ve birbirine paralel 3 doğru verilmiştir. Buna göre, bu doğrular arasında kaç tane paralelkenar vardır?

a) 30 b) 45 c) 55 d) 60 e) 65

7. 4 farklı fizik ve 3 farklı kimya kitabı arasından 2 kitap kaç farklı şekilde seçilebilir?

a) 18 b) 19 c) 20 d) 21 e) 22

8. 18 kişilik bir sınıftan 11 kişilik bir komisyon oluşturulacaktır. Komisyona girecek 8 kişi önceden belli olduğuna göre, komisyon kaç farklı şekilde oluşturulabilir?

a) 80 b) 90 c) 100 d) 110 e) 120

## Ek-2'nin devamı

9. 4 erkek ve 3 kız arasından, 2 si erkek 1 i kız öğrenci olmak üzere 3 kişilik bir ekip oluşturulacak ve bu ekip içinden de bir temsilci kaç farklı şekilde seçilebilir?
- a) 48 b) 50 c) 52 d) 54 e) 56
10. 4 sarışın ve 6 esmer turist arasından 2 sarışın, 2 esmer turist seçilerek, düz bir sıra halinde fotoğraf çektireceklerdir. Buna göre, kaç farklı şekilde fotoğraf çektirilebilir?
- a)1080 b)1940 c)2080 d)2100 e)2160
11. 5 kişilik bir aileden 3 kişi yuvarlak bir masa etrafına oturacaktır. Buna göre, kaç farklı sıralama yapılabilir?
- a) 10 b) 15 c) 20 d) 25 e) 30
12. 10 kişilik bir komisyonda herkes birbiriyle tokalaştığına göre, yapılan tokalaşma sayısı kaçtır?
- a) 30 b) 35 c) 45 d) 55 e)60
13. 7 soruluk bir sınavda en az 3 soru cevaplama gereken öğrenci kaç farklı şekilde cevaplama yapabilir?
- a) 90 b) 95 c) 99 d) 100 e) 105
14. 6 kişilik bir grup eşit sayıda kişi olacak şekilde iki gruba ayrılıp görevlendirilecektir. Kaç farklı şekilde gruplama yapılabilir?
- a)8 b) 10 c) 15 d) 20 e)25
15. Bir kurs programında verilen 8 seçmeli dersten 3 ü aynı saatte verilmektedir. Bu sekiz dersten 4 ünü seçmek isteyen bir kursiyer kaç farklı seçim yapabilir?
- a) 24 b) 28 c) 30 d) 35 e) 40
16. Üniversitede yapılan bir final sınavında 8 sorudan 6 tanesinin seçilerek cevaplanması isteniyor. Tüm soruların cevabını bilen bir öğrenci cevaplayacağı 6 soruyu kaç farklı şekilde seçebilir?
- a) 15 b) 20 c) 26 d) 28 e) 30
17. 10 farklı bakkala ekmek veren bir fırın, dağıtım için yola çıktığında en yakın ilk 5 bakkaldan en az 4 üne ekmek bırakmak zorundadır. 7 bakkala bırakacak kadar ekmeği olan dağıtıcı, bu 7 fırını kaç farklı şekilde belirleyebilir?
- a) 20 b) 40 c) 60 d) 80 e) 90
18. Aralarında Ali ve Fuat'ın da bulunduğu 8 kişilik bir ekipten, Ali'nin bulunup, Fuat'ın bulunmadığı 3 kişilik bir komisyon kaç farklı şekilde oluşturulabilir?
- a) 14 b) 15 c) 16 d)17 e)18
19.  $\binom{8}{2} + \binom{4}{3}$  işleminin sonucu kaçtır?
- a) 32 b) 35 c) 42 d) 60 e) 100
20.  $120.C(n,r)=P(n,r)$  ise, r kaçtır?
- a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 7

**Ek-2'nin devamı**

21.  $C(n,0)+C(n,1)=15$  ise, n kaçtır?

- a) 10 b) 11 c) 12 d) 13 e) 14

22.  $\binom{n}{n-1} = 9$  ise, n kaçtır?

- a) 7 b) 8 c) 9 d) 10 e) 11

23.  $\binom{n}{n-2} = 21$  ise, n kaçtır?

- a) 7 b) 8 c) 9 d) 10 e) 11

24.  $C(n,1)+C(n,2)=28$  ise,  $C(n,3)$  kaçtır?

- a) 10 b) 21 c) 35 d) 56 e) 64

25.  $\binom{n-1}{4} = \binom{n-1}{2}$  ise,  $\binom{n}{1}$  ifadesinin değeri kaçtır?

- a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8

26. 5 elemanlı bir kümenin en çok 3 elemanlı kaç farklı alt kümesi vardır?

- a) 24 b) 25 c) 26 d) 27 e) 28

27. 8 elemanlı bir kümenin en çok iki elemanlı alt küme sayısı kaçtır?

- a) 17 b) 27 c) 35 d) 37 e) 64

28.  $\binom{8}{2} - \binom{8}{n-1}$  ise, n'nin alabileceği değerler toplamı kaçtır?

- a) 9 b) 10 c) 11 d) 12 e) 14

29.  $A=\{a,b,c,d,e,f\}$  kümesinin 3 elemanlı alt kümelerinin kaç tanesinde b eleman olarak bulunur?

- a) 6 b) 7 c) 8 d) 10 e) 11

30.  $A=\{1,2,3,4,5,6\}$  kümesinin 3 elemanlı alt kümelerinin kaç tanesinde 1 ve 2 eleman olarak bulunur?

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

| S.NO | A | B | C | D | E | S.NO | A | B | C | D | E |
|------|---|---|---|---|---|------|---|---|---|---|---|
| 1    |   |   |   |   |   | 16   |   |   |   |   |   |
| 2    |   |   |   |   |   | 17   |   |   |   |   |   |
| 3    |   |   |   |   |   | 18   |   |   |   |   |   |
| 4    |   |   |   |   |   | 19   |   |   |   |   |   |
| 5    |   |   |   |   |   | 20   |   |   |   |   |   |
| 6    |   |   |   |   |   | 21   |   |   |   |   |   |
| 7    |   |   |   |   |   | 22   |   |   |   |   |   |
| 8    |   |   |   |   |   | 23   |   |   |   |   |   |
| 9    |   |   |   |   |   | 24   |   |   |   |   |   |
| 10   |   |   |   |   |   | 25   |   |   |   |   |   |
| 11   |   |   |   |   |   | 26   |   |   |   |   |   |
| 12   |   |   |   |   |   | 27   |   |   |   |   |   |
| 13   |   |   |   |   |   | 28   |   |   |   |   |   |
| 14   |   |   |   |   |   | 29   |   |   |   |   |   |
| 15   |   |   |   |   |   | 30   |   |   |   |   |   |

## Ek-2'nin devamı

**Kombinasyon Konu Testi-3**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

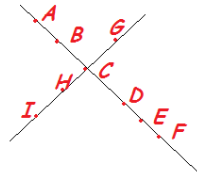
1.  $A=\{a,b,c,d,e,f\}$  kümesinin 4 elemanlı alt kümelerinin kaç tanesinde a eleman olarak bulunur, b eleman olarak bulunmaz?

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

2. n elemanlı bir kümenin 5 elemanlı kombinasyonlarının sayısı, 2 elemanlı kombinasyonlarının sayısına eşit ise, n kaçtır?

a) 5 b) 6 c) 7 d) 8 e) 9

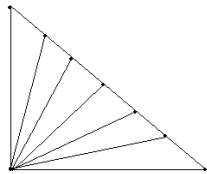
3.



Köşeleri yukarıdaki şekildeki noktalardan seçilen kaç farklı üçgen çizilebilir?

a) 60 b) 52 c) 48 d) 40 e) 35

4.



Yukarıdaki geometrik şekilde kaç tane üçgen vardır?

a) 21 b) 26 c) 35 d) 64 e) 65

5.



Yukarıdaki yarım çemberin üzerindeki 10 noktadan herhangi üçünü köşe kabul eden üçgenlerden kaçının bir kenarı çap üzerindedir?

a) 40 b) 55 c) 60 d) 75 e) 80

6. Bir düzlemde bulunan ve hiçbiri paralel olmayan 6 farklı doğrunun kesim noktalarını köşe kabul eden en çok kaç farklı üçgen çizilebilir?

a) 455 b) 650 c) 1253 d) 1455 e) 1460

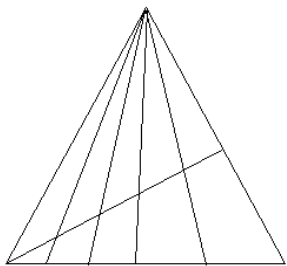
7. Aynı düzlemde bulunan 8 farklı doğrudan 3 ü birbirine paralel ve diğer 3 ü bir noktada kesişmektedir. Buna göre, bu doğrular en çok kaç noktada kesişir?

a) 23 b) 24 c) 25 d) 26 e) 28

8. 4 gözlüklü, 6 gözlüksüz öğrenci arasından 3 er kişilik gruplar oluşturulacaktır. En az bir gözlüklü öğrenci bulunan grupların sayısı kaçtır?

a) 50 b) 60 c) 70 d) 80 e) 100

### Ek-2'nin devamı

9.  $A=\{1,2,3,5,6,7\}$  kümesinin 4 elemanlı alt kümelerinin kaç tanesinde en az bir çift sayı bulunur?  
a) 11 b) 12 c) 13 d) 14 e) 15
10. 10 kişilik bir öğrenci grubundan bir görev dağılımı için 5,2 ve 3 kişilik ekipler oluşturacaktır. Belirlenen kişi sayısına sahip olan ekipler kaç farklı şekilde oluşturulabilir?  
a) 2555 b) 2520 c) 2350 d) 1250 e) 1050
11. Farklı 3 mektup, 10 posta kutusundan herhangi üçüne, her birine birer mektup atılmak üzere, kaç değişik şekilde atılabilir?  
a) 720 b) 680 c) 620 d) 600 e) 580
12. 12 kişilik bir grupta bulunan Ali, yarışma için seçilen 5 kişilik ekip arasında olacak ise, bu yarışma ekibi için kaç farklı seçim yapılabilir?  
a) 360 b) 340 c) 330 d) 320 e) 310
13. Bir futbol turnuvasında 55 maç yapılmıştır. Her takım diğer bir takım ile yalnız bir kez karşılaştığına göre, bu turnuvaya kaç takım katılmıştır?  
a) 11 b) 12 c) 13 d) 14 e) 15
14. Bir sınıfta 8 kız, 3 erkek öğrenci vardır. En az bir erkek olmak üzere 4 kişilik bir grup kaç farklı şekilde seçilebilir?  
a) 180 b) 196 c) 256 d) 260 e) 320
15. 8 farklı meşrubat arasından en az 3, en çok 5 çeşit meşrubat kaç farklı şekilde seçilebilir?  
a) 180 b) 181 c) 182 d) 183 e) 184
16.  $C(5,1)+C(5,2)+\dots+C(5,5)$  toplamının sonucu kaçtır?  
a) 8 b) 15 c) 16 d) 31 e) 32
17.  $\binom{10}{0} + \binom{10}{1} + \binom{10}{2} + \dots + \binom{10}{10}$  toplamı aşağıdakilerden hangisine eşittir?  
a)  $\binom{100}{10}$  b)  $\binom{20}{10}$  c)  $\binom{100}{50}$   
d)  $2^{10}$  e)  $2^{11}$
18. 5 kız, 4 erkek arasından 5 kişilik bir grup seçilecektir. Kız sayısının erkek sayısından fazla olduğu kaç grup oluşturulabilir?  
a) 60 b) 70 c) 71 d) 80 e) 81
19. 7 kişilik bir aile, 2 asansör bulunan bir alışveriş merkezinin en üst katına, her asansörde en az bir kişi bulunmak şartıyla kaç farklı şekilde çıkabilir?  
a) 120 b) 125 c) 126 d) 127 e) 130
20.   
Yukarıdaki şekilde en çok kaç tane üçgen vardır?  
a) 25 b) 30 c) 35 d) 40 e) 45



## Ek-2'nin devamı

**Kombinasyon Konu Testi-4**

Ad Soyadı:

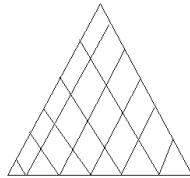
Numara:

Sınıf:

1. 1 profesör ve 6 doçent, boş olan 3 koltuğa profesör ayakta kalmamak şartıyla kaç farklı şekilde oturabilir?

a) 50 b) 70 c) 80 d) 90 e) 110

2.



Yukarıdaki şekilde en çok kaç üçgen vardır?

a) 19 b) 20 c) 21 d) 22 e) 23

3. Aynı düzlemde herhangi ikisi paralel olmayan 15 doğrudan 3'ü A noktasında, 3'ü B noktasında ve 3'ü de C noktasında kesilmektedir. Bu doğruların kesişiminden en çok kaç farklı nokta oluşur?

a) 95 b) 96 c) 97 d) 98 e) 99

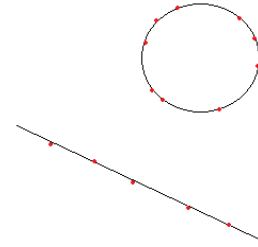
4. 7 kişi, biri 5, diğeri 2 kişilik olan iki yuvarlak masaya kaç değişik şekilde oturabilir?

a) 500 b) 504 c) 652 d) 756 e) 850

5. AB iki basamaklı bir sayı olmak üzere, birler basamağındaki rakamı, onlar basamağındaki rakamından büyük olan kaç farklı AB vardır?

a) 35 b) 36 c) 42 d) 45 e) 52

6.



Yukarıdaki şekle göre, tabanı çember üzerinde tepesi doğru üzerinde bulunan kaç farklı üçgen piramit oluşturulabilir?

a) 420 b) 450 c) 460 d) 480 e) 500

7. Anne, baba ve 3 çocuktan oluşan bir ailede, anne ve baba en az bir çocuk ile kaç farklı şekilde parka gidebilir?

a) 7 b) 18 c) 21 d) 23 e) 51

8.  $A=\{1,2,3,4,5,6,7,8\}$  kümesinin elemanlarıyla en az üç tanesi tek olan 4 basamaklı sayılar yazılacaktır. Buna göre, kaç farklı sayı yazılabilir?

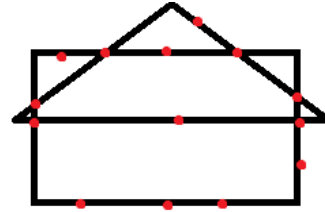
a)17.4! b)16.4! c)12.5! d)15.5! e)12.3!

9. Bir otelde 4 yataklı bir oda ve 3 yataklı 2 oda vardır. Aralarında Ayşe ve Elif'in de bulunduğu 10 kişi, bu otelde kalacaktır. Ayşe ve Elif aynı odada kalacak şekilde bu 10 kişi odalara kaç farklı şekilde yerleşebilir?

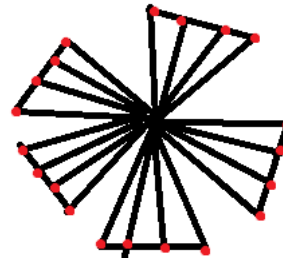
a)550 b)780 c)1120 d)1260 e)1280

### Ek-2'nin devamı

10.  $H = \{ x, y, z, t, w, p, q \}$  kümesinin 5 elemanlı alt kümelerini kaç tanesinde  $p$  veya  $q$  eleman olarak bulunmaz?
- a) 10 b) 12 c) 14 d) 16 e) 20
11. Lokantada yer alan 2 çeşit çorba, 3 çeşit yemek, 5 çeşit içecek, 3 çeşit tatlı ve 2 çeşit meyve içerisinde bir kişi 4 farklı seçim yapacaktır. Çorba, yemek ve içecek alması zorunlu tatlı veya meyve isteğe bağlı olduğuna göre bu kişi kaç farklı yemek menüsü seçebilir?
- a) 100 b) 120 c) 135 d) 150 e) 180
12. 5 fizik, 6 kimya ve 3 biyoloji öğretmeni arasında seçilecek toplam 5 öğretmenle fen zümresi oluşturulacaktır. Bu zümrede fizikten en az iki ve diğer branşlardan da en az bir temsilci bulunmak üzere kaç farklı zümre ekibi oluşturulabilir?
- a) 800 b) 810 c) 840 d) 880 e) 900
13. 8 elemanlı alt kümelerinin sayısı 2 elemanlı alt kümesine eşit olan bir kümenin 4 elemanlı alt küme sayısı kaçtır?
- a) 210 b) 180 c) 150 d) 120 e) 90
14. İki elemanlı alt kümelerinin sayısı 21 olan bir kümenin en az iki elemanlı alt kümelerinin sayısı kaçtır?
- a) 100 b) 114 c) 116 d) 118 e) 120
15. Bir otelde kalmak için gelen 10 kişi sadece 5 kişilik yerin olduğunu öğreniyor. Bu otelde kalmak için bu 5 kişi kaç farklı şekilde seçilebilir?
- a) 240 b) 252 c) 276 d) 284 e) 300
16. Yapılan bir test sınavında sorulan 15 sorudan öğrencilerin geçer not alabilmeleri için 8 ini cevaplamaları gerekmektedir. İlk 9 sorunun en az 5 ini ve son 6 sorusunda en az 2 sini cevaplamaları gerekiyorsa kaç farklı soru seçimi yapılabilir?
- a) 1000 b) 1200 c) 1280 d) 3780 e) 2120



17. Şekildeki dikdörtgen ve üçgen üzerinde alınan noktalar arasından 3 nokta seçilecektir. Seçilen bu üç noktanın ikisi hem dikdörtgen hem de üçgende olmak üzere kaç farklı 3 lü gruplar seçilebilir?
- a) 100 b) 120 c) 140 d) 160 e) 180



18. Şekilde kaç tane üçgen vardır?
- a) 50 b) 40 c) 30 d) 20 e) 10



## Ek-2'nin devamı

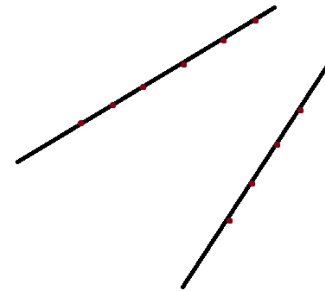
**Kombinasyon Konu Testi-5**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

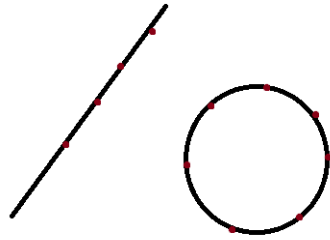
1.  $C\left(\frac{n+1}{3}\right) = C\left(\frac{3n-7}{3}\right)$  olduğuna göre  $n=?$   
a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 7
2.  $C\left(\frac{m+1}{3}\right) = C\left(\frac{m+1}{7}\right)$  olduğuna göre  $m=?$   
a) 8 b) 9 c) 10 d) 11 e) 12
3. 5 kız ve 4 erkeğin bulunduğu bir gruptan yapılacak bir bayram kutlaması için 1 erkek ve 1 bayan kaç farklı şekilde seçilebilir?  
a) 12 b) 16 c) 20 d) 24 e) 30
4. 4 matematik, 3 türkçe ve 2 fen öğretmeni arasından 3 kişilik bir disiplin kurulu üyesi seçilecektir. Matematikten en az bir öğretmeni seçmek şartıyla kaç farklı komisyon oluşturulabilir?  
a) 60 b) 72 c) 74 d) 80 e) 96
5. 9 sorudan oluşan bir sınavda öğretmen öğrencilerin ilk 4 sorudan en az ikisini ve toplamda da 4 soru yapmalarını istemektedir. Buna göre bir öğrenci seçeceği 4 soruyu kaç farklı şekilde belirleyebilir?  
a) 72 b) 81 c) 90 d) 108 e) 120
6. Bir sınıftaki öğrencilerden oluşan ikili gruplamaların sayısı 55 olduğuna göre bu sınıftaki öğrenci sayısı kaç olmalıdır?  
a) 10 b) 11 c) 12 d) 13 e) 14
7. 10 kişiden oluşan bir basketbol ekibi antrenman için birbirleriyle maç yapacaklardır. Bu 10 kişi arasından 5 er kişilik basketbol takımını kaç farklı şekilde belirleyebiliriz?  
a) 250 b) 252 c) 262 d) 270 e) 280
8. 9 kişinin bulunduğu bir turda 3 kişi Adana'ya 6 kişi ise İstanbul'a gidecektir. Adana ve İstanbul'a gidecek olan gruplar kaç farklı şekilde belirlenebilir?  
a) 72 b) 84 c) 90 d) 108 e) 120
9. 5 elemanlı bir kümenin en çok 2 elemanlı alt kümelerinin sayısı kaçtır?  
a) 12 b) 13 c) 14 d) 15 e) 16
10. Yukarıda verilen doğrularda sırasıyla 6 ve 4 nokta bulunmaktadır. Köşeleri bu noktalar üzerinde olan kaç farklı üçgen oluşturulabilir?  
a) 72 b) 80 c) 96 d) 108 e) 120



### Ek-2'nin devamı

11. Bir çember üzerinde 7 nokta bulunmaktadır. Köşeleri bu noktalar üzerinde olan kaç farklı üçgen çizilebilir?

- a) 21 b) 28 c) 35 d) 42 e) 45



12. Üzerinde 4 nokta bulunan doğru ile 7 nokta bulunan çember şeklindeki gibidir. Bir köşesi doğru üzerinde iki köşesi çember üzerinde olan kaç farklı üçgen oluşturulabilir?

- a) 80 b) 84 c) 186 d) 190 e) 192

13. 4 hemşire ve 3 doktor arasından 2 doktor ve 1 hemşire kaç farklı şekilde seçilebilir?

- a) 12 b) 15 c) 18 d) 21 e) 24

14. Bir bilgi yarışması için 3 kişilik bir ekip oluşturulacaktır. 3 öğrenci 6.sınıftan; 3 öğrenci 7.sınıftan ve 2 öğrenci 8. Sınıftan alınmıştır. Bu öğrenciler arasından en az biri 8. Sınıf öğrencisi olan üç kişilik ekip kaç farklı şekilde oluşturulabilir?

- a) 30 b) 33 c) 36 d) 39 e) 42

15.  $A = \{ 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9 \}$  kümesinin 4 elemanlı alt kümelerinin kaç tanesinde 3 bulunur, 1 bulunmaz?

- a) 10 b) 12 c) 15 d) 18 e) 21

16.  $A = \{ 0, 1, 2, 4, 5, 6 \}$  kümesinin 3 elemanlı alt kümelerinin kaç tanesinde 0 ve 1 eleman olarak bulunur?

- a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6

17. Herhangi 3 tanesi doğrusal olmayan düzlemsel 8 nokta kaç farklı doğru belirtir?

- a) 21 b) 28 c) 30 d) 35 e) 42

18. Düzlemde 3 tanesi doğrusal olan 7 nokta kaç farklı doğru belirtir?

- a) 13 b) 14 c) 15 d) 17 e) 19

19. 9 kenarlı bir konveks çokgenin köşegen sayısı kaçtır?

- a) 21 b) 27 c) 35 d) 36 e) 42

20. Her hangi üçü doğrusal olmayan 10 nokta kaç farklı üçgen oluşturur?

- a) 120 b) 90 c) 60 d) 45 e) 30

21. 5 noktası doğrusal olan 9 noktanın bulunduğu bir düzlemde kaç farklı üçgen oluşturulabilir?

- a) 70 b) 72 c) 74 d) 76 e) 80



## Ek-2'nin devamı

| <b>Kombinasyon Konu Testi-6</b> |         |        |
|---------------------------------|---------|--------|
| Ad Soyadı:                      | Numara: | Sınıf: |

1.  $C_{2m-3}^{15} = C_{3m-7}^{15}$  olduğuna göre m kaç olabilir?  
a) 3 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8
2. 4 tanesi birbirinin aynısı olan 7 gömlek içerisinde 2 farklı gömlek kaç farklı şekilde seçilebilir?  
a) 10 b) 12 c) 15 d) 18 e) 21
3. Bir organizasyonda verilen bir yemek için 9 kişilik bir ekip 4 kişilik ve 5 kişilik olan 2 masaya oturacaklardır. Aralarında Ali ve Ayşe'nin de bulunduğu 9 kişilik bu grupta Ali ve Ayşe birlikte olmak üzere kaç farklı şekilde masaya oturabilirler?  
a) 50 b) 52 c) 54 d) 56 e) 60
4. Bir çember üzerine yer alan 9 noktadan iki köşesi belli olan kaç farklı dörtgen oluşturulabilir?  
a) 20 b) 21 c) 22 d) 24 e) 25
5. Aynı düzlemde bulunan 9 çember en fazla kaç noktada kesişir?  
a) 72 b) 64 c) 48 d) 36 e) 25
6. İçerisinde 5 kırmızı 3 sarı bilye bulunan bir torbadan en az biri sarı olan iki bilye kaç farklı şekilde seçilebilir?  
a) 12 b) 15 c) 18 d) 21 e) 24
7. 4 elemanlı alt kümelerinin sayısı 6 elemanlı alt kümelerinin sayısına eşit olan kümenin 2 elemanlı alt kümelerinin sayısı kaç tanedir?  
a) 40 b) 42 c) 45 d) 48 e) 50
8. 6 kişi arasından seçilen 4 kişi 4 kişilik koltuğa kaç farklı şekilde oturabilir?  
a) 300 b) 320 c) 360 d) 480 e) 500
9. 11 kişi arasından küs olduğu bilinen iki kişi birlikte olmamak şartıyla iki kişi kaç farklı şekilde seçilebilir?  
a) 54 b) 64 c) 76 d) 80 e) 84
10. 6 fizik ve 4 matematik öğretmeni arasından aynı branşa sahip iki kişilik bir grup kaç farklı şekilde oluşturulabilir?  
a) 20 b) 21 c) 22 d) 23 e) 24
11. 9 elemanlı bir kümenin en az 2 elemanlı alt kümelerinin sayısı kaçtır?  
a) 500 b) 501 c) 502 d) 503 e) 504
12. 5 bayan ve 6 erkek arasından bir başkan bir yardımcı ve bir sekreter seçilecektir. Sekreterin bayan olması şartıyla kaç farklı seçim yapılabilir?  
a) 220 b) 280 c) 350 d) 450 e) 540

## Ek-2'nin devamı

13.  $A = \{ a, b, c, d, e, f, g \}$  kümesinin elemanları kullanılarak 4 elemanlı alt kümelerinin kaç tanesinde a ve g eleman olarak bulunur?
- a) 8 b) 10 c) 12 d) 14 e) 16
14.  $B = \{ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \}$  kümesinin elemanları kullanılarak 5 basamaklı tek sayı ile başlayıp tek sayı ile biten kaç farklı sayı oluşturulabilir?
- a) 100 b) 120 c) 140 d) 160 e) 180
15. 5 kırmızı, 3 sarı ve 4 pembe bilye arasından en az ikisi aynı renk olan 3 bilye kaç farklı şekilde seçilebilir?
- a) 160 b) 150 c) 140 d) 120 e) 100
16. 4 doktor ve 5 hemşire arasından 4 kişilik bir acil servis ekibi oluşturulmak isteniyor. En az bir doktor ve bir hemşirenin bulunması gerektiğine göre kaç farklı servis ekibi oluşturulabilir?
- a) 120 b) 118 c) 116 d) 114 e) 112
17. 6 farklı paltosu olan Ayşe Hanım üst üste iki gün aynı paltayı giymemek şartıyla 4 gün kaç farklı şekilde palto giyebilir?
- a) 700 b) 720 c) 735 d) 750 e) 800
18.  $B = \{ 1, 2, 3, 4, 5, 6 \}$  kümesinin 4 elemanlı alt kümelerinin kaç tanesinde 3 veya 5 eleman olarak bulunur?
- a) 10 b) 12 c) 14 d) 16 e) 18
19. 10 kişilik bir gruptan biri 3, biri 5 ve diğeri 2 kişilik gruplar kaç farklı şekilde oluşturulabilir?
- a) 2000 b) 2400 c) 2500 d) 2520 e) 2700
20.  $C\left(\frac{9}{3}\right) + C\left(\frac{9}{4}\right) + C\left(\frac{9}{5}\right) + C\left(\frac{9}{6}\right) + C\left(\frac{9}{7}\right) + C\left(\frac{9}{8}\right) + C\left(\frac{9}{9}\right) = ?$
- a) 450 b) 454 c) 458 d) 462 e) 466
21. Bir çember üzerinde 7 nokta bulunmaktadır. Bu noktalar kullanılarak en çok kaç farklı çokgen oluşturulabilir?
- a) 85 b) 86 c) 87 d) 88 e) 99
22. Basketbol elemelerine 7 kişi katılmıştır. Elemeyi kazanan 2 kişi belli olduğuna göre elemeler sonucu 5 kişi kaç farklı şekilde seçilebilir?
- a) 8 b) 10 c) 12 d) 14 e) 16
23. 9 kişinin oluşturduğu bir dernekte 1 başkan 2 başkan yardımcısı ve 3 üye kaç farklı şekilde seçilebilir?
- a) 5000 b) 5010 c) 5020 d) 5030 e) 5040
24. İçlerinde Ali'nin de bulunduğu 4 çocuk arasından 2 kişi seçilecektir. Ali'nin içinde olmadığı kaç grup oluşturulabilir?
- a) 2 b) 3 c) 4 d) 12 e) 24

**Ek-2'nin devamı**

$$25. \binom{8}{0} + \binom{8}{1} + \binom{8}{2} + \binom{8}{3} + \binom{8}{4} + \binom{8}{5} + \binom{8}{6} + \binom{8}{7} + \binom{8}{8} = ?$$

- a) 128      b) 240      c) 256  
d) 270      e) 300

26.  $C_{m-7}^{12} = C_{m-2}^{12}$  olduğuna göre m yerine gelebilecek sayıların çarpımı kaçtır?

- a) 12      b) 15    c) 18    d) 20    e) 24

27.8 kişiden 4 kişi kaç farklı şekilde seçilebilir?

- a) 60      b) 70      c) 480  
d) 840    e) 1680

[illegible]

## Ek-2'nin devamı

**Kombinasyon Konu Testi-7**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1. 12 kişinin katıldığı bir toplantıda kaç tokalaşma meydana gelir?

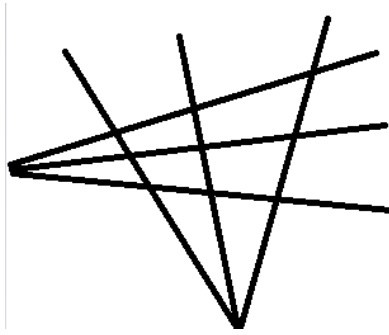
a) 52 b) 56 c) 60 d) 63 e) 66

2. 3 polis, 4 asker arasından 3 kişilik güvenlik ekibi oluşturulacaktır. Her bir meslekten en az bir kişi bulunmak şartıyla kaç farklı ekip oluşturulabilir?

a) 27 b) 28 c) 29 d) 30 e) 32

3. Bir kümenin üçlü kombinasyonlarının sayısı 220 olduğuna göre bu küme kaç elemanlıdır?

a) 8 b) 9 c) 10 d) 11 e) 12



4. Yukarıdaki şekilde kaç tane üçgen bulunmaktadır?

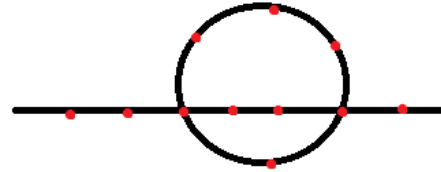
a) 18 b) 32 c) 34 d) 36 e) 40

5. Bir grup öğretmenin yarısı matematik yarısı da fizik öğretmenidir. Matematik öğretmenlerinden oluşturulacak 6'lı grupların sayısı, fizik öğretmenlerinden oluşturulacak 4'lü grupların sayısına eşit olduğuna göre bu grupta toplam kaç öğretmen vardır?

a) 16 b) 17 c) 18 d) 19 e) 20

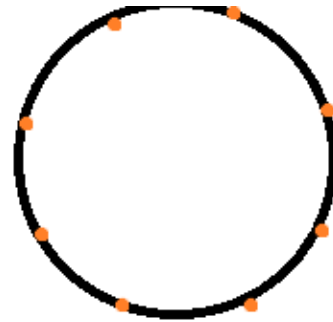
6. 5 evli çiftin bulunduğu bir grup kişi arasından 4 kişi seçilecektir. Seçilenler arasında sadece bir evli çift bulunması gerekiyorsa kaç farklı şekilde seçim yapılabilir?

a) 120 b) 150 c) 180 d) 240 e) 320



7. Yukarıdaki şekilde üzerinde noktalar bulunan çember ve doğru verilmiştir. Sadece bir köşesi doğru üzerinde olan kaç farklı üçgen oluşturulabilir?

a) 40 b) 42 c) 45 d) 48 e) 54

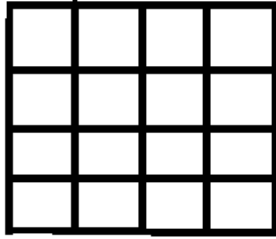


8. Yukarıda verilen çember üzerinde 8 nokta bulunmaktadır. Bu noktaları kullanarak oluşturulabilecek üçgen sayısı ile kiriş sayısı arasındaki fark kaçtır?

a) 28 b) 30 c) 32 d) 34 e) 36

### Ek-2'nin devamı

9. Bir kuyumcuda bulunan 25, 30 ve 35 gramlık bileziklerden sırasıyla 4, 7 ve 6 adet bulunmaktadır. Ortalama ağırlıkları 30 gram olan 11 altın bilezik kaç farklı şekilde oluşturulabilir?
- a) 2255 b) 2280 c) 2295  
d) 2350 e) 24000
10. 4 özdeş top 6 öğrenciye her bir öğrenciye en fazla 1 top vermek şartıyla kaç farklı şekilde dağıtılabilir?
- a) 10 b) 12 c) 15 d) 18 e) 21
11. Yukarıda verilen birim karelerden oluşan şekilde alanı  $5 \text{ m}^2$  den küçük olan kaç tane kare vardır?
- a) 22 b) 23 c) 24 d) 25 e) 26
12. 7 kişi arasından 3 kişi seçilerek fotoğraf çekimi yapılacaktır. Kaç farklı şekilde fotoğraf elde edilir?
- a) 210 b) 240 c) 270 d) 300 e) 360
13. A kutusunda 4 kırmızı ve 5 beyaz, B kutusunda ise 3 beyaz ve 4 kırmızı bilye yer almaktadır. Her iki kutudan birer top seçilerek seçilen toplarla kaç farklı şekilde Türk bayrağı renkleri oluşturulabilir?
- a) 30 b) 32 c) 36 d) 40 e) 42
14. 8 kitap arasından 3 kitap satın alınarak bir rafa dizilecektir. Kaç farklı şekilde oluşturulabilir?
- a) 330 b) 332 c) 334 d) 336 e) 338
15. 4 kız ve 5 erkeğin bulunduğu bir gruptan 3 kişilik ekip oluşturulacaktır. Grupta en az bir erkek bulunacak şekilde kaç farklı grup oluşturulabilir?
- a) 80 b) 82 c) 84 d) 86 e) 88
16.  $A = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3, 4 \}$  kümesinin 5 elemanlı alt kümelerinin kaç tanesinde en az 2 harf ve 1 rakam bulunur?
- a) 90 b) 100 c) 110 d) 120 e) 130
17.  $A = \{ a, b, c, d, e, f, g, h \}$  kümesinin 5 elemanlı alt kümelerinin kaç tanesinde en az bir sesli harf bulunur?
- a) 42 b) 44 c) 46 d) 50 e) 54
18.  $n$  elemanlı bir kümenin en az bir elemanlı alt kümelerinin sayısı 1023 olduğuna göre bu küme kaç elemanlıdır?
- a) 10 b) 11 c) 12 d) 13 e) 14
19. Aralarında Zeynep ve Hatice'nin bulunduğu 10 kişi içerisinde 4 kişilik bir grup oluşturulacaktır. Zeynep ve Hatice aynı grupta bulunmamak şartıyla kaç farklı seçim yapılabilir?
- a) 210 b) 182 c) 156 d) 148 e) 120





## Ek-2'nin devamı

**Binom Konu Testi-1**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1.  $x=3+3\sqrt[3]{2}$  ve  $y=2-3\sqrt[3]{2}$  olmak üzere,  $x^3+3x^2y+3xy^2+y^3$  ifadesinin değeri kaçtır?  
a) -125 b)  $1-3\sqrt[3]{2}$  c)  $25+\sqrt[3]{2}$   
d) 75 e) 125
2.  $a= -\frac{8}{5}$  ve  $b=\frac{2}{5}$  olmak üzere,  $a^4-4a^3b+6a^2b^2-4ab^3+b^4$  ifadesinin değeri kaçtır?  
a)  $\frac{36}{25}$  b)  $\frac{216}{125}$  c) 16 d) 100 e) 216
3.  $(5a-4b)^{12}$  ifadesinin açılımında kaç terim vardır?  
a) 10 b) 11 c) 12 d) 13 e) 14
4.  $(5x-4y)^{15}$  ifadesinin açılımında katsayılar toplamı kaçtır?  
a) -1 b) 0 c) 1 d) 2 e) 5
5.  $x=8$  ve  $y=2$  olmak üzere,  $x^5+5x^4y+10x^3y^2+10x^2y^3+5xy^4+y^5$  ifadesinin değeri kaçtır?  
a) 100.000 b) 90.000 c) 50.000  
d) 10.000 e) 5.000
6.  $(x+y)^8$  açılımında kaç terim vardır?  
a) 7 b) 8 c) 9 d) 10 e) 11
7.  $(x+y)^8$  ifadesi x in azalan kuvvetlerine göre açıldığında baştan 4. terimin katsayısı kaçtır?  
a)  $C(8,1)$  b)  $C(8,2)$  c)  $C(8,3)$   
d)  $C(8,4)$  e)  $C(8,0)$
8.  $(1-3x)^4 = ax^4+bx^3+cx^2+dx+e$  ise,  $a+b+c+d+e$  kaçtır?  
a) 16 b) 17 c) 18 d) 19 e) 20
9.  $(5x-2)^5$  ifadesinin açılımında sabit terim kaçtır?  
a)  $-2^5$  b)  $2^5$  c)  $10^{15}$  d)  $2^{10}$  e)  $2^{15}$
10.  $(x^2-5)^6 = .....+ax^4+.....$  olduğuna göre, a kaçtır?  
a)  $8.5^6$  b)  $4.5^6$  c)  $7.5^5$   
d)  $2.5^6$  e)  $3.5^5$
11.  $(4x-y)^n = .....+ax^4y^5+.....$  olduğuna göre n kaçtır?  
a) 6 b) 7 c) 8 d) 9 e) 10
12.  $(x^2-\frac{4}{x^4})^5$  ifadesinin açılımındaki sabit terim kaçtır?  
a) -120 b) -90 c) 80 d) 90 e) 160

## Ek-2'nin devamı

13.  $\left(x^3 - \frac{1}{x^2}\right)^7$  ifadesinin açılımında  $x^6$ 'lı terimin katsayısı kaçtır?  
a) -35 b) -21 c) 7 d) 21 e) 35
14.  $(x^3 - 2y)^n = \dots + ax^9y^8 + \dots$  olduğuna göre, n kaçtır?  
a) 6 b) 7 c) 8 d) 9 e) 11
15.  $\left(1 + \frac{3}{4}x\right)^9$  ifadesinin açılımında x in kuvveti tamsayı olan terimlerin katsayılar toplamı kaçtır?  
a) 84 b) 85 c) 160 d) 170 e) 250
16.  $(x + y)^6$  açılımında terim sayısı a;  $(x - 5y)^3$  açılımında terim sayısı b olduğuna göre, a+b kaçtır?  
a) 10 b) 11 c) 12 d) 13 e) 14
17.  $(y - 3x)^4$  açılımına  $yx^3$ 'lül terimin kat sayısı kaçtır?  
a) 108 b) 12 c) -2 d) -12 e) -108
18.  $(x + 2y - 4)^3$  açılımında sabit terim kaçtır?  
a) -64 b) -34 c) -1 d) 32 e) 64
19.  $\left(a - \frac{1}{a}\right)^3$  açılımında katsayılar toplamı kaçtır?  
a) -64 b) -1 c) 0 d) 1 e) 64
20.  $\left(\frac{x^3 + 2x^2 + x}{x^3}\right)^4$  açılımında kaç terim vardır?  
a) 10 b) 9 c) 8 d) 5 e) 4
21.  $(a - 2b)^5$  ifadesinin a'nın azalan kuvvetlerine göre açılımında baştan üçüncü terim aşağıdakilerden hangisidir?  
a)  $-40a^3b^2$  b)  $40a^3b^2$  c)  $800a^2b^3$   
d)  $-80a^2b^3$  e)  $40a^2b^3$
22.  $x^5 + kx^4 + lx^3 + mx^2 + nx + t = (x-p)^5$  olduğuna göre, p'nin k cinsinden eşiti nedir?  
a)  $\frac{k}{10}$  b)  $\frac{k}{5}$  c)  $-\frac{k}{5}$  d)  $-\frac{k}{10}$  e)  $-10k$
23.  $(x - \frac{3}{4}y)^9$  açılımında  $x^3y^2$ 'li terimin katsayısı kaçtır?  
a) 126 b) 120 c) 84 d) -84 e) -126
24.  $(x - 1)^7$  ifadesinin açılımı x in azalan kuvvetlerine göre açıldığında sondan 4. terim aşağıdakilerden hangisidir?  
a)  $-35x^4$  b)  $-21x^3$  c)  $-7x$   
d)  $21x^3$  e)  $35x^3$
25.  $\left(2x - \frac{1}{x}\right)^3$  ifadesinin açılımındaki sabit terim kaçtır?  
a) -210 b) 180 c) 210  
d) -1120 e) 1120



## Ek-2'nin devamı

**Binom Konu Testi-2**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1. K bir gerçek sayı olmak üzere,  $(x - y)^{12}$  açılımında terimlerin biri  $a.x^5.y^k$  olduğuna göre, k kaçtır?  
a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8
2.  $(2a + 7b)^8$  açılımında kat sayılar toplamı kaçtır?  
a)  $9^8$  b)  $8^7$  c)  $7^6$  d)  $3^8$  e) 9
3.  $(x + y)^8 = \binom{8}{0}.x^8.y^0 + \binom{8}{1}.x^7.y^1 + \binom{8}{2}.x^6.y^2 + \dots$   
Binom açılımına göre, a+b kaçtır?  
a) 6 b) 7 c) 8 d) 9 e) 10
4.  $(x + 3y)^9$  binom açılımında baştan beşinci terimde y'nin üssü aşağıdakilerden hangisidir?  
a) 6 b) 5 c) 4 d) 3 e) 2
5.  $(4x + 5y)^7$  binom açılımında baştan üçüncü terim, sondan kaçınıcı terimdir?  
a) 6 b) 5 c) 4 d) 3 e) 2
6.  $\left(a + \frac{1}{a}\right)^4$  ifadesinin açılımındaki sabit terim kaçtır?  
a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6
7.  $\left(a + \frac{2}{a}\right)^4$  ifadesinin açılımındaki  $a^2$ 'li terimin katsayısı kaçtır?  
a) 8 b) 10 c) 12 d) 14 e) 16
8.  $(3x - 5y)^n$  açılımında 14 terim olduğuna göre, n kaçtır?  
a) 5 b) 6 c) 9 d) 13 e) 14
9. m bir gerçek sayı olmak üzere,  $(x + y)^n$  açılımında terimlerinden biri  $a.x^3.y^5$  olduğuna göre, n kaçtır?  
a) 3 b) 5 c) 8 d) 9 e) 15
10.  $(2x - y)^7$  binom açılımının sondan 4. teriminde y'nin üssü aşağıdakilerden hangisidir?  
a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6
11.  $\left(\frac{x^2 - 4x + 4}{x^4}\right)^7$  ifadesinin açılımında kaç terim vardır?  
a) 7 b) 8 c) 14 d) 15 e) 20

## Ek-2'nin devamı

12.  $(x - y)^k$  Binom açılımında baştan 5.terim sondan 10.terime eşit olduğuna göre, k kaçtır?

a) 13 b) 14 c) 15 d) 16 e) 17

13. Aşağıdaki Hayyam üçgeninin ilk altı satırı verilmiştir.

$$\begin{array}{cccccccc}
 & & & & 1 & & & \\
 & & & 1 & & 1 & & \\
 & & 1 & & a & & 1 & \\
 & 1 & & b & & 3 & & 1 \\
 1 & & 1 & c & & 6 & & 4 & & 1 \\
 & 1 & d & & e & & 10 & & 5 & & 1
 \end{array}$$

Buna göre, a+b+c+d+e kaçtır?

a) 26 b) 25 c) 24 d) 18 e) 14

14.  $(3x^2 - 2y^3)^k$  ifadesinin açılımında terimlerden biri  $m.x^4.y^{15}$  olduğuna göre, m kaçtır?

a)  $\binom{7}{5}.9.32$  b)  $-\binom{7}{5}.9.32$  c)  $\binom{7}{5}.27.64$

d)  $-\binom{7}{4}.27.32$  e)  $-\binom{7}{4}.9.32$

15.  $\left(\frac{x}{5} + \frac{2}{y}\right)^6$  ifadesinin açılımında orta terim aşağıdakilerden hangisidir?

a)  $-\frac{108x^2}{25y^2}$  b)  $\frac{108x^2}{25y^2}$  c)  $\frac{54x^2}{25y^2}$

d)  $-\frac{54x^2}{25y^2}$  e)  $-\frac{108x^2}{5y^2}$

16.  $(x - 3y^2)^{10}$  açılımında, hem x in hem de y nin üslerinin çift sayı olduğu kaç terim vardır?

a) 6 b) 5 c) 4 d) 3 e) 2

17.  $(x - 3y)^7$  açılımında  $x^5$ li terimin katsayısı kaçtır?

a) 216 b) 206 c) 189 d) 180 e) 172

18.  $(x^3 - 2x)^{13}$  açılımında  $2288.k.x^{27}$  olduğuna göre, k kaçtır?

a) 64 b) 56 c) 44 d) 48 e) 30

19. x,y ve z birer değişken olmak üzere,  $(3x^2z - 3y^2x - 4zyx)^4$  açılımında katsayılar toplamı kaçtır?

a) -256 b) -64 c) -16 d) 64 e) 256

20.  $(x + 2)^{10}$  açılımında katsayılar toplamı a, sabit terim b ise, a.b kaçtır?

a)  $2^{10}$  b)  $3^{10}$  c)  $4^{10}$  d)  $5^{10}$  e)  $6^{10}$

21.  $(x - 2y)^8$  açılımının bir terimi  $k.x^6.y^2$  olduğuna göre, k kaçtır?

a) 112 b) 102 c) 96 d) 92 e) 84



## Ek-2'nin devamı

**Binom Konu Testi-3**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1.  $\left(\sqrt{2x} - \frac{1}{\sqrt{2y}}\right)^6$  açılımında katsayılar toplamı kaçtır?  
a)  $\frac{128}{81}$  b)  $\frac{31}{16}$  c)  $\frac{128}{27}$  d)  $\frac{1}{8}$  e)  $\frac{1}{16}$
2.  $\left(a - \frac{1}{a^2}\right)^7$  açılımında  $a^4$ 'l terimin katsayısı kaçtır?  
a) 12 b) 7 c) 4 d) -4 e) -7
3.  $(2x^2 - 3y)^6$  açılımında katsayısı -4320 olan terim baştan kaçınıcı terimdir?  
a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 e) 7
4.  $(1 - 2y)^6 \cdot (3y + 1)^2$  açılımında  $y^2$ 'li terimin katsayısı kaçtır?  
a) -3 b) -7 c) -9 d) -12 e) -16
5.  $(a^2 + b^3)^5$  açılımının bir terimi  $k \cdot a^m \cdot b^n$  ise, n kaçtır?  
a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8
6.  $\left(4x - \frac{1}{2x}\right)^8$  açılımında sabit terim kaçtır?  
a)  $2^8 \cdot \binom{8}{4}$  b)  $2^4 \cdot \binom{8}{4}$  c)  $2^6 \cdot \binom{8}{4}$   
d)  $2^6 \cdot \binom{8}{5}$  e)  $2^8 \cdot \binom{8}{5}$
7.  $\left(a^2 - \frac{\sqrt{b}}{a^3}\right)^{20}$  açılımında a'dan bağımsız terimin katsayısı kaçtır?  
a)  $2^3 \cdot \binom{20}{4}$  b)  $2^5 \cdot \binom{20}{6}$  c)  $-\binom{20}{8}$   
d)  $\binom{20}{12}$  e)  $\binom{20}{16}$
8.  $\left(\frac{1}{\sqrt[3]{a}} - \sqrt{a}\right)^{11}$  açılımında  $a^{-2}$ 'li terimin katsayısı kaçtır?  
a) 50 b) 55 c) -55 d) 60 e) 65
9.  $(2x + y + 3z)^{12}$  açılımında terim sayısı kaçtır?  
a) 96 b) 93 c) 91 d) 88 e) 84
10.  $(3x - 2y)^5$  açılımında  $x^5$ ,  $x^2 \cdot y^3$  ve  $y^5$  li terimlerin katsayıları sırasıyla a, b ve c ise, a+b-c kaçtır?  
a) -445 b) -455 c) -420  
d) -385 e) 360
11.  $(a + b)^6$  açılımının terimlerinden biri olan  $a^4 \cdot b^2$ 'nin katsayısı kaçtır?  
a) 1 b) 6 c) 15 d) 18 e) 20

## Ek-2'nin devamı

12.  $(5x - 2y)^n$  açılımında katsayılar toplamı  $3^{10}$  olduğuna göre, n kaçtır?  
a)  $2^{10}$  b)  $2^5$  c) 8 d) 9 e) 10
13.  $(2a + b)^6$  açılımında sondan 3.terim aşağıdakilerden hangisidir?  
a)  $60a^2b^4$  b)  $15a^2b^4$  c)  $4a^2b^4$   
d)  $15a^4b^2$  e)  $60a^4b^2$
14.  $(x^2y + xy^3)^8$  açılımı yapılırsa sondan 5. terim aşağıdakilerden hangisi olur?  
a)  $70x^{20}y^8$  b)  $70x^{10}y^{18}$  c)  $70x^8y^8$   
d)  $70x^{16}y^{12}$  e)  $70x^{12}y^{16}$
15.  $(a-2b+c)^9$  açılımında  $a^3.b^2.c^4$ lü terimin katsayısı aşağıdakilerden hangisi olur?  
a) 1260 b) 3600 c) 3780  
d) 5040 e) 7560
16.  $(x^3 - y)^n$  ifadesinin açılımında terimlerinden biri  $k.x^9y^5$  olduğuna göre k+n toplamı nedir?  
a) -64 b) -56 c) -48 d) 64 e) 56
17.  $(x^2 - 1/x^3)^{10}$  açılımının sabit terimi kaçtır?  
a) 70 b) -120 c) 210 d) -210 e) -180
18.  $(2a^2 + \frac{1}{a})^7$  açılımındaki  $a^2$  li terimin katsayısı kaçtır?  
a) 200 b) 220 c) 240 d) 260 e) 280
19.  $(3y^2 - \frac{1}{y^2})^{12}$  ifadesinin açılımında katsayılar toplamı kaçtır?  
a) 1024 b) 2048 c) 4096  
d) 8192 e) 16384
20.  $(5x - 3y)^9$  ifadesinin açılımında katsayılar toplamı kaçtır?  
a) 256 b) 512 c) 1024  
d) 2048 e) 4096
21.  $(x - y + 10)^2$  ifadesinin sabit terimi kaçtır?  
a) 0 b) 10 c) 50 d) 100 e) 200
22.  $(\sqrt{x} - \frac{1}{\sqrt{x}})^{10}$  ifadesinin açılımında sabit terim kaçtır?  
a) 140 b) 175 c) 210 d) 252 e) 280
23.  $(y^3 - \frac{1}{y})^9$  ifadesinin açılımında  $y^7$  li terimin katsayısı kaçtır?  
a) 126 b) 63 c) -21 d) -63 e) -126

**Ek-2'nin devamı**

24.  $(c + d)$  toplamının hangi kuvvete göre açılımında baştan 7. Ve 11. Terimlerin katsayıları birbirine eşit olur?

- a) 14 b) 15 c) 16 d) 17 e) 18

25.  $(3x^3 - 4y^2)^7$  ifadesinin açılımında terim sayısı kaçtır?

- a) 7 b) 8 c) 9 d) 10 e) 11

26.  $(a + 2b - c)^8$  ifadesinin açılımında  $a^5 b^2 c$  ifadesinin katsayısı kaçtır?

- a) 336 b) 168 c) -168  
d) -336 e) -672

27.  $(\sqrt{a} - a)^6$  ifadesinin açılımında ortadaki terimin katsayısı aşağıdakilerden hangisidir?

- a) -40 b) -20 c) -10  
d) 0 e) 10

| S. NO | A | B | C | D | E | S. NO | A | B | C | D | E |
|-------|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|
| 1     |   |   |   |   |   | 16    |   |   |   |   |   |
| 2     |   |   |   |   |   | 17    |   |   |   |   |   |
| 3     |   |   |   |   |   | 18    |   |   |   |   |   |
| 4     |   |   |   |   |   | 19    |   |   |   |   |   |
| 5     |   |   |   |   |   | 20    |   |   |   |   |   |
| 6     |   |   |   |   |   | 21    |   |   |   |   |   |
| 7     |   |   |   |   |   | 22    |   |   |   |   |   |
| 8     |   |   |   |   |   | 23    |   |   |   |   |   |
| 9     |   |   |   |   |   | 24    |   |   |   |   |   |
| 10    |   |   |   |   |   | 25    |   |   |   |   |   |
| 11    |   |   |   |   |   | 26    |   |   |   |   |   |
| 12    |   |   |   |   |   | 27    |   |   |   |   |   |
| 13    |   |   |   |   |   | 28    |   |   |   |   |   |
| 14    |   |   |   |   |   | 29    |   |   |   |   |   |
| 15    |   |   |   |   |   | 30    |   |   |   |   |   |

## Ek-2'nin devamı

**Binom Konu Testi-4**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1.  $(2m^2 - mn^2)^{15}$  ifadesinin açılımında yer alan terimlerden birisi  $X.m^{25}n^b$  olduğuna göre b değeri kaçtır?  
a) 10 b) 12 c) 14 d) 15 e) 16
2.  $(a^3 + (x/a^2))^y$  ifadesinin açılımında baştan dördüncü terim 80 olduğuna göre x değeri kaçtır?  
a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5
3.  $(2a + b - c)^5$  ifadesinin açılımında  $a^2$ 'li kaç tane terim bulunmaktadır?  
a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6
4.  $(\sqrt{2} + \sqrt[3]{3})^6$  açılımında rasyonel terimler toplamı kaçtır?  
a) 16 b) 17 c) 18 d) 19 e) 20
5.  $(y^2 + \frac{1}{y^2})^{25}$  açılımında x in bulunmadığı terim baştan kaçınıcı terimdir?  
a) 8 b) 9 c) 10 d) 11 e) 12
6.  $(x - 2y - z)^4$  açılımında toplamda kaç terim vardır?  
a) 15 b) 16 c) 18 d) 20 e) 21
7.  $(m^2 + 2n)^7$  açılımı x'in artan kuvvetlerine göre sıralandığında sondan ikinci terimin katsayısı kaçtır?  
a) 12 b) 14 c) 16 c) 18 e) 20
8.  $(1 + xa^2)^7$  ifadesinin açılımında  $42a^4$  terimi elde edildiğine göre x kaç olmalıdır?  
a) 4 b) 2 c)  $\sqrt{2}$  d) 1 e) -1
9.  $(m^2 - 2\sqrt{m})^6$  ifadesinin açılımında üssü tam sayı olmayan terimlerin katsayılar toplamı kaçtır?  
a) 340 b) 324 c) 308 d) -324 e) -364
10.  $(a + \frac{1}{\sqrt[3]{a}})^n$  ifadesinin açılımında sabit terim baştan yedinci terim olduğuna göre n kaç olmalıdır?  
a) 9 b) 10 c) 11 d) 12 e) 13
11.  $(2m + x)^8$  açılımında 8 tane terim vardır. Bu ifadenin açılımında kat sayılar toplamı  $4^7$  olduğuna göre x kaç olmalıdır?  
a) 6 b) 5 c) 4 d) 3 e) 2
12.  $(x-4y)^8$  ifadesinin sondan 6.teriminin katsayısı kaçtır?  
a)-64  $\binom{8}{2}$  b) -8  $\binom{8}{2}$  c) 8  $\binom{8}{4}$   
d) 64  $\binom{8}{3}$  e) -8  $\binom{8}{4}$

## Ek-2'nin devamı

13.  $(2x + \frac{1}{x})^6$  ifadesinin sabit terimi kaçtır?  
a) 140 b) 160 c) 180 d) 200 e) 220
14.  $(4x - 5y)^7$  ifadesinin açılımında  $x^5 y^2$ 'li terimin kat sayısı kaçtır?  
a)  $4^5 \cdot 25^2 \binom{7}{2}$  b)  $4^2 \cdot 5^5 \binom{7}{5}$  c)  $4^5 \cdot 25 \binom{7}{2}$   
d)  $-4^5 \cdot 25^2 \binom{7}{2}$  e)  $4^2 \cdot 5^5 \binom{7}{5}$
15.  $(5a + 6b - 7c)^n$  açılımında terimlerin katsayılar toplamı 64 ise n kaç olmalıdır?  
a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6
16.  $(x - 2y + 3z)^7$  ifadesinin açılımında terim sayısı kaçtır?  
a) 24 b) 27 c) 30 d) 33 e) 36
17.  $(2x - 3y + z)^5$  ifadesinde  $x^2 y z^2$ 'li terimin katsayısı kaçtır?  
a) -360 b) -180 c) -120 d) 180 e) 360
18.  $(a^2 - 2b)^6$  ifadesinin açılımında  $a^{6+n} b^n$  teriminin katsayısı kaçtır?  
a) -60 b) -30 c) 12 d) 30 e) 60
19.  $(m + n)^k \cdot (m-n)^k$  ifadesinin açılımında  $m^{12} n^{14}$  teriminin kat sayısı kaçtır?  
a)  $\binom{13}{7}$  b)  $\binom{13}{5}$  c)  $\binom{26}{14}$   
d)  $\binom{26}{10}$  e)  $-\binom{13}{7}$
20.  $x^5 + ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e = (x+1)^5$  olduğuna göre  $a + b + c + d + e = ?$   
a) 16 b) 17 c) 30 d) 31 e) 32
21.  $(2a+3b)^{12}$  ifadesinin açılımında  $a^5 b^7$ 'li terimin kat sayısı kaçtır?  
a)  $-\binom{12}{5} 2^5 3^7$  b)  $\binom{12}{5} 2^5 3^7$   
c)  $-\binom{12}{7} 2^4 3^8$  d)  $\binom{13}{5} 2^6 3^6$  e)  $\binom{13}{7} 2^5 3^7$
22.  $(\frac{m}{b^2} + b)^9$  ifadesinin açılımında sabit terim 672 olduğuna göre m kaç olmalıdır?  
a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6
23.  $(m^2 - \frac{1}{m})^6$  ifadesinin açılımında kat sayısı -20 olan terim hangisidir?  
a) m b)  $m^2$  c)  $m^3$  d)  $m^4$  e)  $m^5$
24.  $(2m - 5n)^9$  ifadesinin açılımında kaç terim vardır?  
a) 10 b) 11 c) 12 d) 13 e) 14

**Ek-2'nin devamı**

25.  $(3x - 4y + 2k)^4$  ifadesinin açılımında terimlerin kat sayılar toplamı 81 olduğuna göre k kaç olmalıdır?

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

26.  $(a^3 + b^2)^3$  ifadesinin açılımında  $a^6 b^2$  li terimin kat sayısı kaçtır?

a) -3 b) -6 c) 3 d) 6 e) 9

27.  $(4m - 3n)^{100}$  ifadesinin açılımında kat sayılar toplamı kaçtır?

a) -1 b) 0 c) 1 d) 2 e) 4

28.  $(\sqrt{a} - a)^6$  ifadesinin açılımında ortadaki terimin kat sayısı kaçtır?

a) -40 b) -20 c) -10 d) 10 e) 20

| S. NO | A | B | C | D | E | S. NO | A | B | C | D | E |
|-------|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|
| 1     |   |   |   |   |   | 16    |   |   |   |   |   |
| 2     |   |   |   |   |   | 17    |   |   |   |   |   |
| 3     |   |   |   |   |   | 18    |   |   |   |   |   |
| 4     |   |   |   |   |   | 19    |   |   |   |   |   |
| 5     |   |   |   |   |   | 20    |   |   |   |   |   |
| 6     |   |   |   |   |   | 21    |   |   |   |   |   |
| 7     |   |   |   |   |   | 22    |   |   |   |   |   |
| 8     |   |   |   |   |   | 23    |   |   |   |   |   |
| 9     |   |   |   |   |   | 24    |   |   |   |   |   |
| 10    |   |   |   |   |   | 25    |   |   |   |   |   |
| 11    |   |   |   |   |   | 26    |   |   |   |   |   |
| 12    |   |   |   |   |   | 27    |   |   |   |   |   |
| 13    |   |   |   |   |   | 28    |   |   |   |   |   |
| 14    |   |   |   |   |   | 29    |   |   |   |   |   |
| 15    |   |   |   |   |   | 30    |   |   |   |   |   |

## Ek-2'nin devamı

**Olasılık Konu Testi-1**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1.  $(x + y)^6$  açılımında rastgele seçilen iki terimin katsayıları toplamının 25 ten küçük olma olasılığı kaçtır?  
a) 13/21 b) 14/21 c) 15/21  
d) 16/21 e) 17/21
2. 4 pozitif ve 5 negatif sayı arasından rastgele 3 sayı çekiliyor. Seçilen sayıların çarpımının pozitif olma olasılığı kaçtır?  
a) 10/21 b) 11/21 c) 12/21  
d) 13/21 e) 15/21
3. Ali'nin hedefi vurma olasılığı 2/7, Fatih'in hedefi vurma olasılığı 3/5'tir. Aralarında bir oyun oynamaya karar veriyorlar. Hedefe iki yarışçı ateş ediyor. Hedefi sadece birinin vurma olasılığı kaçtır?  
a) 17/35 b) 18/35 c) 19/35  
d) 22/35 e) 23/35
4. Bir çift zar havaya atılıyor. Zarlardaki sayıların toplamının 6 olduğu bilindiğine göre zarların üstündeki sayıların ikisinin de çift sayı olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/6 b) 1/5 c) 2/5 d) 2/6 e) 3/5
5. İçerisinde eşit sayıda kırmızı ve sarı bilye bulunan bir kutudan art arda çekilen 2 bilyenin aynı renk olmama olasılığı 7/13 olduğuna göre torbadaki bilyelerin sayısı kaçtır?  
a) 14 b) 16 c) 18 d) 20 e) 22
6.  $A = \{ 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 \}$  kümesinin tüm alt kümeleri birer kartta yazılarak torbaya konuluyor. Torbadan rastgele çekilen bir kartın 5 elemanının bulunduğu 3 elemanlı bir alt küme olma olasılığı kaçtır?  
a) 7/128 b) 15/128 c) 16/128  
d) 21/128 e) 23/128
7. A kutusunda 3 kırmızı 4 sarı top vardır, B kutusunda ise 2 kırmızı 3 sarı top bulunmaktadır. Atılan bir zar 2 den büyük geldiğinde B kutusundan 3 ten küçük geldiğinde ise A kutusundan bir top çekilmektedir. Buna göre çekilen topun kırmızı olma olasılığı kaçtır?  
a) 31/105 b) 37/105 c) 43/105  
d) 47/125 e) 51/105
8. Bir kutuda 5 tanesi bozuk olan 11 ampul bulunmaktadır. Kutudan çekilen ampul geri atılmak koşuluyla ardı ardına iki ampul seçiliyor. İki ampulün de bozuk olma olasılığı kaçtır?  
a) 36/121 b) 31/121 c) 25/121  
d) 21/121 e) 13/121
9.  $P(A \cap B) = 5/16$ ;  $P(A \cup B) = 13/16$ ;  $P(B') = 7/16$  olduğuna göre  $P(A - B) = ?$   
a) 3/16 b) 1/4 c) 5/16 d) 2/7 e) 6/16

### Ek-2'nin devamı

10. Bir manav ürünlerinin sırasıyla %40'ını birinci üreticiden; % 60'ını ikinci üreticiden almaktadır. Manavın birinci üreticiden aldığı malların %20 si çürük, ikinci üreticiden aldığı malların % 30 u çürük çıktığına göre seçilen bir ürünün sağlam olma olasılığı kaçtır?

a) 37/ 50 b) 39/ 100 c) 51/100

d) 41/50 e) 63/100

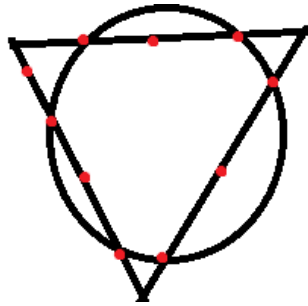
11. 1' den 100' e (100 dahil) kadar olan sayılar birer karta yazılarak bir torbaya atılıyor. Torbadan art arda çekilen iki kartın da 3 e bölünme olasılığı kaçtır?

a) 13/75 b) 11/75 c) 8/75 d) 7/75 e) 4/75

12. Bir avcının hedefini vurmama olasılığı  $\frac{3}{5}$ ' tir. Avcı hedefini vurana kadar atışa devam edeceğine göre avcının en fazla 3 atışta hedefi vurma olasılığı kaçtır?

a) 87/125 b) 88/125 c) 91/125

d) 96/125 e) 98/125



13. Yukarıdaki şekilde rastgele seçilen iki noktadan en az birinin çemberin üzerinde olma olasılığı nedir?

a) 7/15 b) 8/15 c) 13/15 d) 26/45 e) 38/45

14. 1 den 100 e kadar olan sayılar kartlara yazılarak kutuya atılıyor, bu kutudan rastgele seçilen bir kartın hem 4 hem de 5 ile bölünebilme olasılığı kaçtır?

a) 1/20 b) 1/10 c) 1/8 d) 1/5 e) 1/4

15. Bir torbada  $x-3$  tane kırmızı ve  $x+3$  tane beyaz top bulunmaktadır. Torbadan rastgele seçilen bir topun kırmızı renkte olma olasılığı  $\frac{1}{3}$  olduğuna göre bu torbada kaç top bulunmaktadır?

a) 16 b) 18 c) 20 d) 24 e) 28

16. 6 kişilik bir aile yuvarlak masa etrafında oturacaklardır. Çocukların yan yana oturma olasılığı kaçtır?

a) 4/7 b) 3/7 c) 3/5 d) 2/5 e) 7/8

17. 4 madeni paranın atılması olayında 2 yazı ve 2 tura gelmesi olasılığı kaçtır?

a) 1/8 b) 1/16 c) 2/7 d) 3/16 e) 3/8

18. İki zar atılması deneyinde birinci ve ikinci zardan gelen sayılar sırasıyla birler ve onlar basamağına yazılarak iki basamaklı sayılar elde ediliyor. Zarların atılması sonucu ortaya çıkan bu sayıların 15 e bölünebilme olasılığını bulunuz?

a) 1/18 b) 1/36 c) 5/36 d) 7/36 e) 5/18

19. Bir kutuda bulunan topların  $\frac{3}{8}$  i kırmızı,  $\frac{1}{2}$  si yeşil ve geri kalanı da mavi renktedir. Kutudan rastgele çekilen bir rengin kırmızı veya yeşil olma olasılığı kaçtır?

a) 1/8 b) 3/8 c) 5/8 d) 5/8 e) 7/8



## Ek-2'nin devamı

|                                     |         |        |
|-------------------------------------|---------|--------|
| <b><u>Olasılık Konu Testi-2</u></b> |         |        |
| Ad Soyadı:                          | Numara: | Sınıf: |

1. Bir çift zar atıldığında üst yüze gelen sayıların toplamı 5 ten küçük olduğuna göre üst yüze gelen sayıların toplamının 3 ile bölünebilme olasılığı kaçtır?  
a) 1/4 b) 2/5 c) 3/5 d) 1/3 e) 5/7
2. Bir madeni para ile bir zar aynı anda atılıyor. Buna göre paranın yazı veya zarın çift sayı gelme olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 3/5 c) 3/4 d) 5/6 e) 5/8
3. Bir madeni para ile bir zar atılıyor. Buna göre paranın yazı ve zarın 4 ten büyük gelme olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 3/5 c) 3/4 d) 1/6 e) 5/7
4. Bir torbada 3 siyah ve 4 beyaz bilye vardır. Buna göre torbadan art arda ve rastgele seçilen iki bilyeden birincinin beyaz ikincisinin siyah renk gelme olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 3/5 c) 3/7 d) 2/7 e) 5/7
5. İki zar düz bir zemine atılıyor. Buna göre zarların üst yüzüne gelen sayılar arasındaki farkın mutlak değerce 1 gelme olasılığı nedir?  
a) 1/5 b) 3/5 c) 3/18 d) 5/18 e) 5/8
6. Bir ipe özdeş 4 mavi boncuk ile özdeş 3 kırmızı boncuk diziliyor. Mavi renkli boncukların yan yana gelme olasılığı nedir?  
a) 4/35 b) 3/35 c) 3/34 d) 4/37 e) 5/37
7. Anne baba ve 3 çocuktan oluşan bir aile yuvarlak bir masa etrafında oturuyor. Buna göre anne ile babanın arasında en az bir çocuğun bulunma olasılığı nedir?  
a) 1/2 b) 3/5 c) 3/4 d) 5/6 e) 5/7
8. Farklı beş çift çorap arasından rastgele seçilen iki çorabın birinin eşi olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 3/5 c) 3/4 d) 1/9 e) 5/9
9. Bir sınıfta 4 kız ve 6 erkek öğrenci vardır. Buna göre bu sınıftan rastgele seçilen 3 öğrenciden birinin kız ikisinin erkek olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 3/7 c) 3/5 d) 1/9 e) 5/9
10. 4 doktor ve 5 hemşirenin bulunduğu bir klinikte 3 kişilik gruplar gece nöbetine kalıyor. Buna göre gece nöbetinde en az bir doktor olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/25 b) 13/35 c) 37/42 d) 20/21 e) 35/42
11. 3 madeni para aynı anda havaya atılıyor. En az birinin yazı gelme olasılığı nedir?  
a) 1/3 b) 1/2 c) 2/5 d) 5/6 e) 7/8
12. Bir torbada 3 kırmızı 4 yeşil ve 2 sarı bilye vardır. Bu torbadan rastgele alınan bir bilyenin sarı olma olasılığı nedir?  
a) 1/3 b) 2/3 c) 2/9 d) 5/8 e) 7/8

**Ek-2'nin devamı**

13. Bir madeni para arka arkaya iki defa atıldığında birincide tura ikincide yazı gelme olasılığı kaçtır?  
a) 1/4 b) 1/2 c) 2/5 d) 5/6 e) 1/7
14. Bir torbada 2 kırmızı 3 sarı 5 siyah bilye vardır. Torbadan arka arkaya çekilen üç bilyenin siyah sarı sarı sırasında gelme olasılığı nedir?  
a) 1/24 b) 1/25 c) 2/21 d) 5/6 e) 1/17
15. Hileli bir madeni parada yazı gelme olasılığının 3 katı tura gelme olasılığının 4 katına eşittir. Bu madeni para havaya atıldığında tura gelme olasılığı nedir?  
a) 1/3 b) 1/2 c) 3/7 d) 5/6 e) 1/6
16. Bir madeni para arka arkaya 4 defa havaya atıldığında en fazla iki yazı gelme olasılığı nedir?  
a) 1/3 b) 1/2 c) 2/5 d) 11/16 e) 1/6
17. Bir çift zar havaya atıldığında üst yüze gelen sayıların toplamının 8 olma olasılığı nedir?  
a) 1/3 b) 1/36 c) 2/3 d) 5/36 e) 1/36
18. 3 madeni para havaya atıldığında iki kez yazı bir kez tura gelme olasılığı nedir?  
a) 1/3 b) 1/2 c) 3/8 d) 5/6 e) 1/6
19. A olayının olma olasılığı  $P(A)$  olmak üzere;  $P(A)=1/6$  ve  $P(B-A)=1/3$  ise  $P(A \cup B)$  nedir?  
a) 1/3 b) 1/2 c) 2/5 d) 5/6 e) 1/6
20. 6 evli çift arasından seçilen 2 kişinin evli çift olma olasılığı nedir?  
a) 1/11 b) 1/2 c) 2/11 d) 5/11 e) 1/6
21. Bir grupta bulunan 13 erkekten 5 i, 17 kızdan 8 i gözlüklüdür. Bu gruptan rastgele bir kişi seçildiğinde kız veya renkli gözlü olma olasılığı nedir?  
a) 1/3 b) 1/12 c) 11/15 d) 5/16 e) 1/16
22. Aynı anda atılan iki zardan birinin 5'ten küçük geldiği bilindiğine göre üst yüze gelen sayıların çarpımının 12 den büyük olma olasılığı nedir?  
a) 5/24 b) 10/24 c) 2/24 d) 7/24 e) 13/24
23. Aynı anda atılan 2 zardan birinin 4'ten küçük geldiği bilindiğine göre üst yüze gelen sayıların çarpımının 6'dan büyük olma olasılığı nedir?  
a) 1/18 b) 15/18 c) 7/18 d) 11/18 e) 5/18
24. 3 zar aynı anda havaya atıldığında üst yüze gelen sayıların ardışık tamsayı olma olasılığı nedir?  
a) 2/3 b) 1/2 c) 2/5 d) 5/6 e) 1/9

**Ek-2'nin devamı**

25. A ve B bağımsız olaylardır. A' nin olma olasılığı  $2/5$  ve B nin olma olasılığı  $5/6$  olduğuna göre, A veya B nin olma olasılığı nedir?

a)  $9/15$  b)  $11/30$  c)  $8/27$  d)  $9/10$  e)  $13/30$

26. 8 kişilik bir grupta Başak ve Merve de bulunmaktadır. Bu gruptan 3 kişi seçilecektir. Seçilen kişilerin arasında bu iki arkadaşın olmama olasılığı nedir?

a)  $1/3$  b)  $5/14$  c)  $6/14$  d)  $2/15$  e)  $1/6$

27. A torbasında 5 mavi 7 sarı, B torbasında 3 mavi 5 sarı top bulunmaktadır. A torbasından rastgele bir top çekiliyor ve B torbasına atılıyor. Daha sonra B torbasından bir top çekiliyor ve A torbasına atılıyor. Son durumda torbalardaki topların başlangıçtaki dağılımlarda olma olasılığı kaçtır?

a)  $21/54$  b)  $23/54$  c)  $25/54$

d)  $29/54$  e)  $31/54$

28. A ve B bağımsız olaylar olmak üzere  $P(A \cup B) = 13/15$  ve  $P(A) = 3/5$  olduğuna göre  $P(B') = ?$

a)  $4/15$  b)  $7/15$  c)  $11/15$

d)  $13/15$  e)  $14/15$

29. Bir basketbol takımının yaptığı bir maçı kazanma olasılığı  $3/7$  olduğuna göre yaptığı 3 maçtan 2 sini kazandığında basketbol takımı şampiyon olacağına göre bu takımın şampiyon olma olasılığı kaçtır?

a)  $135/343$  b)  $127/343$  c)  $120/343$

d)  $108/343$  e)  $101/343$

30. 2 farklı mavi 3 farklı kırmızı ve 4 farklı beyaz boncuk yan yana sıralanıyor. Buna göre kırmızı boncukların yan yana gelme olasılığı nedir?

a)  $23/32$  b)  $26/32$  c)  $28/32$

d)  $1/12$  e)  $29/32$

| S. NO | A | B | C | D | E | S. NO | A | B | C | D | E |
|-------|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|
| 1     |   |   |   |   |   | 16    |   |   |   |   |   |
| 2     |   |   |   |   |   | 17    |   |   |   |   |   |
| 3     |   |   |   |   |   | 18    |   |   |   |   |   |
| 4     |   |   |   |   |   | 19    |   |   |   |   |   |
| 5     |   |   |   |   |   | 20    |   |   |   |   |   |
| 6     |   |   |   |   |   | 21    |   |   |   |   |   |
| 7     |   |   |   |   |   | 22    |   |   |   |   |   |
| 8     |   |   |   |   |   | 23    |   |   |   |   |   |
| 9     |   |   |   |   |   | 24    |   |   |   |   |   |
| 10    |   |   |   |   |   | 25    |   |   |   |   |   |
| 11    |   |   |   |   |   | 26    |   |   |   |   |   |
| 12    |   |   |   |   |   | 27    |   |   |   |   |   |
| 13    |   |   |   |   |   | 28    |   |   |   |   |   |
| 14    |   |   |   |   |   | 29    |   |   |   |   |   |
| 15    |   |   |   |   |   | 30    |   |   |   |   |   |

**Ek-2'nin devamı**

|                                     |         |        |
|-------------------------------------|---------|--------|
| <b><u>Olasılık Konu Testi-3</u></b> |         |        |
| Ad Soyadı:                          | Numara: | Sınıf: |

1. 3 tane 1 ve 4 tane 2 sayısı birer karta yazılarak bir torbaya atılıyor. Buna göre bu torbadan ardarda çekilen üç kartın 212 sayısını oluşturma olasılığı nedir?  
a) 5/32 b) 6/31 c) 6/35 d) 13/36 e) 14/37
2. Bir yüzü yeşil diğer yüzü mavi 5 tane madalyon aynı anda düz bir zemine atıldığında 3 ünün mavi 2 sinin yeşil gelme olasılığı nedir?  
a) 1/8 b) 5/16 c) 5/18 d) 3/16 e) 3/8
3. 2 zar aynı anda atılıyor. Üste gelen sayıların çarpımının çift sayı olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/4 b) 3/4 c) 3/5 d) 2/5 e) 1/5
4. 5 ikiz kardeşin bulunduğu bir gruptan rastgele seçilen 4 kişinin 2 ikiz kardeş olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/21 b) 1/4 c) 1/27 d) 3/21 e) 4/21
5.  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$  kümesinden rastgele seçilen iki sayının çarpımının çift sayı olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 3/2 c) 3/4 d) 13/18 e) 5/16
6. Bir kutuda 4 sağlam ve 6 bozuk ampul vardır. Buna göre kutudan rastgele seçilen 4 ampulden en az birinin sağlam olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 2/4 c) 3/4 d) 5/23 e) 13/14
7. 2 yüzü mavi 3 yüzü kırmızı ve bir yüzü beyaz renkle boyalı olan bir zar art arda 2 defa atılıyor buna göre bu zarın bir defa mavi yüzü bir defa da kırmızı yüzü üzerine düşme olasılığı kaçtır?  
a) 1/3 b) 2/4 c) 3/4 d) 1/5 e) 1/6
8. Bir zarın bir yüzü sarı iki yüzü mavi ve üç yüzü kırmızıdır. Buna göre zar bir kez atıldığında sarı yüzünün görünmeme olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 3/5 c) 3/4 d) 1/6 e) 5/9
9. Bir çift zar atıldığında üst yüze gelen sayıların toplamı 5 ten küçük olduğuna göre üst yüze gelen sayıların toplamının 4 ile bölünebilme olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 2/5 c) 3/5 d) 1/4 e) 5/7
10. Bir madeni para ile bir zar aynı anda atılıyor. Buna göre paranın tura veya zarın çift sayı gelme olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 3/5 c) 3/4 d) 5/6 e) 5/8

**Ek-2'nin devamı**

11. Bir madeni para ile bir zar atılıyor. Buna göre paranın yazı ve zarın 4 ten büyük gelme olasılığı kaçtır?  
a)  $1/2$  b)  $1/6$  c)  $3/4$  d)  $3/5$  e)  $5/7$
12. Bir torbada 3 siyah ve 4 beyaz bilye vardır. Buna göre torbadan art arda ve rastgele seçilen iki bilyeden birincinin siyah ikincisinin beyaz renk gelme olasılığı kaçtır?  
a)  $1/2$  b)  $3/5$  c)  $3/7$  d)  $5/7$  e)  $2/7$
13. İki zar düz bir zemine atılıyor. Buna göre zarların üst yüzüne gelen sayılar arasındaki farkın mutlak değerce 2 gelme olasılığı nedir?  
a)  $1/5$  b)  $3/5$  c)  $3/4$  d)  $2/9$  e)  $5/8$
14. Bir ipe özdeş 4 mavi boncuk ile özdeş 3 kırmızı boncuk diziliyor. Kırmızı renkli boncukların yan yana gelme olasılığı nedir?  
a)  $5/35$  b)  $3/35$  c)  $3/34$  d)  $4/37$  e)  $5/37$
15. Anneanne, dede ve 3 torunu yuvarlak bir masa etrafına oturacaktır. Buna göre anneanne ile dedenin arasında en az bir torunun bulunma olasılığı nedir?  
a)  $1/2$  b)  $3/5$  c)  $3/4$  d)  $5/6$  e)  $5/7$
16. Farklı beş çift çorap arasından rastgele seçilen iki çorabın birbirinin eşi olma olasılığı kaçtır?  
a)  $1/2$  b)  $3/5$  c)  $3/4$  d)  $1/9$  e)  $5/9$
17. Bir sepette 4 elma ve 6 armut vardır. Buna göre bu sepetten rastgele seçilen 3 meyveden birinin elma ikisinin armut olma olasılığı kaçtır?  
a)  $1/2$  b)  $3/7$  c)  $3/5$  d)  $1/9$  e)  $5/9$
18. 4 özel lise ve 5 devlet lisesi seçeneği bulunan bir öğrenci 3 tercih yapacaktır. Buna göre tercihinde en az bir özel lise olma olasılığı kaçtır?  
a)  $1/25$  b)  $13/35$  c)  $20/21$  d)  $13/42$  e)  $37/42$
19. 7 erkek 4 kız arasından 3 kişilik bir grup oluşturuluyor. Oluşturulan gruplardan biri seçiliyor. Seçilen ekipte en az bir kızın olasılığı kaçtır?  
a)  $7/30$  b)  $13/30$  c)  $1/30$  d)  $26/33$  e)  $25/33$
20. 4 para aynı anda atılıyor. Bunlardan üçünün tura birinin yazı gelme olasılığı kaçtır?  
a)  $1/16$  b)  $13/16$  c)  $3/16$  d)  $3/4$  e)  $1/4$
21. Bir sepette bulunan 10 armuttan 4 ü çürüktür. Bu sepetten rastgele 3 armut seçiliyor. İkisinin sağlam birinin çürük olma olasılığı kaçtır?  
a)  $1/3$  b)  $1/5$  c)  $1/4$  d)  $1/2$  e)  $3/4$
22. Bir öğrenci  $3/5$  olasılıkla matematik dersinden,  $1/3$  olasılıkla fizik dersinden ve  $1/2$  olasılıkla her iki dersten başarılı oluyor. Matematikten Başarılı veya fizikten başarısız olma olasılığı kaçtır?  
a)  $1/5$  b)  $2/5$  c)  $3/7$  d)  $2/7$  e)  $3/5$

**Ek-2'nin devamı**

23. 1. torbada 5 kırmızı 4 siyah, 2. torbada 6 kırmızı 3 siyah top vardır. Torbadan biri rastgele seçiliyor ve içinden bir top rastgele çekiliyor. Çekilen topun kırmızı olma olasılığı kaçtır?  
a)15/18 b)11/18 c)8/18 d)5/18 e)4/18
24. 7 mavi 5 kırmızı bilyenin bulunduğu bir torbadan rastgele seçilen 4 bilyenin en az birinin kırmızı olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/25 b) 13/33 c) 92/99  
d) 10/33 e) 85/99
25. Bir çember üzerinde 8 nokta işaretleniyor. Bu noktalardan biri A ise, bu noktalar kullanılarak çizilen üçgenlerin bir köşesinin A noktasında olma olasılığı kaçtır?  
a) 3/8 b) 3/5 c) 3/4 d) 2/5 e) 3/7
26.  $A = \{a,b,c,d,e\}$  ve  $B = \{h,k\}$  A dan B ye tanımlı fonksiyonlardan biri rastgele yazıldığında bu yazılan fonksiyonun sabit fonksiyon olma olasılığı kaçtır?  
a)1/25 b)13/25 c)2/25 d)2/21 e)5/42
27.  $\{1,2,3,4,5,6,7,8\}$  kümesinin elemanlarından rastgele seçilen iki rakam toplandığında sonucun çift sayı olması olasılığı nedir?  
a) 3/7 b) 3/14 c) 3/28 d) 2/7 e) 1/7
28. 3 kadın, 4 erkek arsından 5 kişilik bir komisyon seçilecektir. Bu komisyonda en az iki kadın bulunması olasılığı nedir?  
a) 6/7 b) 1/2 c) 1/3 d) 3/7 e) 5/7
29. İki zar birlikte atılıyor. Birinci zarın 2 den büyük bir sayı geldiği bilindiğine göre, her iki zarda gelen sayıların toplamının 10 olma olasılığı nedir?  
a) 3/16 b) 1/8 c) 1/6 d) 1/4 e) 5/24

| S. NO | A | B | C | D | E | S. NO | A | B | C | D | E |
|-------|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|
| 1     |   |   |   |   |   | 16    |   |   |   |   |   |
| 2     |   |   |   |   |   | 17    |   |   |   |   |   |
| 3     |   |   |   |   |   | 18    |   |   |   |   |   |
| 4     |   |   |   |   |   | 19    |   |   |   |   |   |
| 5     |   |   |   |   |   | 20    |   |   |   |   |   |
| 6     |   |   |   |   |   | 21    |   |   |   |   |   |
| 7     |   |   |   |   |   | 22    |   |   |   |   |   |
| 8     |   |   |   |   |   | 23    |   |   |   |   |   |
| 9     |   |   |   |   |   | 24    |   |   |   |   |   |
| 10    |   |   |   |   |   | 25    |   |   |   |   |   |
| 11    |   |   |   |   |   | 26    |   |   |   |   |   |
| 12    |   |   |   |   |   | 27    |   |   |   |   |   |
| 13    |   |   |   |   |   | 28    |   |   |   |   |   |
| 14    |   |   |   |   |   | 29    |   |   |   |   |   |
| 15    |   |   |   |   |   | 30    |   |   |   |   |   |

## Ek-2'nin devamı

**Olasılık Konu Testi-4**

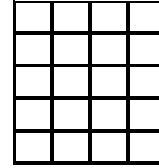
Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1. Bir torbada 4'ü kusurlu 9 vida vardır. Çekilen 3 vidadan 2'sinin kusurlu, 1'inin sağlam çıkması olasılığı nedir?

a) 1/143 b) 5/143 c) 30/143  
d) 2/13 e) 5/14



6. Yukarıdaki şekilde en küçüğünün alanı  $1 \text{ br}^2$  olan kareler vardır. Bu karelerden herhangi biri seçiliyor. Bu seçilen karenin alanının  $4 \text{ br}^2$  olma olasılığı kaçtır?

a) 4/21 b) 2/15 c) 4/15 d) 4/13 e) 3/10

2. G ve H, E örnek uzayında iki olay olsun.  $P(G)=2/3$ ,  $P(H)=3/5$ , ve  $P(G \cap H)=1/4$  ise,  $P(G/H)=?$

a) 1/3 b) 7/12 c) 3/20  
d) 29/36 e) 31/36

3. Bir torbada 4 Siyah, 6 Beyaz top vardır. Torbadan 2 top birlikte çekiliyor. Topların farklı renkte olma olasılığı nedir?

a) 3/10 b) 2/5 c) 8/15 d) 3/8 e) 3/5

7. A torbasında 1 Kırmızı, 1 Beyaz; B torbasında 1 Kırmızı top vardır. A'dan bir top alınıp B ye konuyor ve B den bir top çekiliyor. Bu çekilen topun Kırmızı olması olasılığı nedir?

a) 1/2 b) 2/3 c) 3/4 d) 1/3 e) 1/6

4. 10 kişilik bir grupta 6 bayan, 4 erkek vardır. Bayanların 4 ü ve erkeklerin 3 tanesi tenis oynayabiliyor. Bu gruptan seçilen herhangi bir kişinin bayan veya tenis oynayabilen bir kişi olma olasılığı kaçtır?

a) 1/5 b) 3/10 c) 2/5 d) 4/5 e) 9/10

8. Bir torbada tüm iki basamaklı sayıların ayrı ayrı yazıldıkları homojen kartlar vardır. Çekilen bir kartın üzerindeki sayının 15 ile tam bölünebilmesi olasılığı kaçtır?

a) 1/15 b) 2/15 c) 1/6 d) 1/5 e) 3/5

5. Aralarında A ve B kişilerinin de bulunduğu 9 kişi yuvarlak bir masanın etrafına rastgele oturmuşlardır. A ile B'nin yan yana oturma olasılığı nedir?

a) 1/8 b) 1/4 c) 1/2 d) 2/3 e) 3/4

9. Bir sınıftaki öğrencilerin %45 i matematik, %25 i fizik, %10 u hem fizik hem de matematikten sınıflarını geçmiştir. Bu sınıftan rastgele seçilen bir öğrencinin fizikten geçtiği bilindiğine göre, matematikten kalmış olma olasılığı nedir?

a) 4/9 b) 7/9 c) 2/3 d) 2/5 e) 3/5

## Ek-2'nin devamı

10. Bir torbada, renkleri dışındaki özellikleri aynı olan bilyeler vardır. Bu bilyelerin 3 ü Sarı, 4 ü Yeşil, 5 i kırmızıdır. Torbadaki 12 bilyeden gelişi güzel 3 bilye çekiliyor. Bu bilyelerden 2'sinin Sarı, 1'inin Kırmızı olması olasılığı nedir?  
a) 9/44 b) 7/44 c) 5/44 d) 3/44 e) 1/44
11. Bir torbada, renkleri dışındaki özellikleri aynı olan bilyeler vardır. Bu bilyelerin 3 ü Sarı, 4 ü Yeşil, 5 i kırmızıdır. Torbadaki 12 bilyeden gelişi güzel 3 bilye çekiliyor. Bu bilyelerden 2'sinin Kırmızı, 1'inin Sarı olması olasılığı nedir?  
a) 1/22 b) 3/22 c) 13/22 d) 19/22 e) 21/22
12. Bir torbada 6 Mavi, 4 Kırmızı, 2 siyah bilye vardır. Çekilen bilye torbaya geri atılmak koşuluyla arka arkaya üç bilye çekiliyor. Çekilen birinci bilyenin Kırmızı, ikincinin Mavi veya Kırmızı, üçüncünün siyah olma olasılığı kaçtır?  
a) 7/54 b) 19/144 c) 5/108 d) 3/115 e) 7/12
13. Bir kutuda bulunan 20 oyuncaktan 6 tanesi bozuktur. Bu kutudan rastgele seçilen üç oyuncak üç çocuğa birer tane olmak üzere verilmiştir. Çocukların üçüne de bozuk olan oyuncak verilmiş olması olasılığı nedir?  
a) 1/228 b) 5/114 c) 1/57 d) 1/28 e) 2/19
14. Bir gişeden alınan piyango biletlerine ikramiye çıkma olasılığı 2/5 tir. Bu gişeden alınan 3 biletten ikisine ikramiye çıkma olasılığı nedir?  
a) 3/25 b) 36/125 c) 24/125  
d) 13/125 e) 32/125
15. 52 kartlık oyun kâğıdı destesinden 1 kart çekilecek ve bir de zar atılacaktır. Zarın 4 den küçük ve kartın maça gelmesi olasılığı nedir (destedeki maça sayısı=13)?  
a) 3/4 b) 1/5 c) 1/8 d) 5/24 e) 5/108
16. Bir kutuda 5 tanesi mavi, 4 tanesi Siyah olan aynı büyüklükte 9 kalem vardır. Kutudan rastgele 2 kalem alındığında, ikisinin de mavi kalem olmaması olasılığı nedir?  
a) 5/9 b) 11/18 c) 7/9 d) 13/18 e) 2/3
17. Bir kutuda 1 den 4 e kadar numaralandırılmış 4 adet kart bulunmaktadır. Bu kutudan bir kart çekiliyor ve aynı anda bir madeni para atılıyor. Paranın tura veya kutudan çekilen karttaki sayının birden büyük olma olasılığı nedir?  
a) 1/2 b) 3/8 c) 5/8 d) 7/8 e) 7/12
18. 5 erkek ve 4 kız öğrencinin bulunduğu bir grupta 3 ve 4 kişilik iki ayrı grup oluşturulacaktır. Gruplarda kızların ve erkeklerin bir araya gelme olasılığı nedir?  
a) 1/42 b) 1/21 c) 17/42 d) 31/42 e) 41/42
19. 7 evli çift arasından rastgele seçilen iki kişinin karı-koca olma olasılığı nedir?  
a) 1/13 b) 1/11 c) 1/9 d) 1/7 e) 1/5
20. Bir torbada 3 tanesi beyaz olan bir miktar beyaz ve kırmızı bilye vardır. Bu torbadan, çekilen geri torbaya konmamak koşuluyla art arda iki bilye seçildiğinde birincisinin beyaz, ikincisinin kırmızı olma olasılığı 1/4 ise kaç tane kırmızı bilye vardır?  
a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8

### Ek-2'nin devamı

21. Madeni bir para 3 defa atıldığında en az 1 kez tura gelme olasılığı kaç olur?  
a) 1/8 b) 1/4 c) 3/8 d) 5/8 e) 7/8
22. BAŞAK sözcüğünde ki harflerin yerleri değiştirilerek oluşturulan 5 harfli sözcüklerden rastgele biri seçiliyor. Bu sözcüğün BA ile başlama olasılığı nedir?  
a) 1/10 b) 3/10 c) 3/8 d) 5/8 e) 7/8
23. 4 yeşil, 2 sarı, 3 lacivert bilye bulunan bir torbadan aynı anda 3 bilye çekiliyor. Çekilen bilyelerin içinde en az 1 yeşil bilye olma olasılığı nedir?  
a) 37/42 b) 36/43 c) 40/43 d) 40/49 e) 37/49
24. Bir torbada üzerinde 1-10 a kadar rakamlar olan 10 top vardır. Bu torbadan seçilen 3 topun üzerindeki sayıların toplamının çift olma olasılığı kaçtır?  
a) 2/3 b) 1/2 c) 3/4 d) 1/4 e) 1/5
25. Bir yarışmada A,B,C kişileri yarışacaktır. A'nın kazanma olasılığı B'nin kazanma olasılığının 3 katı ve C'nin kazanma olasılığının yarısı ise bu yarış A veya B'nin kazanma olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 3/5 c) 7/8 d) 4/9 e) 2/5
26.  $A=\{1,2,3,4,5,6\}$  kümesinin 4 elemanlı alt kümelerinden biri rastgele seçildiğinde bu kümenin elemanları arasında 5'in bulunma olasılığı kaç olur?  
a) 3/9 b) 2/3 c) 5/6 d) 1/2 e) 3/5
27. Bir sınıfta 5 siyah 4 kırmızı 3 sarı elbiseli öğrenci vardır. Rastgele seçilen iki öğrencinin de kırmızı elbiseli olma olasılığı nedir?  
a) 3/4 b) 1/6 c) 1/7 d) 1/11 e) 3/5
28. Bir torbada 5 kırmızı 3 beyaz bilye vardır. Bir zar atılıp bir bilye çekildiğinde zar tek sayı gelirse beyaz bilye, zar asal sayı gelirse kırmızı bilye çekme olasılığı nedir?  
a) 1/2 b) 1/3 c) 1/4 e) 1/5 e) 1/6
29. Bir yarış A'nın kazanma olasılığı 2/5, B'nin kazanmama olasılığı 1/3 tür. A ve B den sadece birinin kazanma olasılığı kaçtır?  
a) 2/5 b) 7/15 c) 8/15 d) 3/5 e) 2/3
30.  $s(C)=3$   $s(M)=3$  olmak üzere C den M ye tanımlı fonksiyonlardan biri rastgele alınırsa bunun birebir ve örten bir fonksiyon olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/9 b) 2/9 c) 1/3 d) 4/5 e) 4/6

| S. NO | A | B | C | D | E | S. NO | A | B | C | D | E |
|-------|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|
| 1     |   |   |   |   |   | 16    |   |   |   |   |   |
| 2     |   |   |   |   |   | 17    |   |   |   |   |   |
| 3     |   |   |   |   |   | 18    |   |   |   |   |   |
| 4     |   |   |   |   |   | 19    |   |   |   |   |   |
| 5     |   |   |   |   |   | 20    |   |   |   |   |   |
| 6     |   |   |   |   |   | 21    |   |   |   |   |   |
| 7     |   |   |   |   |   | 22    |   |   |   |   |   |
| 8     |   |   |   |   |   | 23    |   |   |   |   |   |
| 9     |   |   |   |   |   | 24    |   |   |   |   |   |
| 10    |   |   |   |   |   | 25    |   |   |   |   |   |
| 11    |   |   |   |   |   | 26    |   |   |   |   |   |
| 12    |   |   |   |   |   | 27    |   |   |   |   |   |
| 13    |   |   |   |   |   | 28    |   |   |   |   |   |
| 14    |   |   |   |   |   | 29    |   |   |   |   |   |
| 15    |   |   |   |   |   | 30    |   |   |   |   |   |

**Ek-2'nin devamı****Olasılık Konu Testi-5**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1. Bir zarın 2 yüzü mavi, 1 yüzü beyaz ve 3 yüzü sarıya boyanmıştır. Bu zar 3 kez atıldığında birinci ve ikinci atışlarda mavi, üçüncü atışta beyaz gelme olasılığı nedir  
a) 1/27 b) 1/48 c) 1/54 d) 1/68 e) 1/72
2. Abdülkadir'in üniversite sınavını kazanma olasılığı 1/3, Başak'ın ise 1/4 tür. Bu iki kişiden en az birinin kazanma olasılığı nedir?  
a) 1/3 b) 2/5 c) 1/4 d) 1/2 e) 1/21
3. Yüzleri sarı kırmızı beyaz ve siyah olan düzgün dört yüzlü iki cisim havaya fırlatılıyor düştüklerinde yere gelen yüzlerden en az birinin sarı olma olasılığı kaçtır?  
a) 7/16 b) 5/8 c) 6/9 d) 5/9 e) 6/11
4. Bir zar ve bir madeni para aynı anda atılıyor. Paranın tura ve zarın 3'ten büyük olma olasılığı nedir?  
a) 1/4 b) 3/4 c) 2/5 d) 1/5 e) 1/11
5. 2 zar aynı anda atılıyor, bu zarların üste gelen rakamların toplamının 5 ten büyük olma olasılığı nedir?  
a) 5/11 b) 5/18 c) 13/18 d) 11/18 e) 13/21
6. 3 madeni para aynı anda atılıyor ikisinin tura birisinin yazı gelme olasılığı nedir?  
a) 1/3 b) 3/8 c) 5/8 d) 3/4 e) 8/11
7. Bir torbanın içinde 5 tane kırmızı 7 tane mavi bilye vardır. İkinci torbanın içinde ise 5 mavi 7 kırmızı bilye vardır. Birinci torbadan çekilen bilye hiç bakılmadan ikinci torbaya atılıyor ve ikinci torbadan bir bilye çekiliyor buna göre ikinci torbadan çekilen bilyenin mavi olma ihtimali nedir?  
a) 99/156 b) 63/152 c) 61/156  
d) 121/156 e) 67/156
8. Bir kafeste 3 serçe ve 5 kanarya vardır. Kafesten ardarda kaçan 2 kuştan birincisinin kanarya ikincisinin serçe olma ihtimali nedir?  
a) 15/56 b) 3/46 c) 2/56  
d) 4/56 e) 21/56
9. 20 öğrenci pikniğe gitmiştir. Bunlardan 5 tanesi güneşten rahatsız olmuş, 8 tanesini sivrisinek ısırılmış, 10 tanesine de hiçbir şey olmamıştır. Güneşte yanmış olan bir çocuğun aynı anda sivrisinek tarafından da ısırılmış olma ihtimali nedir?  
a) 2/5 b) 3/5 c) 1/3 d) 4/5 e) 2/3
10. Bir zar atıldığında üst yüze 5'ten büyük rakam gelme olasılığı nedir?  
a) 4/6 b) 2/5 c) 1/3 d) 1/6 e) 1/5
11. Bir çift zar aynı anda atıldığında zarların aynı gelme olasılığı nedir?  
a) 1/6 b) 4/5 c) 11/36 d) 3/5 e) 5/6

### Ek-2'nin devamı

12. A ve B aynı örnek uzayın iki olayıdır.

$$P(A) = 3/5$$

$$P(B') = 7/10$$

$$P(A \cap B) = 3/20 \quad \text{ise} \quad P(A \cup B) = ?$$

- a) 1/4 b) 3/4 c) 3/5 d) 4/7 e) 2/3

13. 5 zar aynı anda atılıyor. En az birinin yazı gelme olasılığı kaçtır?

- a) 23/32 b) 26/32 c) 28/32

- d) 31/32 e) 29/32

14. Bir torbada 4 sarı, 5 kırmızı, 3 mavi top vardır. Rastgele ve art arda çekilen 2 topun birincisinin sarı ikincisinin kırmızı gelme olasılığı nedir?

- a) 5/32 b) 6/33 c) 5/33

- d) 13/33 e) 14/33

15. 2 zar aynı anda atılıyor. Üste gelen sayıların çarpımının çift sayı olma olasılığı kaçtır?

- a) 1/4 b) 3/4 c) 3/5 d) 2/5 e) 1/5

16. Belirli iki kişinin kür olduğu 6 kişilik bir grup öğrenci fotoğraf çektirecektir. Küs olan kişilerin yan yana gelmeme olasılığı kaçtır?

- a) 3/5 b) 1/4 c) 2/5 d) 2/3 e) 4/7

17. 2 zar birlikte atılıyor. Üste gelen sayıların toplamının tek sayı olma olasılığı kaçtır?

- a) 1/2 b) 3/5 c) 3/4 d) 3/23 e) 5/23

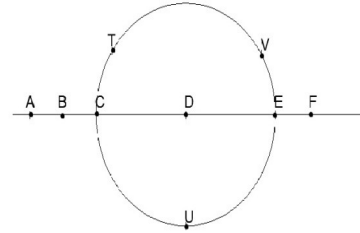
18. Bir torbada 3 siyah 4 beyaz 2 mavi bilye vardır. Buna göre torbadan rastgele seçilen 3 bilyenin de aynı renkte olma ihtimali nedir?

- a) 5/84 b) 7/84 c) 9/84

- d) 5/42 e) 3/42

19. 5 evli çiftin bulunduğu bir gruptan rastgele seçilen 4 kişinin 2 evli çift olmama olasılığı nedir?

- a) 1/21 b) 2/21 c) 1/7 d) 4/21 e) 20/21



20. Yukarıdaki şekilde yalnız A, B, C, D, E, F noktaları doğrusaldır. Buna göre bu 9 noktanın kullanılarak çizilen doğrunun D noktasından geçmeme olasılığı nedir?

- a) 9/11 b) 3/11 c) 1/11 d) 7/11 e) 10/11



21. A, B, C, D noktaları d1 doğrusu üzerinde; T, U, V, Y, Z noktaları ise d2 doğruları üzerinde bulunmaktadır. Köşelerinden biri C noktası olan herhangi bir üçgenin bir köşesinin de T noktası olma olasılığı nedir?

- a) 1/5 b) 3/5 c) 4/25 d) 7/25 e) 9/25



## Ek-2'nin devamı

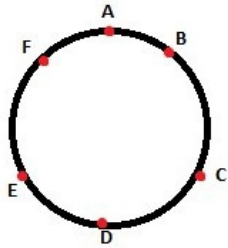
**Olasılık Konu Testi-6**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1. 5 elmas ve 4 pırlanta olan yüzükten seçilen 2 yüzüğün en az birinin elmas olma ihtimali nedir?  
a) 5/6 b) 1/2 c) 1/3 d) 1/6 e) 2/3
2.  $A=\{0,1,2,3,4,5\}$  kümesinin alt kümelerinden seçilen bir kümenin 3 elemanlı olmama ihtimali nedir?  
a) 5/8 b) 9/16 c) 1/2 d) 7/16 e) 11/16
3. İki zar aynı anda atılıyor. Üste gelen sayıların toplamının 8 olmama olasılığı nedir?  
a) 31/36 b) 7/36 c) 1/3 d) 1/2 e) 23/36
6. Yarıçapı 8 cm olan daire içerisinde rastgele seçilen bir noktanın dairenin merkezine olan uzaklığının 3 cm den az olma olasılığı nedir?  
a) 12/64 b) 11/64 c) 10/64 d) 9/64 e) 8/64
7. Hileli bir para atıldığında yazı gelme olasılığı  $2/5$  olduğuna göre bu paranın 3 kez atılması olayında en az birinin yazı gelmesi olasılığı kaçtır?  
a) 67/125 b) 76/125 c) 89/125 d) 98/125 e) 103/125

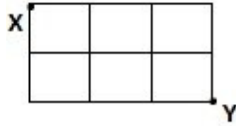


4. Yukarıdaki şekildeki çember üzerinde işaretlenen noktalarla üçgenler çizildiğinde bu üçgenlerin bir köşesinin C noktası olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/3 b) 3/8 c) 1/5 d) 1/2 e) 2/3
5. A kutusunda 4 mavi 3 kırmızı, B kutusunda 3 mavi 3 kırmızı bilye bulunmaktadır. A kutusundan bir bilye çekiliyor ve rengi bakılmadan B kutusuna atılıyor. Daha sonra B kutusundan bir top çekiliyor bu topun mavi renk olma olasılığı kaçtır?  
a) 24/49 b) 25/49 c) 26/49 d) 27/49 e) 28/49
8. 3 kız ve 4 erkek arkadaş bir sinema gişesinde bilet almak için beklemektedir. Her iki erkek arasında bir kızın oturmuş olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/56 b) 1/35 c) 1/28 d) 1/14 e) 1/7
9. 2 öğrenci ve 5 öğretmen düz sıra halinde fotoğraf çektireceklerdir. Rastgele düz bir sıra oluşturmuşlardır. Ahmet adlı öğretmenin 2 öğrencinin arasında olma ihtimali nedir?  
a) 1/7 b) 2/15 c) 1/21 d) 1/5 e) 1/16
10. Hileli bir madeni para attığımızda tura gelme olasılığı yazı gelme olasılığının 3 katıdır. Bu para bir kez atıldığında tura gelme olasılığı kaçtır?  
a) 1/3 b) 1/2 c) 2/3 d) 5/6 e) 3/4

## Ek-2'nin devamı

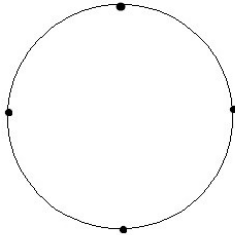
11. Bir kutudaki 10 kaleminden 4'ü mavi 6'sı kırmızı renklidir. Kutudan rastgele alınan üç kaleminden en az birisinin mavi olma olasılığı nedir?

a) 1/6 b) 1/3 c) 5/6 d) 1/2 e) 2/3



12. Yukarıdaki şekildeki dikdörtgende X noktasından yola çıkan bir araç çizgiler üzerinden ve en kısa yoldan Y noktasına gidecektir. Bu aracın en büyük dikdörtgen etrafını giderek Y'ye ulaşmasının olasılığı nedir?

a) 2/5 b) 1/5 c) 1/6 d) 1/8 e) 1/12



13. Yukarıdaki şekildeki doğru ve çember üzerinde 4'er nokta belirlenmiştir. Bu noktaların birleştirilmesiyle oluşabilecek üçgenler arasından seçilenlerin bir tanesinin yalnız bir köşesinin çember üzerinde olma olasılığı nedir?

a) 15/56 b) 5/52 c) 6/13  
d) 12/25 e) 24/49

14. Ali ve Yaşar'ın katıldığı bir sınavda Ali'nin birinci olma olasılığı 3/5; Yaşar'ın birinci olma olasılığı 3/4 tür. Bu sınavda Ali veya Yaşar'ın 1. olma olasılığı **yüzde kaçtır?**

a) 90 b) 89 c) 70 d) 60 e) 50

15.  $(3x-9y)^8$  açılımında ki her bir terim bir kağıda yazılarak bir torbaya atılıyor. Torbadan çekilen kağıtta x'in derecesinin, y'nin derecesinden küçük olma ihtimali kaçtır?

a) 3/9 b) 5/9 c) 6/9 d) 4/9 e) 7/9

16. Seval ve Mete isimli kardeşlerden Seval'in Pazar Mete'nin hafta içi doğmuş olma ihtimali kaçtır?

a) 5/49 b) 6/57 c) 37/49  
d) 47/82 e) 1/82

17. 44456 sayısının rakamlarının yer değiştirilip de elde edilen beş basamaklı sayılardan gelişi güzel seçilen birinin 5 ile tam bölünebilme olasılığı nedir?

a) 1/4 b) 1/5 c) 1/3 d) 2/3 e) 1/10

18. Bir öğrenci 2/3 olasılıkla matematik, 3/5 olasılıkla Türkçe ve 1/2 olasılıkla iki dersten de başarılı oluyor. Bu öğrencinin Türkçe dersinden başarılı veya matematik dersinden başarısız olması olasılığı kaçtır?

a) 2/3 b) 3/4 c) 4/5 d) 1/2 e) 5/6

19. Bir öğrencinin çizim masasında 4 tane uçlu kalem, x tane kurşun kalem vardır. Masadan geri bırakılmamak şartı ile ardarda alınan 2 kalem farklı cins kalem olmaları olasılığı 8/15'tir. Buna göre kursun kalem sayısı kaç olabilir?

a) 1 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6



## Ek-2'nin devamı

**Olasılık Konu Testi-7**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1.  $E=\{\omega, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12\}$  eş olumlu örnek uzayında, çıktının 7 olmama olasılığı kaçtır?  
a) 2/7 b) 2/3 c) 1/2 d) 1/3 e) 1/4
2. Bir zarın havaya atılması deneyinde üst yüze gelen sayının 6'dan küçük olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/6 b) 3/8 c) 1/2 d) 2/3 e) 5/6
3. Bir torbada bulunan özdeş 3 beyaz, 7 siyah bilye arasından rastgele seçilen bir topun siyah olmama olasılığı kaçtır?  
a) 3/10 b) 3/8 c) 3/5 d) 5/8 e) 7/10
4. Bir torbada bulunan özdeş 3 beyaz, 5 siyah ve 4 kırmızı bilye arasından rastgele seçilen bir topun beyaz veya siyah olma olasılığı kaçtır?  
a) 3/11 b) 1/4 c) 3/5 d) 2/3 e) 3/4
5. İki madeni paranın havaya atılması deneyinde üste gelen yüzlerin farklı olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 1/3 c) 1/4 d) 2/3 e) 3/4
6. Doğal sayılar kümesinden bir sayı seçiliyor. Seçilen bu sayının ilk 5 doğal sayı içerisinde olduğu bilindiğine göre, bu sayının tek sayı olma olasılığı kaçtır?  
a) 3/11 b) 1/5 c) 2/5 d) 3/5 e) 3/4
7. Bir öğrencinin bir problemi çözmemeye olasılığı  $\frac{5}{6}$  dir. Öğrenci bir problemle karşılaşılıyor. Öğrencinin karşılaştığı bu problemi çözme olasılığı kaçtır?  
a) 1/6 b) 1/5 c) 3/5 d) 2/3 e) 3/4
8. Bir kutuda bir kısmı kırık, diğer kısmı sağlam toplam 20 tane yumurta vardır. Bu kutudan alınan bir yumurtanın kırık olma olasılığı  $\frac{1}{4}$  olduğuna göre, kutudaki yumurtaların kaç tanesi kırıktır?  
a) 3 b) 4 c) 5 d) 11 e) 15
9. Bir madeni para dört kez atılıyor. Her seferinde yazı gelme olasılığı kaçtır?  
a) 1/16 b) 1/8 c) 1/4 d) 1/2 e) 3/4
10. Bir zar iki kez havaya atılıyor. Üst yüze gelen sayıların toplamının 8 olmama olasılığı kaçtır?  
a) 31/36 b) 1/2 c) 3/5 d) 17/19 e) 3/14
11. Bir zar iki kez havaya atılıyor. Üst yüze gelen sayıların en az birinin 5 olma olasılığı kaçtır?  
a) 2/9 b) 1/4 c) 5/19 d) 11/36 e) 31/36

### Ek-2'nin devamı

12. Yüzme veya kayak sporlarından en az birini yapanların bulunduğu 24 kişilik bir sınıftaki öğrencilerden 15 i yüzme, 12 si kayak yapmaktadır. Sınıftan rastgele seçilen bir öğrencinin bu iki sporun ikisini de yapan bir öğrenci olma olasılığı kaçtır?

a)  $1/3$  b)  $1/7$  c)  $1/8$  d)  $2/27$  e)  $3/4$

13. 3 ikiz kardeş arasından iki kişi seçiliyor. Seçilen iki kişinin birbirinin ikiz kardeşi olma olasılığı kaçtır?

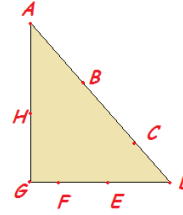
a)  $1/6$  b)  $5/6$  c)  $3/5$  d)  $2/3$  e)  $1/5$

14. 6 soruluk bir sınavda 4 soru cevaplayan bir öğrencinin, cevapladığı sorular arasında 1.ve 5.sorunun bulunma olasılığı kaçtır?

a)  $1/2$  b)  $2/5$  c)  $3/5$  d)  $1/3$  e)  $5/6$

15. Aşağıdakilerden hangisi imkansız olaydır?

- a) Art arda iki kez atılan bir zarın üst yüzüne birinci de 1, ikincide 2 gelmesi
- b) Art arda 1550 kez atılan bir zarın üst yüzüne 5 gelmesi
- c) Bir şehirde 1990 yılında doğmuş 150 kişiden en az ikisinin farklı yaşta olması
- d) Bir kalemlikte bulunan 6 kalemin en az ikisinin farklı renkte olması
- e) Bir paranın art arda 200 kez havaya atılması deneyinde üst yüze en az bir kere tura gelmesi

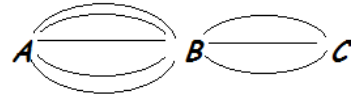


16. Yukarıdaki üçgenin kenarları üzerinde bulunan 8 noktadan üç tanesi seçiliyor. Seçilen bu noktalar birleştirildiğinde bir üçgen elde etme olasılığı kaçtır?

a)  $1/2$  b)  $6/7$  c)  $47/56$  d)  $21/28$  e)  $45/56$

17. Bir madeni para 6 kez havaya atılıyor. İki kez tura, dört kez yazı gelme olasılığı kaçtır?

a)  $1/4$  b)  $7/32$  c)  $3/5$  d)  $17/64$  e)  $15/64$



18. A,B,C şehirleri arasında yukarıdaki şekildeki gibi yollar vardır. Bir araç A şehrinde C şehrine gidip dönüyor. Gidişte kullanılan hiçbir yolun dönüşte kullanılmama olasılığı kaçtır?

a)  $1/2$  b)  $7/15$  c)  $8/15$  d)  $1/8$  e)  $5/6$

19. 4 pozitif ve 5 negatif sayı arasından 3 sayı seçiliyor. Seçilen sayıların çarpımının negatif olma olasılığı kaçtır?

a)  $10/21$  b)  $11/17$  c)  $4/51$   
d)  $13/21$  e)  $15/27$

**Ek-2'nin devamı**

20. Üç basamaklı doğal sayılardan biri seçildiğinde, seçilen sayının rakamlarının farklı olması olayının eleman sayısı kaçtır?  
a) 720 b) 648 c) 647 d) 536 e) 504
21. Bir zarın iki kez havaya atılması deneyinde, üst yüze gelen sayıların toplamının 10 veya 10 dan küçük olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 6/7 c) 7/12 d) 11/12 e) 9/12
22. İki zarın havaya atılması deneyinde üst yüze gelen sayılardan birinin, diğerinin 2 katı olması olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 6/7 c) 1/6 d) 1/36 e) 5/36
23. Bir kutuda bulunan 3 mavi, 4 sarı ve 5 kırmızı kalem arasından rastgele seçilen üç kalemin, birinin kırmızı, ikisinin sarı olma olasılığı kaçtır?  
a) 3/11 b) 6/22 c) 47/56 d) 21/28 e) 3/22
24. İki zarın havaya atılması deneyinde, üst yüze gelen sayıların çarpımının, bir doğal sayının karesine eşit olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 6/7 c) 7/56 d) 2/9 e) 7/36
25. Hilesiz 5 madeni para aynı anda havaya atıldığında, en az birinin üst yüzüne yazı gelmesi olayının eleman sayısı kaçtır?  
a) 7 b) 15 c) 16 d) 31 e) 32
26. Aynı anda 10 madeni para havaya atılıyor. Buna göre 2.ve 9. Paranın üst yüzüne farklı sonuç gelme olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 6/7 c) 7/36 d) 1/128 e) 1/256
27. Bir zar havaya atılıyor. Üst yüze 2 den büyük bir sayı geldiği bilindiğine göre, bu sayının 6 olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 5/6 c) 1/4 d) 1/12 e) 15/26
28. İki madeni paranın havaya atılması deneyinde, ikisinin üst yüzüne de tura gelmediği bilindiğine göre, ikisinin de yazı gelme olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 1/3 c) 1/4 d) 1/5 e) 1/6
29. İki zarın havaya atılması deneyinde üst yüze gelen sayıların aynı olduğu bilindiğine göre, sayıların toplamının 12 olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 1/3 c) 1/4 d) 1/5 E) 1/6

| S. NO | A | B | C | D | E | S. NO | A | B | C | D | E |
|-------|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|
| 1     |   |   |   |   |   | 16    |   |   |   |   |   |
| 2     |   |   |   |   |   | 17    |   |   |   |   |   |
| 3     |   |   |   |   |   | 18    |   |   |   |   |   |
| 4     |   |   |   |   |   | 19    |   |   |   |   |   |
| 5     |   |   |   |   |   | 20    |   |   |   |   |   |
| 6     |   |   |   |   |   | 21    |   |   |   |   |   |
| 7     |   |   |   |   |   | 22    |   |   |   |   |   |
| 8     |   |   |   |   |   | 23    |   |   |   |   |   |
| 9     |   |   |   |   |   | 24    |   |   |   |   |   |
| 10    |   |   |   |   |   | 25    |   |   |   |   |   |
| 11    |   |   |   |   |   | 26    |   |   |   |   |   |
| 12    |   |   |   |   |   | 27    |   |   |   |   |   |
| 13    |   |   |   |   |   | 28    |   |   |   |   |   |
| 14    |   |   |   |   |   | 29    |   |   |   |   |   |
| 15    |   |   |   |   |   | 30    |   |   |   |   |   |

## Ek-2'nin devamı

**Olasılık Konu Testi-8**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1. Bir zar ile bir madeni para atılması deneyinin örneklem uzayı kaç elemanlıdır?  
a) 8 b) 9 c) 11 d) 12 e) 15
2. E örneklem uzayında bir A olayı olsun.  $P(A) = \frac{2}{5}$  olduğuna göre,  $P(A')$  kaçtır?  
a)  $\frac{2}{5}$  b)  $\frac{1}{3}$  c)  $\frac{1}{5}$  d)  $\frac{1}{2}$  e)  $\frac{3}{5}$
3. A ve B ayırık olayları aynı örneklem uzaya ait iki olay olsun.  $P(A) = \frac{2}{5}$  ve  $P(A \cup B) = \frac{2}{3}$  ise,  $P(B)$  kaçtır?  
a)  $\frac{1}{15}$  b)  $\frac{1}{5}$  c)  $\frac{3}{5}$  d)  $\frac{2}{15}$  e)  $\frac{1}{3}$
4. A, B ve C ayırık olaylarından oluşan örneklem uzay E olsun.  $P(A) + P(B) = \frac{2}{5}$  ve  $P(A) + P(C) = \frac{2}{3}$  olduğuna göre,  $P(A)$  kaçtır?  
a)  $\frac{2}{5}$  b)  $\frac{2}{3}$  c)  $\frac{1}{15}$  d)  $\frac{1}{2}$  e)  $\frac{1}{6}$
5. Bir deneyin sonuçları X, Y ve Z den biri çıkmaktadır. X'in çıkma olasılığı Y'nin çıkma olasılığının 2 katı, Z'nin çıkma olasılığının 3 katıdır. Bu deneyde sonucun B olma olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{2}{5}$  b)  $\frac{1}{5}$  c)  $\frac{2}{11}$  d)  $\frac{1}{15}$  e)  $\frac{2}{11}$
6. 45 kişilik bir sınıftan seçilen bir öğrencinin kız olma olasılığı  $\frac{2}{5}$  ise, bu sınıftaki erkek öğrenci sayısı kaçtır?  
a) 18 b) 20 c) 23 d) 27 e) 35
7. Bir torbada 2 kırmızı, 3 sarı ve 4 yeşil bilye vardır. Torbadan rastgele seçilen bir bilyenin kırmızı veya yeşil olma olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{2}{4}$  b)  $\frac{2}{3}$  c)  $\frac{2}{7}$  d)  $\frac{1}{3}$  e)  $\frac{1}{8}$
8. 5 tek, 7 çift sayı arasından rastgele seçilen iki sayının toplamının çift olma olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{3}{7}$  b)  $\frac{31}{66}$  c)  $\frac{13}{33}$  d)  $\frac{1}{5}$  e)  $\frac{2}{15}$
9. 5 mavi, 3 kırmızı ve 4 sarı kartın bulunduğu bir torbadan aynı anda rastgele 3 kart seçiliyor. Çekilen üç kartın da farklı renkte olma olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{1}{60}$  b)  $\frac{1}{6}$  c)  $\frac{1}{5}$  d)  $\frac{3}{11}$  e)  $\frac{1}{3}$
10. Bir çift zar atılma deneyinde, üst yüze gelen sayıların toplamının en az 8 olma olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{7}{18}$  b)  $\frac{5}{12}$  c)  $\frac{4}{7}$  d)  $\frac{11}{36}$  e)  $\frac{2}{5}$

### Ek-2'nin devamı

11. Bir matematiksel deneyin mümkün olan her türlü sonucuna..... denir.  
Yukarıdaki boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?
- a) Olay b) Çıktı c) Ayrık olay  
d) Örneklem uzay e) Bağımsız olay
12. Bir deneyin mümkün olan tüm çıktılarının kümesine..... denir.  
Yukarıdaki boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?
- a) Olay b) Çıktı c) Ayrık olay  
d) Örneklem uzay e) Bağımsız olay
13. Bir örneklem uzayın her bir alt kümesine..... denir.  
Yukarıdaki boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?
- a) Olay b) Çıktı c) Ayrık olay  
d) Örneklem uzay e) Bağımsız olay
14. A ve B , E örneklem uzayına ait iki olay olsun.  $A \cap B = \emptyset$  ise A ve B olaylarına ..... denir.  
Yukarıdaki boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?
- a) Olay b) Çıktı c) Ayrık olay  
d) Örneklem uzay e) Bağımsız olay
15. İki madeni paranın atılması deneyinde, örneklem uzayın eleman sayısı kaçtır?
- a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 8
16. n madeni paranın atılması deneyinde E örneklem uzayının eleman sayısı 16 olduğuna göre, n kaçtır?
- a) 4 b) 5 c) 6 d) 8 e) 16
17. Bir zar atma deneyinde, 'zarın üst yüzüne çift sayı gelme' olayının eleman sayısı kaçtır?
- a) 1 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6
18. İki zarın havaya atılması deneyinde, 'zarların üstüne gelen sayıların eşit olması' olayının eleman sayısı kaçtır?
- a) 6 b) 12 c) 18 d) 22 e) 36
19. Bir zarın havaya atılması deneyinde E örneklem uzay aşağıdakilerden hangisidir?
- a) {1,3,5} b) {1,2,3} c) {1,2,3,4,5,6}  
d) {3,5,1} e) {0,1,2,3,4,5,6}
20. İki madeni paranın havaya atılması deneyinde tura T, yazı Y ile gösterilmişse, E örneklem uzay aşağıdakilerden hangisidir?
- a) {(Y,Y),(T,T)}  
b) {(T,Y),(Y,T)}  
c) {(T,Y),(Y,Y),(T,T)}  
d) {(T,T),(T,Y),(Y,T),(Y,Y)}  
e) {(Y,T)}
21. İki zarın havaya atılması deneyinde; zarların üst yüzüne gelen sayıların toplamının 3 olması olayı A ise, A aşağıdakilerden hangisine eşittir?
- a) {(1,2),(2,1)}  
b) {(0,3),(1-2)}  
c) {(3,3),(1,2),(2,1)}  
d) {(1,4),(4,1),(1,3),(3,1)}  
e) {(2,1)}
22. Bir çift zar atılması deneyinde, zarların üst yüzüne gelen sayıların toplamının 7 olması olayının eleman sayısı kaçtır?
- a) 7 b) 6 c) 5 d) 4 e) 3

**Ek-2'nin devamı**

23. Bir çift zar atma deneyinde, zarların üstüne gelen sayıların toplamının en az 11 olması olayının eleman sayısı kaçtır?
- a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6
24. İki madeni para atma deneyinde, aşağıdakilerden hangisi kesin olaydır?
- a) Paralardan birinin tura, birinin yazı gelmesi olayı  
b) Paralardan ikisinin de yazı gelmesi olayı  
c) Paralarda ikisin de tura gelmesi olayı  
d) Paralardan en az birinin tura gelmesi olayı  
e) Paralardan en az birinin yazı ve ya tura gelmesi olayı
25.  $A=\{a,b,c,d\}$  kümesinin iki elemanlı alt kümelerinden birinin seçilmesi deneyinde, elemanlardan birinin a olması olayı aşağıdakilerden hangisidir?
- a)  $\{(a,b),(a,c)\}$   
b)  $\{(a,b),(a-d)\}$   
c)  $\{(a,b),(a,c),(a,d)\}$   
d)  $\{(c,b),(c,d),(b,d),(a,c)\}$   
e)  $\{(a,a)\}$
26. E eş olumlu örnek uzay, P bu uzayda tanımlı olasılık fonksiyonu olmak üzere,  $E=\{1,2,*,3,4\}$  olduğuna göre,  $P\{(*)\}$  kaçtır?
- a)  $\frac{1}{4}$  b)  $\frac{2}{3}$  c)  $\frac{1}{2}$  d)  $\frac{4}{5}$  e)  $\frac{1}{5}$
27.  $E=\{1,2,3,4\}$  eş olumlu örnek uzayında, çıktının üçten büyük olma olasılığı kaçtır?
- a)  $\frac{1}{4}$  b)  $\frac{2}{3}$  c)  $\frac{1}{2}$  d)  $\frac{4}{5}$  e)  $\frac{1}{5}$
28. İki zar atıldığında örnek uzayın eleman sayısı kaçtır?
- a) 6 b) 12 c) 18 d) 24 e) 36
29. Bir çift zar atıldığında üst yüze gelen sayıların aynı gelmesi olayı kaç elemanlıdır?
- a) 4 b) 5 c) 6 d) 24 e) 36
30. Bir zar ve bir madeni paranın birlikte atılması deneyinde örnek uzay kaç elemanlıdır?
- a) 6 b) 8 c) 10 d) 12 e) 14

| S. NO | A | B | C | D | E | S. NO | A | B | C | D | E |
|-------|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|
| 1     |   |   |   |   |   | 16    |   |   |   |   |   |
| 2     |   |   |   |   |   | 17    |   |   |   |   |   |
| 3     |   |   |   |   |   | 18    |   |   |   |   |   |
| 4     |   |   |   |   |   | 19    |   |   |   |   |   |
| 5     |   |   |   |   |   | 20    |   |   |   |   |   |
| 6     |   |   |   |   |   | 21    |   |   |   |   |   |
| 7     |   |   |   |   |   | 22    |   |   |   |   |   |
| 8     |   |   |   |   |   | 23    |   |   |   |   |   |
| 9     |   |   |   |   |   | 24    |   |   |   |   |   |
| 10    |   |   |   |   |   | 25    |   |   |   |   |   |
| 11    |   |   |   |   |   | 26    |   |   |   |   |   |
| 12    |   |   |   |   |   | 27    |   |   |   |   |   |
| 13    |   |   |   |   |   | 28    |   |   |   |   |   |
| 14    |   |   |   |   |   | 29    |   |   |   |   |   |
| 15    |   |   |   |   |   | 30    |   |   |   |   |   |

## Ek-2'nin devamı

**Olasılık Konu Testi-9**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

1. Hilesiz bir madeni para 3 defa havaya atıldığında en az bir kez yazı gelme olayı kaç elemanlıdır?  
a) 5 b) 6 c) 7 d) 8 e) 9
2. Bir oyunda arka yüzleri aynı ön yüzleri 4'ünün mavi ve 3'ünün beyaz kart vardır. Arkası dönük kartlar arasından rastgele alınan 4 karttan 2 sinin önyüzünün mavi, 2 sinin önyüzünün beyaz olması olayının eleman sayısı kaçtır?  
a) 12 b) 16 c) 18 d) 20 e) 24
3. Bir A olayının olma olasılığı aşağıdakilerden hangisi olamaz?  
a)  $\frac{1}{2}$  b)  $\frac{3}{7}$  c) 0 d) 1 e)  $\frac{3}{2}$
4. Bir madeni para atıldığında üst yüze tura veya yazı gelme olasılığı kaçtır?  
a) 0 b) 1 c)  $\frac{1}{5}$  d)  $\frac{1}{2}$  e)  $\frac{1}{4}$
5. İki madeni para aynı anda atıldığında üst yüze gelen yüzlerin farklı olma olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{1}{4}$  b)  $\frac{3}{7}$  c)  $\frac{5}{8}$  d)  $\frac{3}{4}$  e)  $\frac{1}{2}$
6. İki madeni paranın havaya atılması deneyinde paralardan birinin üst yüzüne yazı geldiği bilindiğine göre, diğerinin da üst yüzüne yazı gelme olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{1}{4}$  b)  $\frac{1}{3}$  c)  $\frac{1}{8}$  d)  $\frac{1}{16}$  e)  $\frac{2}{3}$
7. Bir zar atıldığında üst yüze gelen sayının asal bir sayı olduğu bilindiğine göre, bu sayının 3 den büyük olma olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{1}{4}$  b)  $\frac{1}{3}$  c)  $\frac{1}{8}$  d)  $\frac{1}{16}$  e)  $\frac{2}{3}$
8. İki zar havaya atıldığında, birinin üst yüzüne gelen sayının 4 ten küçük olduğu bilindiğinde, zarların üst yüzüne gelen sayıların toplamının 5 olma olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{1}{4}$  b)  $\frac{1}{3}$  c)  $\frac{1}{8}$  d)  $\frac{1}{6}$  e)  $\frac{1}{12}$
9. İki zar havaya atıldığında, birinin üst yüzüne gelen sayının 3 olduğu bilindiğinde, zarların üst yüzüne gelen sayıların çarpımının 12 olma olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{1}{11}$  b)  $\frac{2}{11}$  c)  $\frac{1}{8}$  d)  $\frac{1}{6}$  e)  $\frac{1}{12}$
10. İki zar havaya atıldığında, birinin üst yüzüne gelen sayıların çarpımının 12 olduğu bilindiğine göre, zarların üst yüzüne gelen sayıların toplamının tek sayı olma olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{1}{4}$  b)  $\frac{2}{3}$  c)  $\frac{1}{8}$  d)  $\frac{1}{2}$  e)  $\frac{5}{12}$
11. Bir kutuda 3 kırmızı, 4 mavi ve 5 beyaz bilye vardır. Çekilen bilye rengine bakılıp kutuya atılmak üzere art arda 3 bilye çekiliyor. Çekilen bilyelerden birinin kırmızı, diğer ikisinin de mavi olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/12 b) 5/21 c) 3/8 d) 14/81 e) 3/5

## Ek-2'nin devamı

12. A torbasında 2 beyaz ve 3 mavi top, B torbasında 3 beyaz ve 2 mavi top, C torbasında 3 beyaz ve 3 mavi top vardır. Rastgele seçilen bir torba içinden rastgele bir top çekiliyor. Çekilen topun mavi olduğu bilindiğine göre, bu topun B torbasından çekilmiş olma olasılığı kaçtır?

a)  $\frac{1}{4}$  b)  $\frac{1}{5}$  c)  $\frac{5}{21}$  d)  $\frac{4}{15}$  e)  $\frac{3}{5}$

13. A ve B kutularında eşit sayıda beyaz ve siyah bilye, C kutusunda ise 2 beyaz ve 4 siyah bilye vardır. Rastgele bir kutu ve bu kutu içinden rastgele bir bilye seçiliyor. Buna göre, çekilen bilyenin beyaz olma olasılığı kaçtır?

a)  $\frac{2}{9}$  b)  $\frac{1}{3}$  c)  $\frac{4}{9}$  d)  $\frac{5}{9}$  e)  $\frac{2}{3}$

14. Bir torbada bulunan topların 4 tanesinin üzerinde 1, 2 tanesinin üzerinde 2 ve 4 tanesinin üzerinde 3 yazmaktadır. Çekilen top geri bırakılmamak şartıyla art arda 3 top çekiliyor. Çekilen topların üzerindeki sayıların sırasıyla '123' sayısını oluşturma olasılığı kaçtır?

a)  $\frac{1}{45}$  b)  $\frac{2}{45}$  c)  $\frac{1}{90}$  d)  $\frac{3}{17}$  e)  $\frac{1}{25}$

15. Bir düzgün dörtyüzlünün yüzlerinde a,b,c,d harfleri, bir küpün üzerinde de a,b,c,d,e,f harfleri yazmaktadır. Buna göre, küp ve düzgün dörtyüzlü aynı anda havaya atıldığında, sadece birinin üst veya yan yüzlerde b nin görülme olasılığı kaçtır?

a)  $\frac{1}{4}$  b)  $\frac{1}{5}$  c)  $\frac{5}{8}$  d)  $\frac{3}{4}$  e)  $\frac{1}{3}$

16. A ve B, E örneklem uzayına ait olaylardır.  $P(A-B)=P[(A \cup B)] = \frac{1}{4}$ ,  $P(B-A) = \frac{1}{3}$  olduğuna göre,  $P(A \cap B)$  kaçtır?

a)  $\frac{1}{4}$  b)  $\frac{1}{7}$  c)  $\frac{1}{6}$  d)  $\frac{1}{15}$  e)  $\frac{1}{3}$

17. A torbasında 2 kırmızı, 3 mavi ve B torbasında 3 kırmızı, 2 mavi top vardır. İki torbadan da aynı anda birer top çekiliyor. Buna göre, çekilen topların farklı renkte olma olasılığı kaçtır?

a)  $\frac{13}{25}$  b)  $\frac{3}{7}$  c)  $\frac{5}{8}$  d)  $\frac{23}{25}$  e)  $\frac{14}{25}$

18. Üç torbanın her birinde 1 kırmızı ve 2 beyaz bilye vardır. Birinci ve ikinci torbadan rastgele birer top çekilip üçüncü torbaya atılıyor ve üçüncü torbadan da rastgele bir top çekiliyor. Üçüncü torbadan çekilen topun kırmızı bir top olma olasılığı kaçtır?

a)  $\frac{1}{2}$  b)  $\frac{1}{3}$  c)  $\frac{1}{4}$  d)  $\frac{1}{5}$  e)  $\frac{1}{6}$

19. A torbasında 3 kırmızı ve 3 siyah, B torbasında ise 2 kırmızı ve 2 siyah top vardır. A torbasından bir top çekilip rengine bakılmadan B torbasına atılıyor ve B torbasından rastgele bir top çekiliyor. B torbasından çekilen bu topun kırmızı olma olasılığı kaçtır?

a)  $\frac{1}{4}$  b)  $\frac{1}{7}$  c)  $\frac{3}{10}$  d)  $\frac{7}{10}$  e)  $\frac{1}{2}$



## Ek-2'nin devamı

**Olasılık Konu Testi-10**

Ad Soyadı:

Numara:

Sınıf:

- Hileli bir zar üzerinde bulunan sayıların üst yüze gelme olasılıkları, üzerinde yazan sayılarla doğru orantılıdır. Buna göre, zar atıldığında tek sayı gelme olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{1}{7}$  b)  $\frac{2}{3}$  c)  $\frac{3}{8}$  d)  $\frac{3}{7}$  e)  $\frac{7}{12}$
- Bir zar atıldığında çift sayı geldiği bilindiğine göre, bu sayının asal olma olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{1}{5}$  b)  $\frac{2}{3}$  c)  $\frac{1}{3}$  d)  $\frac{1}{6}$  e)  $\frac{1}{2}$
- 24 kişilik bir grupta araştırma için Ankara'ya gidecek olanlar 18 kişi, İstanbul'a gidecek olanlar 14 kişi, her iki şehre de gidecek olanlar 10 kişidir. Bu gruptan rastgele seçilen birinin Ankara'ya gittiği bilindiğine göre, bu kişinin İstanbul'a gitmeyecek biri olma olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{1}{7}$  b)  $\frac{4}{9}$  c)  $\frac{7}{12}$  d)  $\frac{5}{6}$  e)  $\frac{1}{4}$
- İki zar atılması deneyinde zarlardan birinin 6 geldiği bilindiğine göre, üst yüze gelen sayıların toplamının tek sayı olma olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{3}{11}$  b)  $\frac{2}{11}$  c)  $\frac{4}{11}$  d)  $\frac{5}{11}$  e)  $\frac{6}{11}$
- İki zar atılması deneyinde üst yüze gelen sayıların toplamının 9 dan büyük olduğu biliniyor. Buna göre, üst yüze gelen sayıların toplamının asal sayı olma olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{1}{7}$  b)  $\frac{1}{3}$  c)  $\frac{3}{8}$  d)  $\frac{3}{7}$  e)  $\frac{7}{12}$
- Rakamları farklı üç basamaklı doğal sayılar birer kağıt üzerine yazılıp bir torbaya atılıyor. Torba içinden rastgele bir kart seçiliyor. Seçilen kartın üzerinden yazan sayının 300 den büyük olduğu bilindiğine göre, bu sayının tek sayı olma olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{1}{7}$  b)  $\frac{2}{3}$  c)  $\frac{23}{63}$  d)  $\frac{31}{63}$  e)  $\frac{13}{81}$
- Üç madeni para havaya atılıyor. Üst yüze gelen yüzlerin birincinin yazı, diğerlerinin tura olma olasılığı kaçtır?  
a)  $\frac{1}{8}$  b)  $\frac{2}{3}$  c)  $\frac{3}{8}$  d)  $\frac{5}{8}$  e)  $\frac{1}{3}$
- Bir torbada 4 beyaz ve 3 siyah top vardır. Torbadan geri konulmamak üzere art arda seçilen iki bilyenin aynı renkte olma olasılığı kaçtır?  
a) 0 b)  $\frac{2}{7}$  c)  $\frac{3}{8}$  d)  $\frac{3}{7}$  e)  $\frac{5}{7}$

## Ek-2'nin devamı

9. Üç madeni para havaya atılıyor. Üst yüze gelen yüzlerin birinin yazı, diğerlerinin tura olma olasılığı kaçtır?

a)  $\frac{1}{8}$  b)  $\frac{2}{3}$  c)  $\frac{3}{8}$  d)  $\frac{5}{8}$  e)  $\frac{1}{3}$

10. 10 ikiz kardeşin bulunduğu bir grupta, seçilen iki öğrencinin ikiz olmama olasılığı kaçtır?

a)  $\frac{15}{17}$  b)  $\frac{16}{19}$  c)  $\frac{18}{19}$  d)  $\frac{19}{21}$  e)  $\frac{17}{31}$

11. İki madeni para ve bir zar aynı anda havaya atıldığında, zarın tek ve paraların yazı gelme olasılığı kaçtır?

a)  $\frac{1}{8}$  b)  $\frac{2}{5}$  c)  $\frac{1}{3}$  d)  $\frac{5}{8}$  e)  $\frac{1}{6}$

12. İki arkadaş şut atıyorlar. Birincinin gol atma olasılığı  $\frac{2}{5}$ , ikincinin gol atma olasılığı ise  $\frac{2}{3}$  dür. Buna göre, sadece ikinci oyuncunun gol atma olasılığı kaçtır?

a)  $\frac{8}{15}$  b)  $\frac{7}{15}$  c)  $\frac{3}{5}$  d)  $\frac{2}{5}$  e)  $\frac{1}{3}$

13. Birinci torbada 3 mavi, 4 yeşil, ikinci torbada 2 mavi 5 yeşil bilye vardır. Birinci torbadan bir top çekilip rengine bakılmadan ikinci torbaya atılıyor. Ardından ikinci torbadan rastgele çekilen bir topun mavi olma olasılığı kaçtır?

a)  $\frac{1}{8}$  b)  $\frac{17}{56}$  c)  $\frac{2}{7}$  d)  $\frac{15}{56}$  e)  $\frac{13}{56}$

14. Birinci kutuda 4 sarı ve 3 kırmızı, ikinci kutuda 3 sarı ve 5 kırmızı top vardır. Aynı anda her iki kutudan birer top alınıp öteki kutuya atılıyor. Bu işlemin sonunda kutulardaki sarı ve kırmızı bilye sayılarının başlangıçtaki duruma eşit olma olasılığı kaçtır?

a)  $\frac{13}{28}$  b)  $\frac{27}{56}$  c)  $\frac{3}{7}$  d)  $\frac{15}{56}$  e)  $\frac{13}{56}$

15. Birinci kutuda 1 sarı ve 2 kırmızı, ikinci kutuda 2 sarı ve 2 kırmızı top vardır. Önce bir madeni para havaya atılıyor. Eğer yazı gelirse birinci torbadan, tura gelirse ikinci torbadan bir top çekiliyor. Çekilen bilyenin sarı olduğu bilindiğine göre, paranın yazı gelmiş olma olasılığı kaçtır?

a)  $\frac{1}{8}$  b)  $\frac{2}{5}$  c)  $\frac{1}{3}$  d)  $\frac{5}{8}$  e)  $\frac{1}{6}$

16. Bir firma 300 tanesi A, 200 tanesi B ve 500 tanesi C şirketinden olmak üzere günde 1000 ürün almaktadır. Muhasebe kayıtlarına göre, A, B ve C şirketlerinde üretilen ürünlerin sırasıyla %5, %3 ve %7 si zedeli çıkmaktadır. Üç şirketten alınan ürünler bir depoda toplanmaktadır. Bu depodan rastgele seçilen bir ürünün sağlam çıktığı bilindiğine göre, A şirketinde üretilmiş olma olasılığı kaçtır?

a)  $\frac{285}{944}$  b)  $\frac{256}{944}$  c)  $\frac{58}{181}$  d)  $\frac{58}{189}$  e)  $\frac{59}{645}$



## Ek-2'nin devamı

| <b><u>Olasılık Konu Testi-11</u></b> |         |        |
|--------------------------------------|---------|--------|
| Ad Soyadı:                           | Numara: | Sınıf: |

1. 1 den 10 a kadar numaralandırılmış 10 top bir torbaya atılıyor. Torbada rastgele seçilecek 2 top üzerinde yazan numaraların toplamının 15 den büyük olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/8 b) 1/5 c) 2/15 d) 2/5 e) 3/5
2. Birinci kutuda 2 sarı ve 4 kırmızı, ikinci kutuda 5 sarı ve 1 kırmızı top vardır. Rastgele seçilen bir kutudan rastgele seçilen bir topun kırmızı olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 2/3 c) 1/3 d) 5/12 e) 7/12
3.  $A=\{50,100,150,200\}$  kümesinin elemanları her biri özdeş 4 tane topun üzerine yazılarak bir torbaya atılıyor. Çekilen top geri bırakılmamak üzere teker teker toplar çekiliyor. Çekilen topların küçükten büyüğe doğru çekilmiş olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/2 b) 2/13 c) 1/12 d) 1/24 e) 1/6
4. Anne, baba ve 5 çocuktan oluşan 7 kişilik aile yuvarlak bir masa etrafında yemek yiyecektir. Anne, baba ve en büyük çocuğun yan yana oturmuş olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/8 b) 1/4 c) 1/3 d) 5/8 e) 1/5
5. 20 kişilik bir sınıftan rastgele seçilen iki öğrencinin de gözlüklü olma olasılığı 11/38 olduğuna göre, sınıftaki gözlüklü öğrenci sayısı kaçtır?  
a) 8 b) 9 c) 10 d) 11 e) 12
6. Ali'nin bir hedefi vurma olasılığı 2/5, Ahmet'in aynı hedefi vurma olasılığı 1/3 tür. Buna göre, bu hedefi Ali veya Ahmet tarafından vurulma olasılığı kaçtır?  
a) 2/5 b) 3/5 c) 1/3 d) 5/11 e) 1/6
7. Ayşe, Fulya ve Sezen'in de aralarında bulunduğu 10 kişinin katıldığı bir yarışmada Ayşe'nin birinci, Fulya veya Sezen'in ikinci olma olasılığı kaçtır?  
a) 1/45 b) 2/45 c) 1/15 d) 1/90 e) 1/600
8. Bir oyun oynayan Güzin 'in , Gözde'yi yenme olasılığı 2/3 tür. Bu iki kişi aynı oyunu 4 kez oynuyor. Güzin'in üç kez kazanma olasılığı kaçtır?  
a) 16/81 b) 32/51 c) 32/81 d) 35/81 e) 79/81
9. Hilesiz bir para art arda 4 kez atıldığında, her atışta farklı yüzünün gelme olasılığı kaçtır?  
a) 1/8 b) 2/5 c) 1/3 d) 5/8 e) 1/6
10. İki madeni para ve iki zar havaya atılıyor. Paraların en çok birinin yazı gelmesi ve zarların üste gelen yüzlerdeki rakamların toplamının 8 den büyük gelme olasılığı kaçtır?  
a) 1/8 b) 2/15 c) 1/3 d) 5/24 e) 13/16

**Ek-2'nin devamı**

11. 4 fizik, 3 kimya ve 2 biyoloji kitabı arasında rastgele 3 kitap seçiliyor. Seçilen kitapların üçünün de farklı dersten olma olasılığı kaçtır?  
a)  $1/8$  b)  $2/7$  c)  $1/12$  d)  $5/8$  e)  $1/6$
12. A,B ve C isimli üç atletin katıldığı bir koşu yarışmasında, A'nın B'ye göre 3 kat, B'nin C'ye göre 2 kat kazanma şansı vardır. Yarışta A veya C'nin birinci olma olasılığı kaçtır?  
a)  $1/8$  b)  $5/9$  c)  $7/9$  d)  $8/9$  e)  $1/6$
13. 1 den 100 e kadar numaralandırılmış kartların bulunduğu bir torbadan rastgele bir kart çekiliyor. Çekilen bu kartın numarasında en az bir tane 2 rakamı bulunduğuna göre, bu sayının 4 e bölünebilme olasılığı kaçtır?  
a)  $7/19$  b)  $8/19$  c)  $9/19$  d)  $8/21$  e)  $11/16$
14. 4 mavi, 3 beyaz silginin bulunduğu bir kalem kutusundan rastgele alınan 2 silgiden en az birinin beyaz olma olasılığı kaçtır?  
a)  $1/8$  b)  $1/7$  c)  $3/7$  d)  $5/7$  e)  $6/7$
15. 5 çocuklu bir ailede en az bir kız çocuk bulunma olasılığı kaçtır?  
a)  $3/8$  b)  $2/5$  c)  $15/23$  d)  $31/32$  e)  $61/62$
16.  $A=\{0,1,2,3,4\}$  kümesinin alt kümelerinden rastgele seçilen bir kümede, 2'nin bulunma 3'ün bulunmama olasılığı kaçtır?  
a)  $1/4$  b)  $2/5$  c)  $1/3$  d)  $5/8$  e)  $3/5$
17. 4 farklı klasik, 3 farklı pop ve 2 farklı rock müzik cd si bir rafa diziliyor. Klasik müzik cd lerinin yan yana dizilmiş olma olasılığı kaçtır?  
a)  $21/23$  b)  $2/21$  c)  $1/21$  d)  $3/21$  e)  $11/21$
18. Her sorunun beş farklı seçeneği bulunan bir sınavda 4 soruyu okumadan cevaplayan bir öğrencinin, bu dört sorudan üçüne doğru birine yanlış cevap vermiş olma olasılığı kaçtır?  
a)  $16/625$  b)  $13/625$  c)  $11/625$  d)  $7/625$  e)  $1/625$
19. Dört hilesiz zar art arda atılıyor. Dört zarın üst yüzüne gelen sayıların her birinin farklı gelmiş olma olasılığı kaçtır?  
a)  $1/8$  b)  $2/5$  c)  $1/3$  d)  $5/18$  e)  $1/6$
20. İki zarın havaya atılması deneyinde üst yüze gelen sayıların ikisinin de asal sayı olduğu bilindiğine göre, üst yüze gelen sayılar toplamının tek sayı olma olasılığı kaçtır?  
a)  $1/9$  b)  $4/9$  c)  $1/3$  d)  $5/9$  e)  $7/9$
21. 2 yaşındaki Emre babasının cep telefonunu alarak, ekranda bulunan 10 rakama rastgele 7 defa basıyor. Emre'nin yedi basamaklı bir sayı yazmış olma olasılığı kaçtır?  
a)  $9/10$  b)  $9/100$  c)  $3/40$  d)  $9/1000$  e)  $1/10$

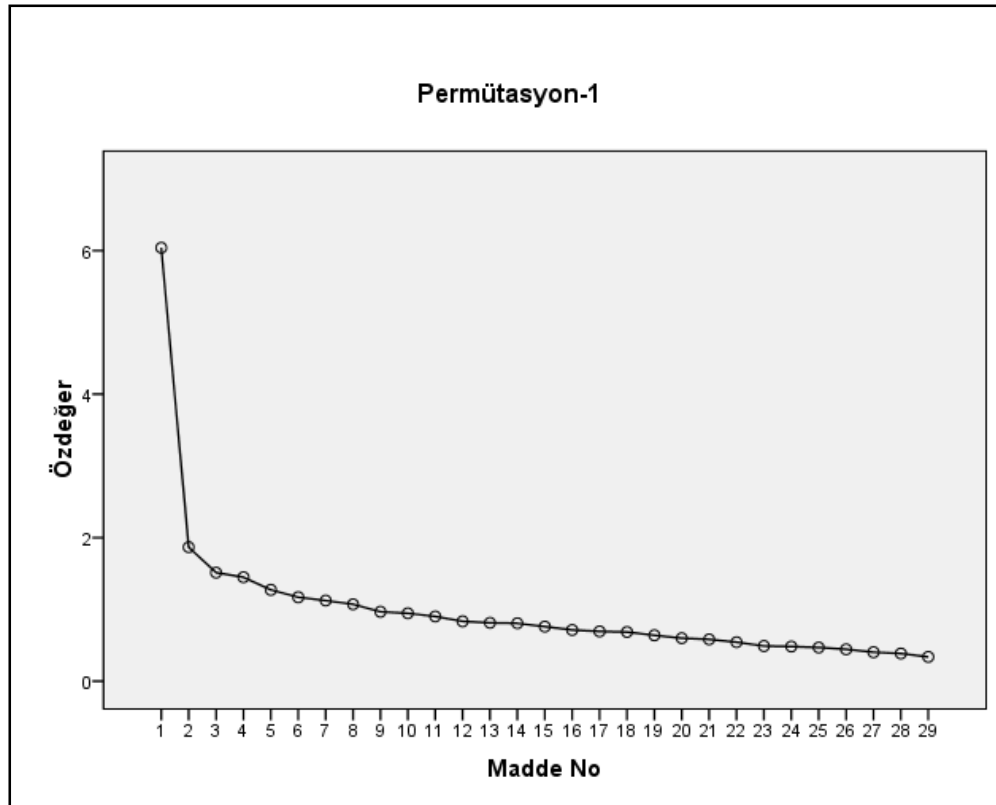


### Ek-3. Olasılık Ünitesi İçin Hazırlanan Bütün Testlerin Faktör Analizine İlişkin KMO-Bartlett Test Sonuçlarıyla Öz Değer Grafikleri

#### 1. Permütasyon Konu Testleri

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,861     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | KI-kare | 4036,653 |
|                                   | sd      | 406,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 1. Permütasyon-1 testi KMO-Bartlett testi sonucu

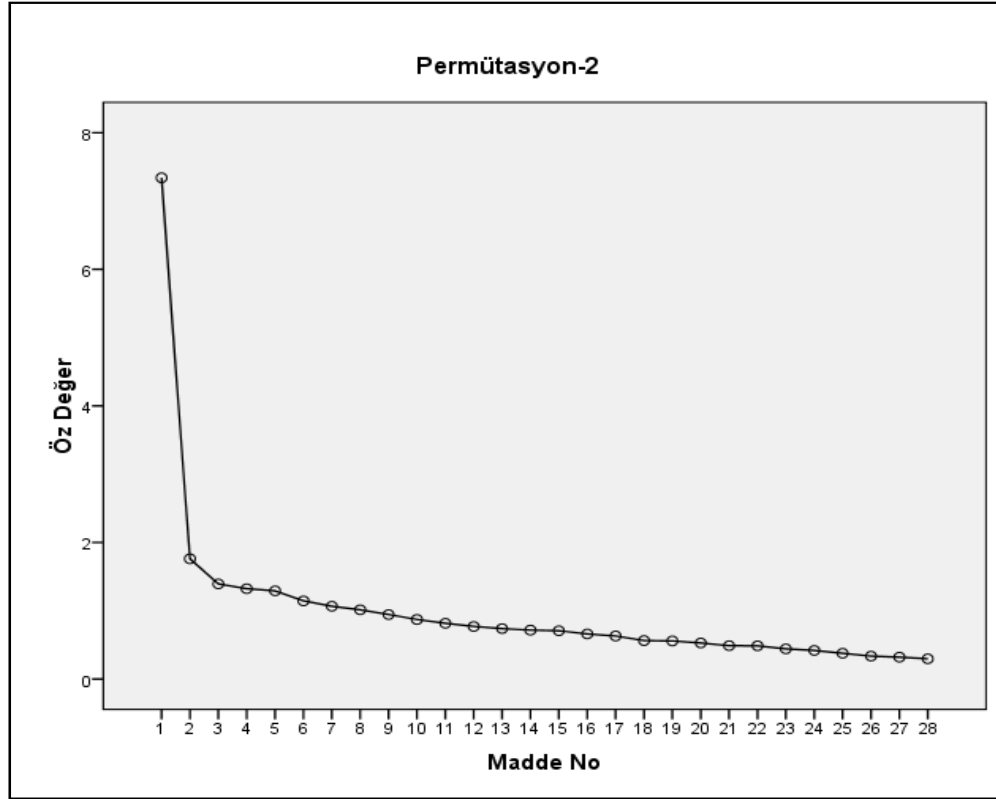


Ek Şekil 2. Permütasyon-1 testi öz değer grafiği

Ek-3'ün devamı

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,894     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 5427,876 |
|                                   | sd      | 378,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 3. Permütasyon-2 testi KMO-Bartlett testi sonucu

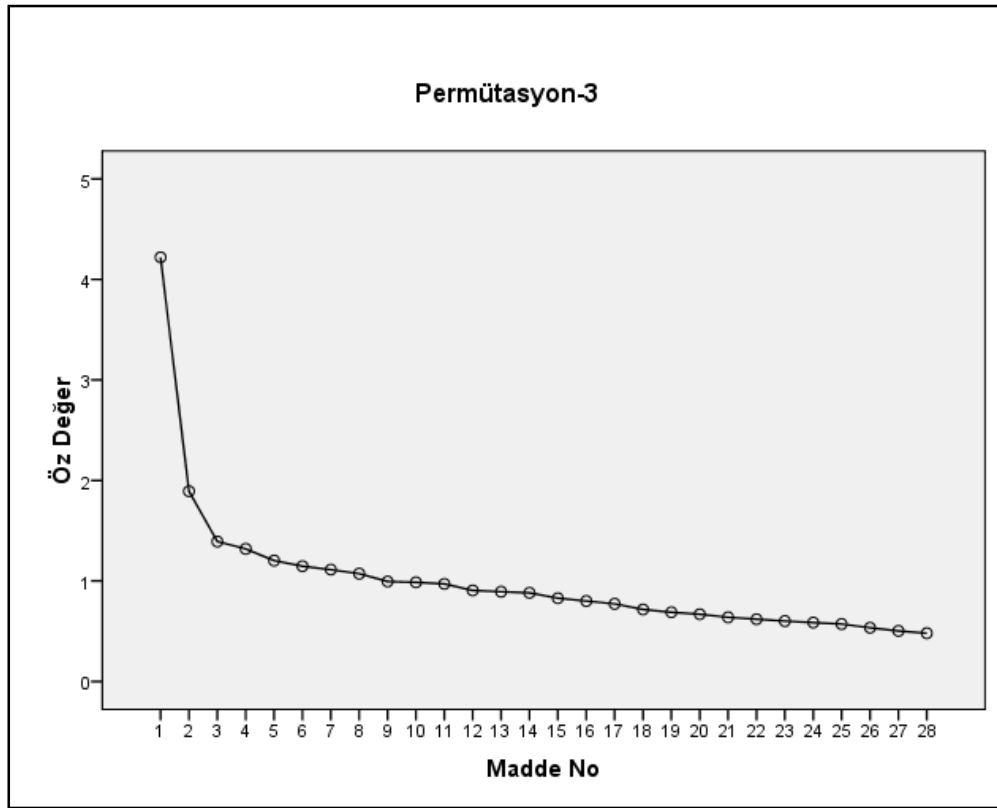


Ek Şekil 4. Permütasyon-2 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,807     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 2370,560 |
|                                   | sd      | 378,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 5. Permütasyon-3 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

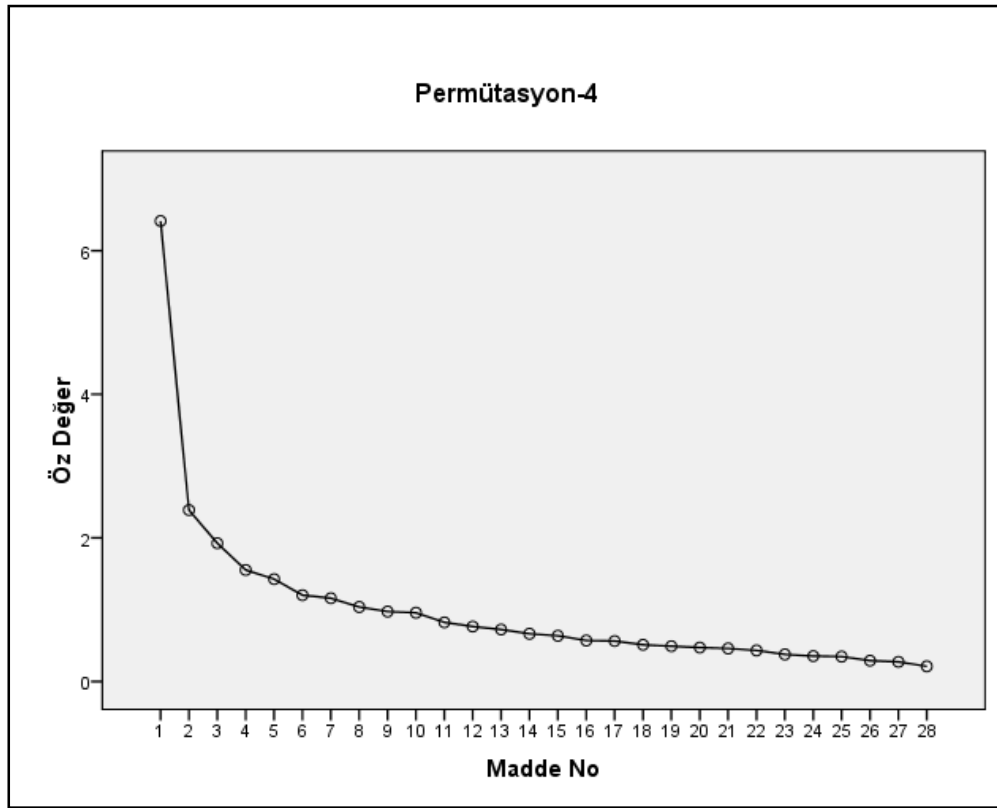


Ek Şekil 6. Permütasyon-3 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,798     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 6176,652 |
|                                   | sd      | 378,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 7. Permütasyon-4 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

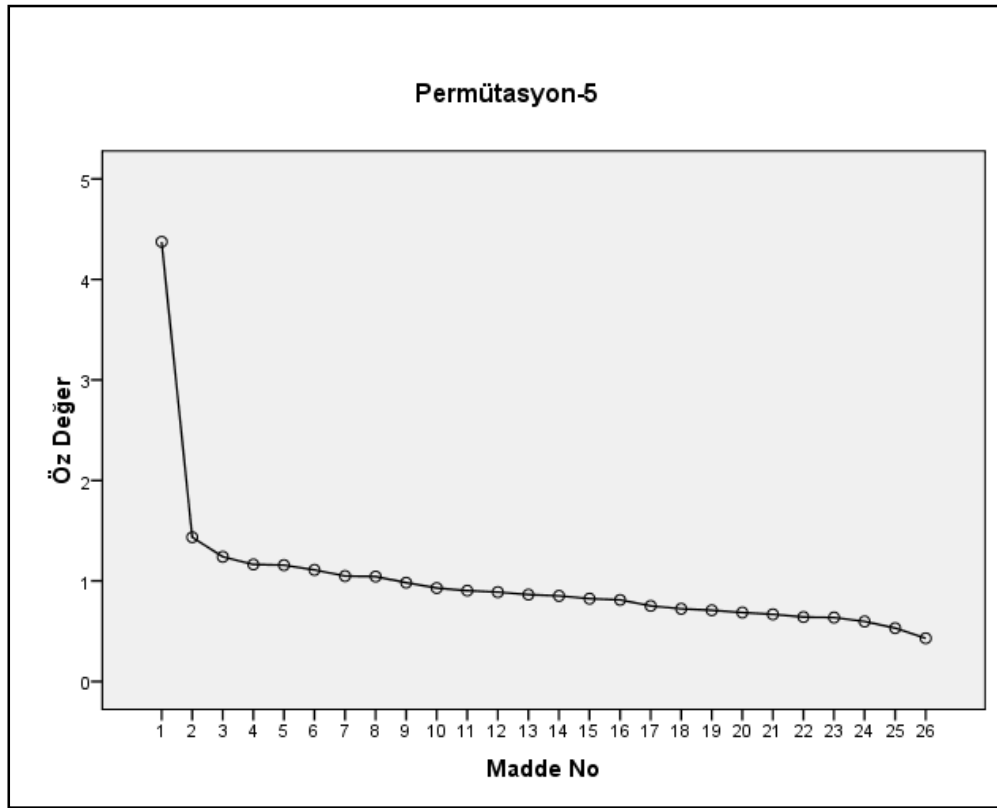


Ek Şekil 6. Permütasyon-3 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,842     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 1992,675 |
|                                   | sd      | 325,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 8. Permütasyon-5 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

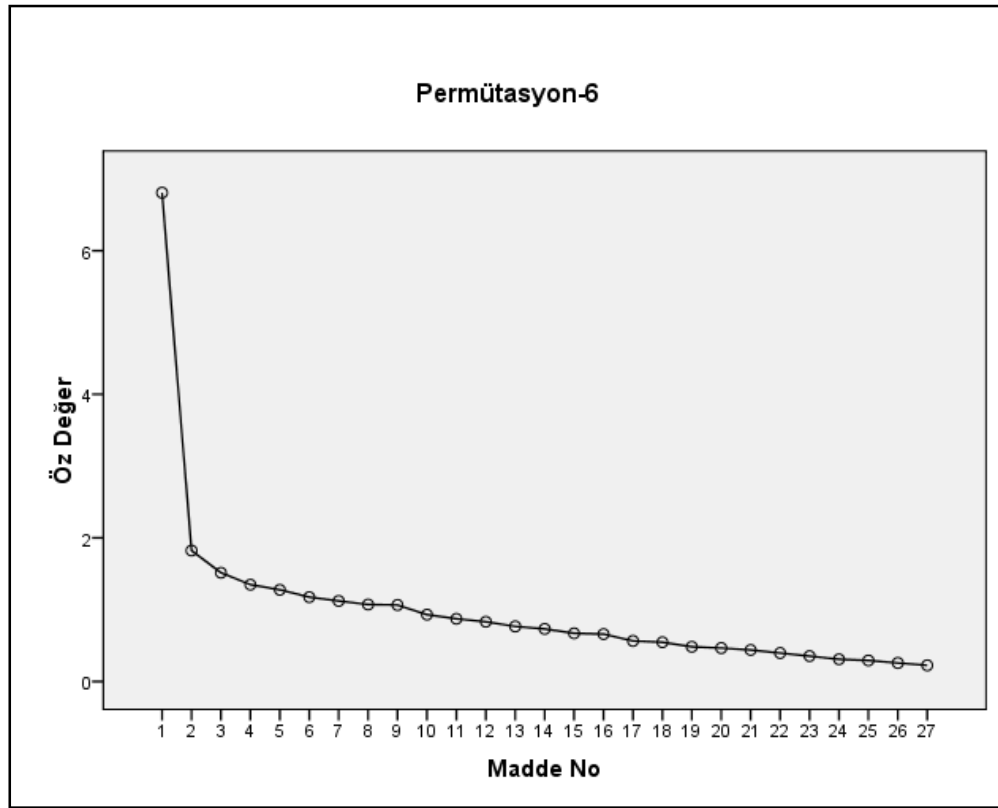


Ek Şekil 9. Permütasyon-5 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,814     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 6450,192 |
|                                   | sd      | 351,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 10. Permütasyon-6 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

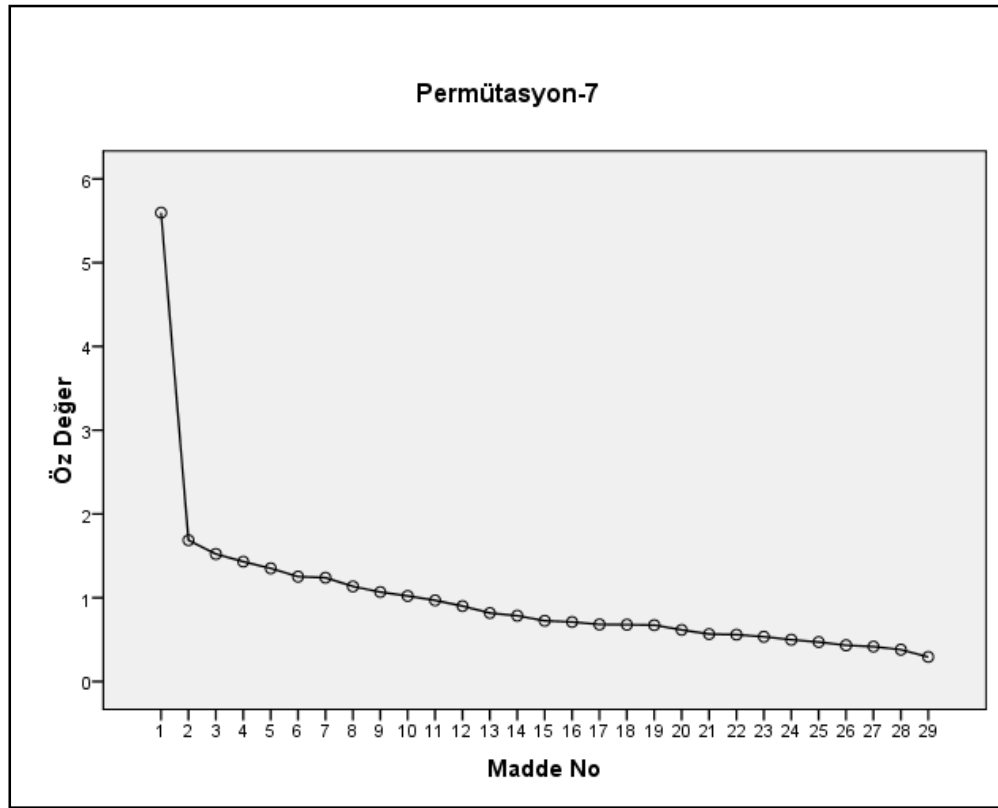


Ek Şekil 11. Permütasyon-6 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,823     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 3960,024 |
|                                   | sd      | 406,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 12. Permütasyon-7 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

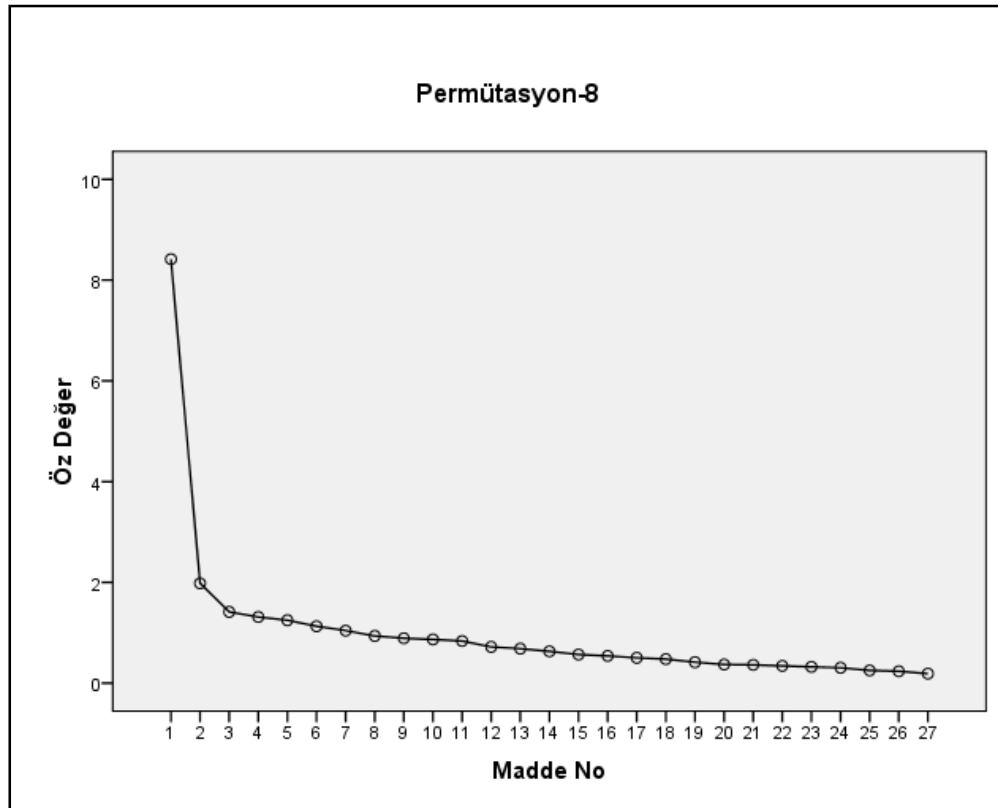


Ek Şekil 13. Permütasyon-7 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,866     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 8077,790 |
|                                   | sd      | 351,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 14. Permütasyon-8 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

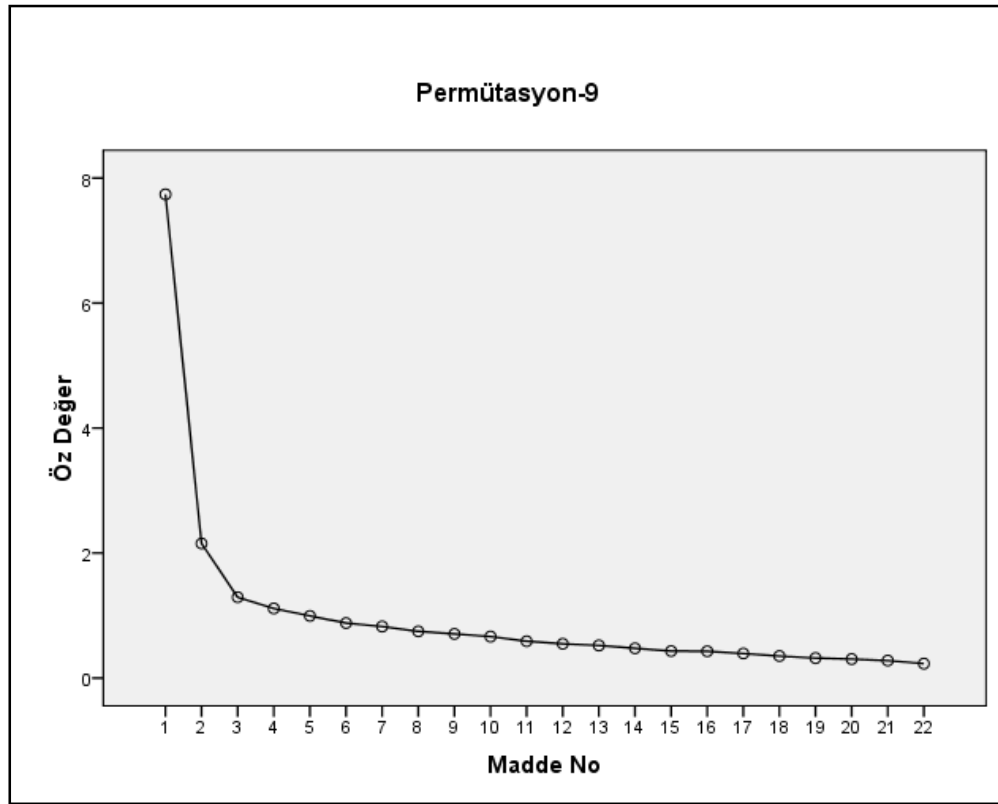


Ek Şekil 15. Permütasyon-8 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,912     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 8405,498 |
|                                   | sd      | 231,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 16. Permütasyon-9 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

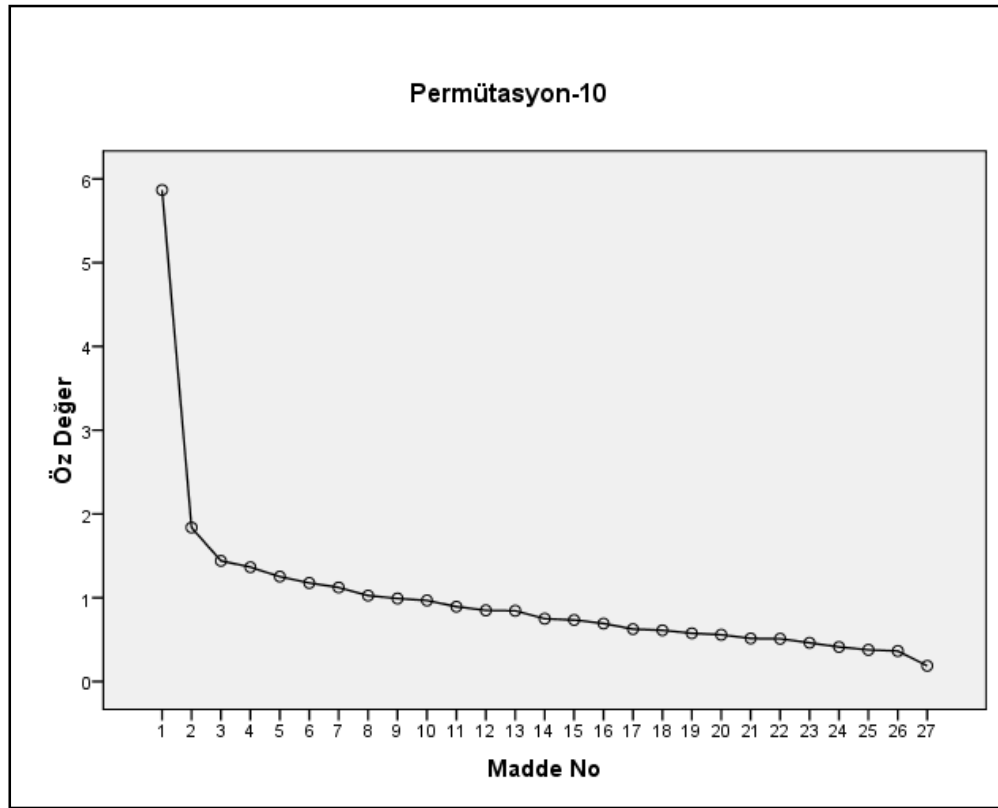


Ek Şekil 17. Permütasyon-9 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,825     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 4532,403 |
|                                   | sd      | 351,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 18. Permütasyon-10 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı



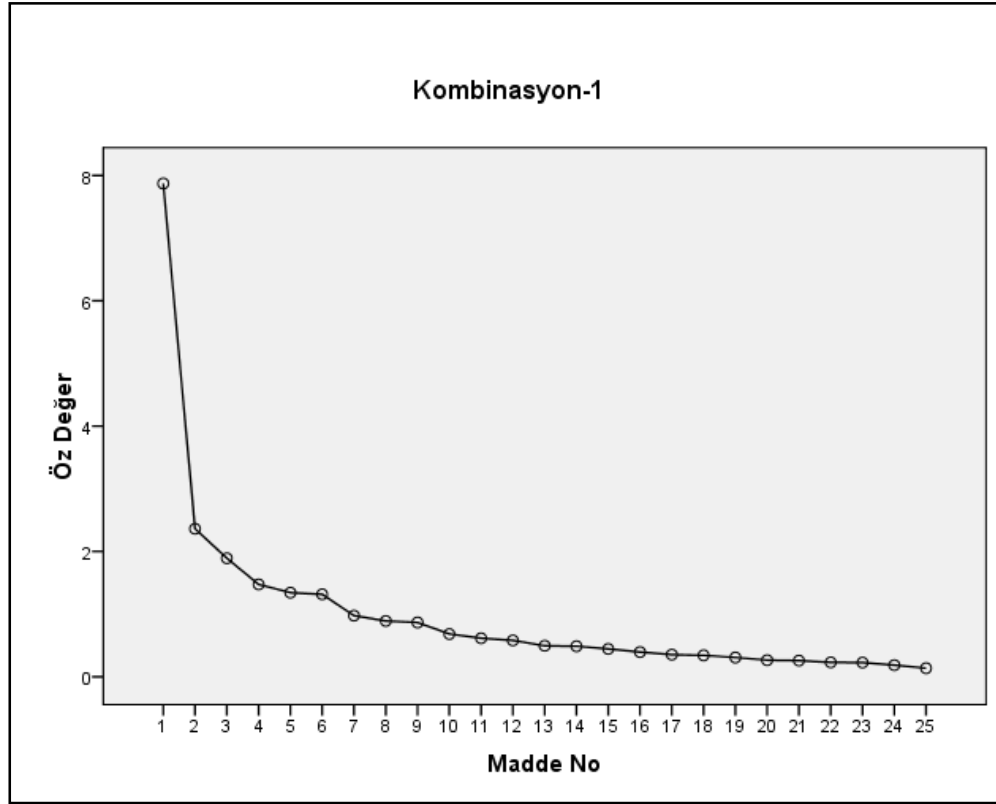
Ek Şekil 19. Permütasyon-10 testi öz değer grafiği

## 2. Kombinasyon Konu Testleri

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,830     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 8348,842 |
|                                   | sd      | 300,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 20. Kombinasyon-1 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

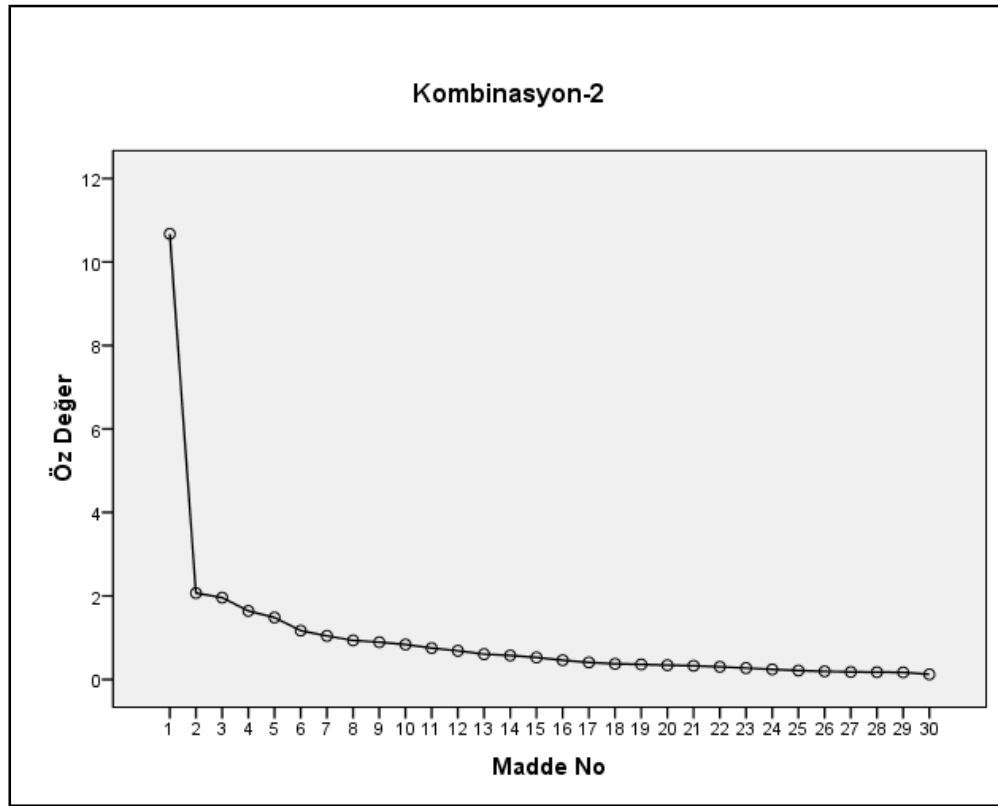


Ek Şekil 21. Kombinasyon-1 testi öz değer grafiği

|                                   |         |           |
|-----------------------------------|---------|-----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,882      |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 11693,131 |
|                                   | sd      | 435,000   |
|                                   | p       | ,000      |

Ek Şekil 22. Kombinasyon-2 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

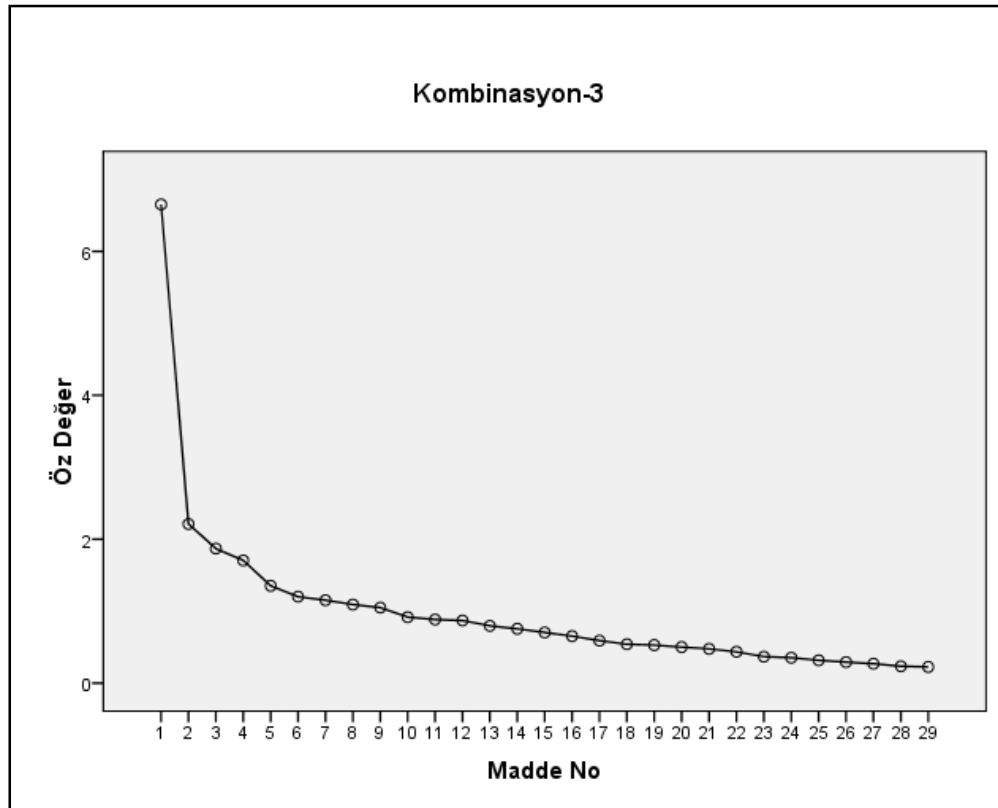


Ek Şekil 23. Kombinasyon-2 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,812     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 6039,266 |
|                                   | sd      | 406,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 24. Kombinasyon-3 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

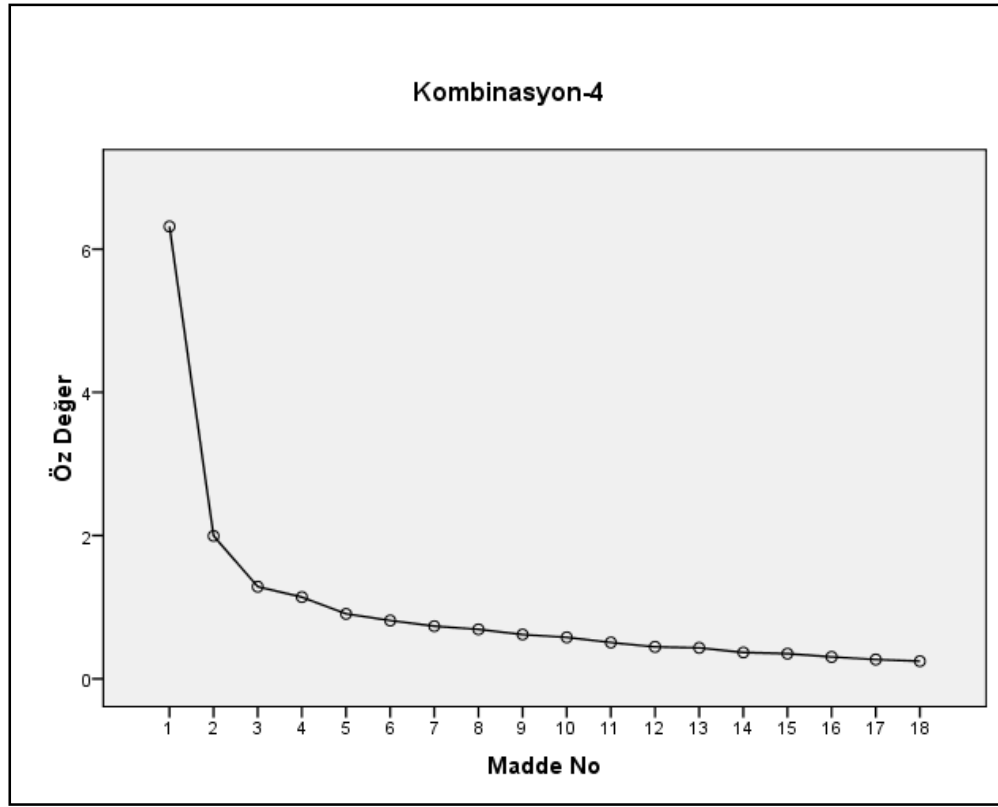


Ek Şekil 25. Kombinasyon-3 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,872     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 5093,039 |
|                                   | sd      | 153,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 26. Kombinasyon-4 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

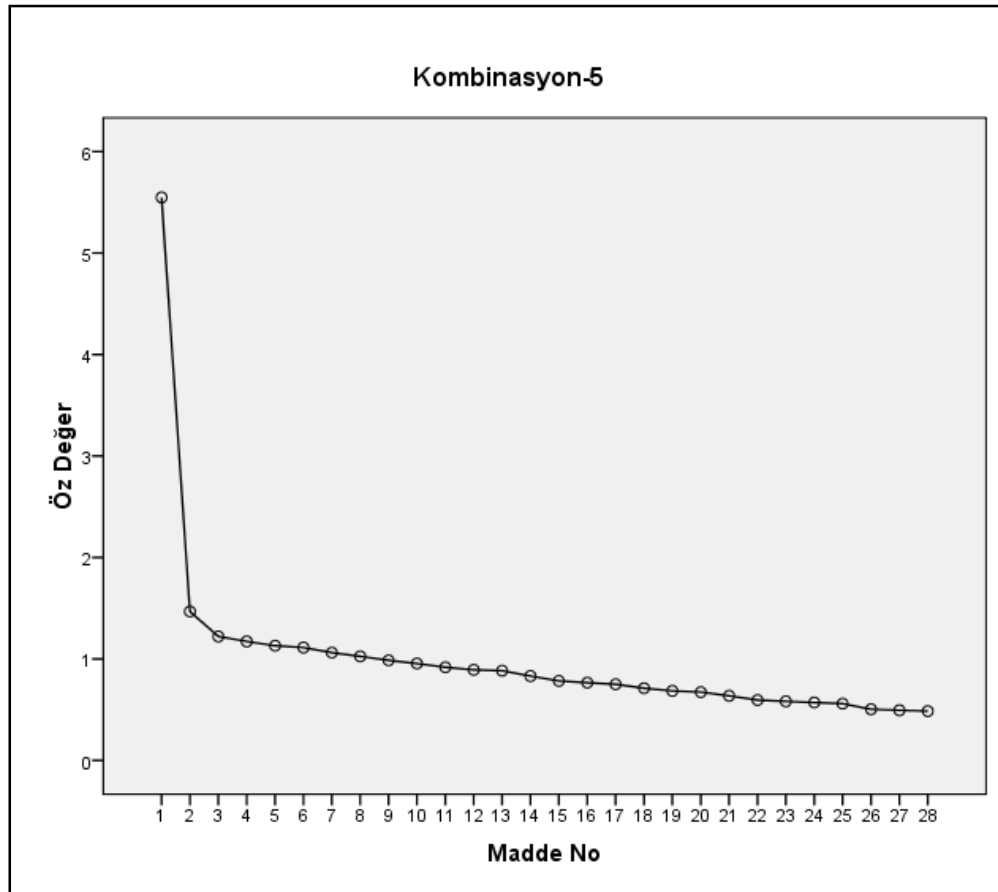


Ek Şekil 27. Kombinasyon-4 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,877     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 2811,981 |
|                                   | sd      | 378,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 28. Kombinasyon-5 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

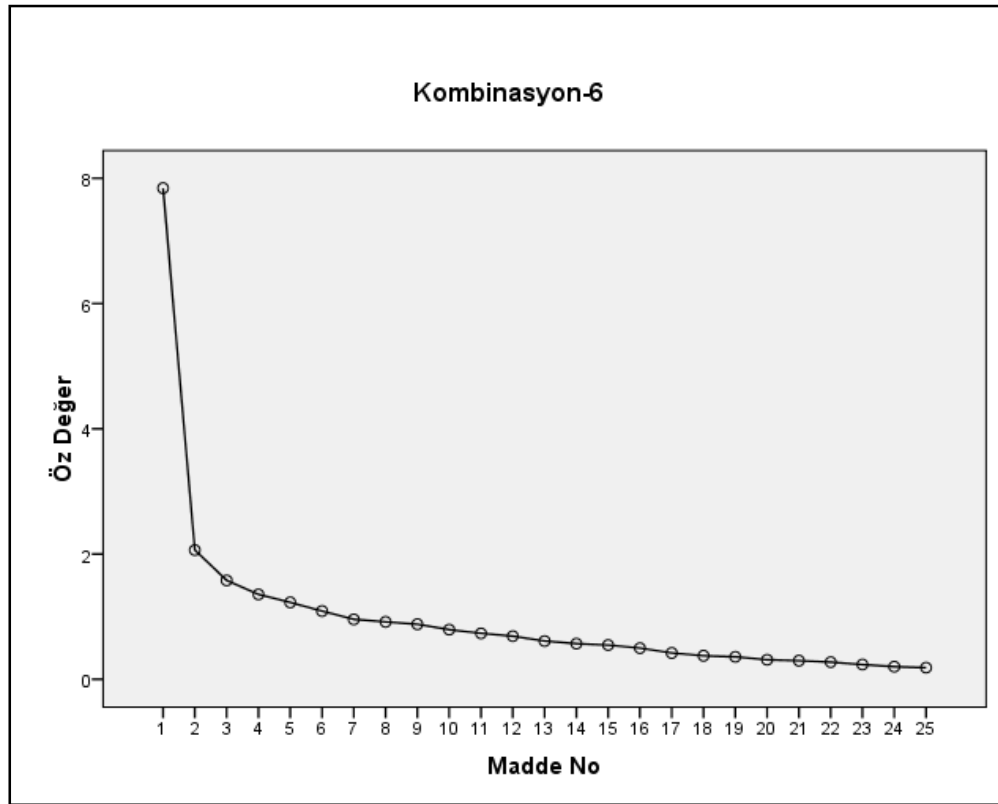


Ek Şekil 29. Kombinasyon-5 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,850     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 7180,338 |
|                                   | sd      | 300,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 30. Kombinasyon-6 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

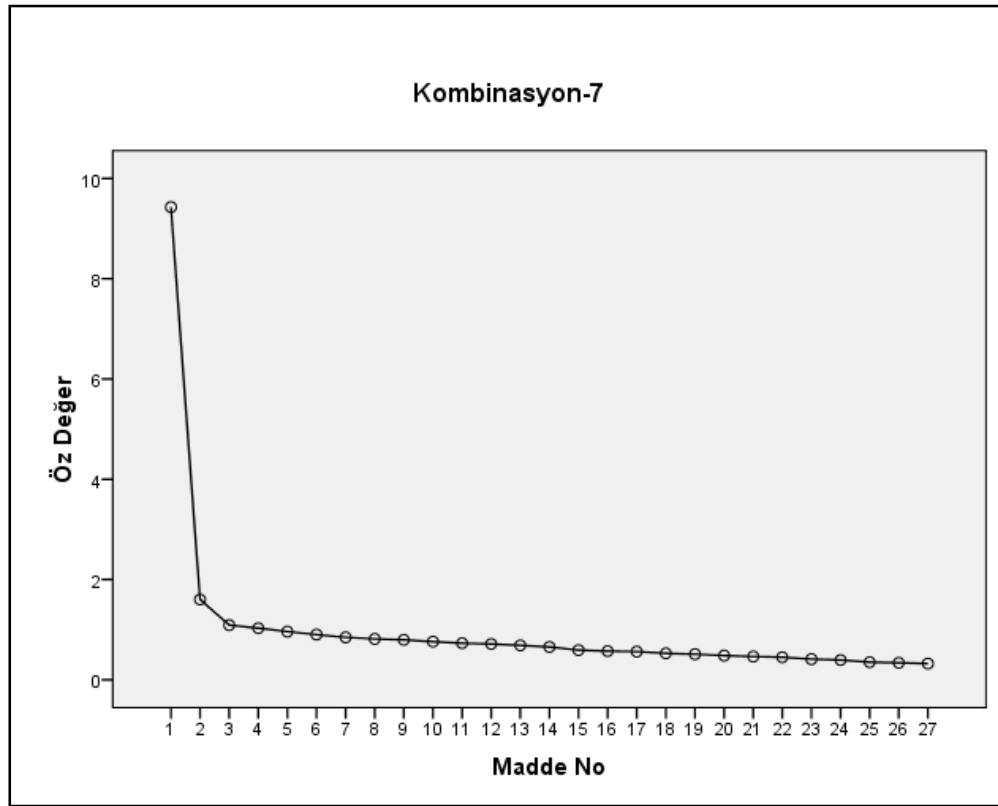


Ek Şekil 31. Kombinasyon-6 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,944     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 6493,784 |
|                                   | sd      | 351,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 32. Kombinasyon-7 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı



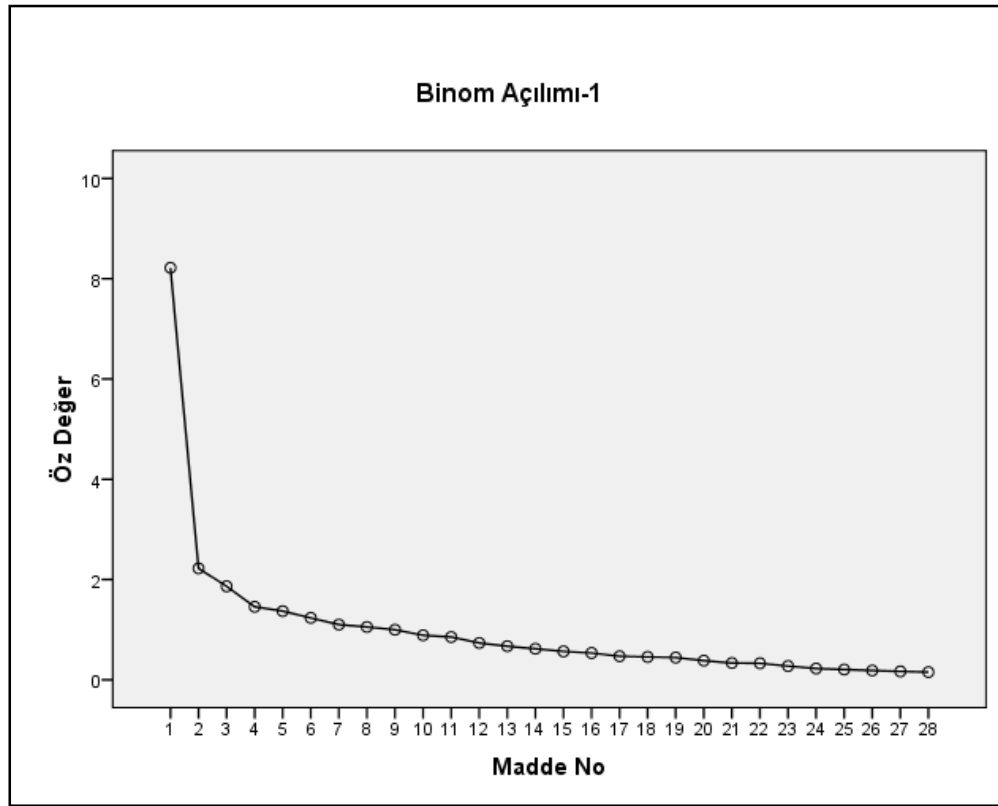
Ek Şekil 33. Kombinasyon-7 testi öz değer grafiği

### 3. Binom Açılımı Konu Testleri

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,814     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 8614,759 |
|                                   | sd      | 378,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 34. Binom Açılımı-1 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

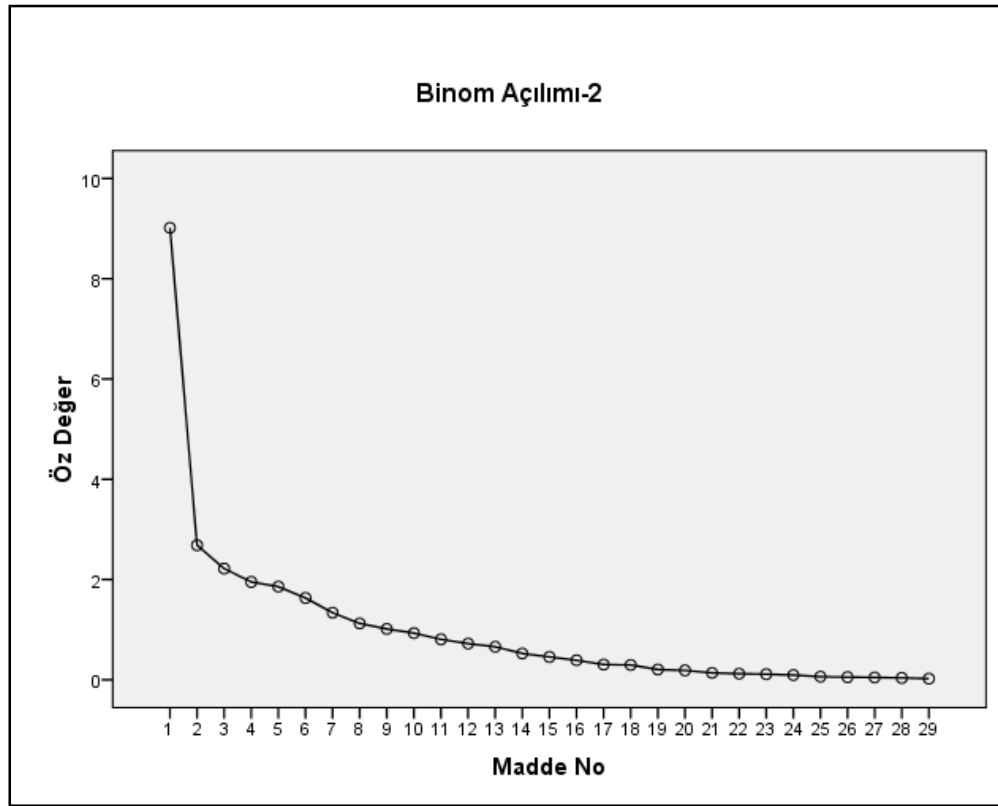


Ek Şekil 35. Binom Açılımı-1 testi öz değer grafiği

|                                   |         |           |
|-----------------------------------|---------|-----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,619      |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 19660,897 |
|                                   | sd      | 406,000   |
|                                   | p       | ,000      |

Ek Şekil 36. Binom Açılımı-2 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3 'ün devamı

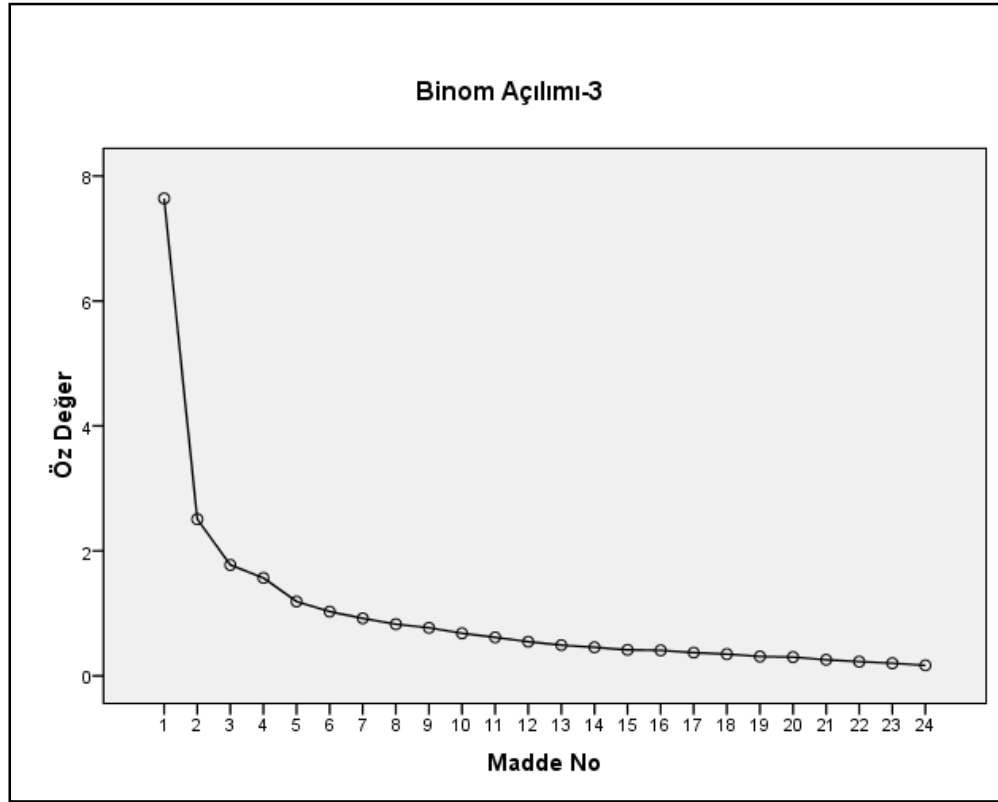


Ek Şekil 37. Binom Açılımı-2 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,855     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 7697,845 |
|                                   | sd      | 276,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 38. Binom Açılımı-3 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

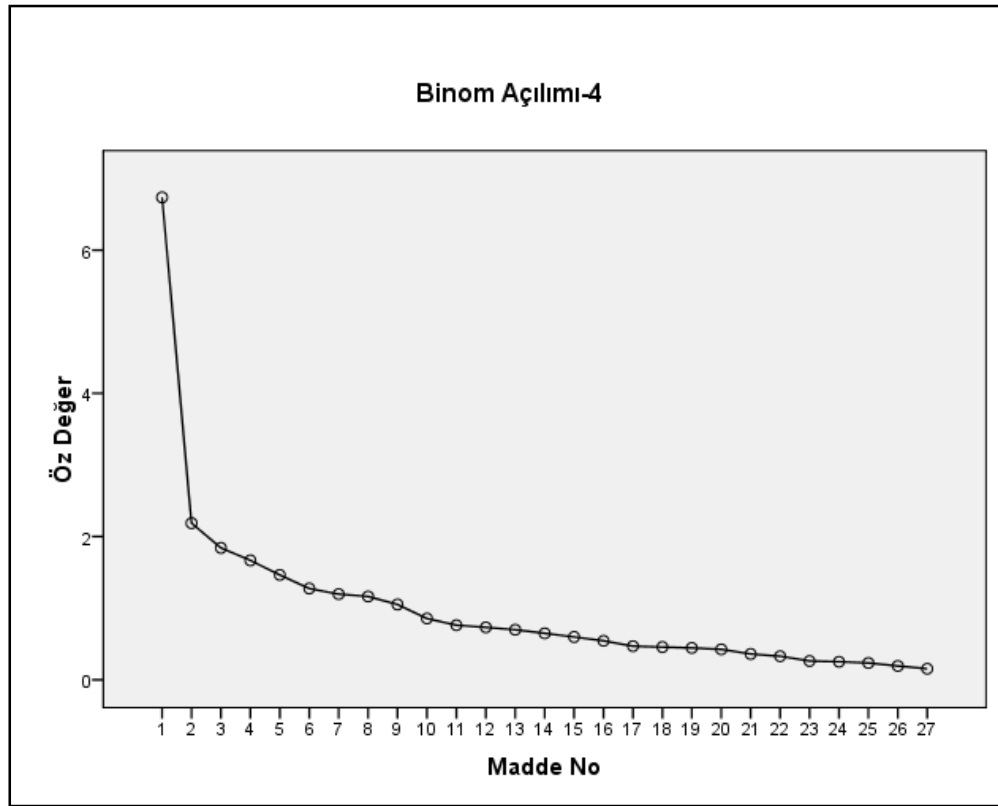


Ek Şekil 39. Binom Açılımı-3 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,757     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 6637,654 |
|                                   | sd      | 351,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 40. Binom Açılımı-4 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı



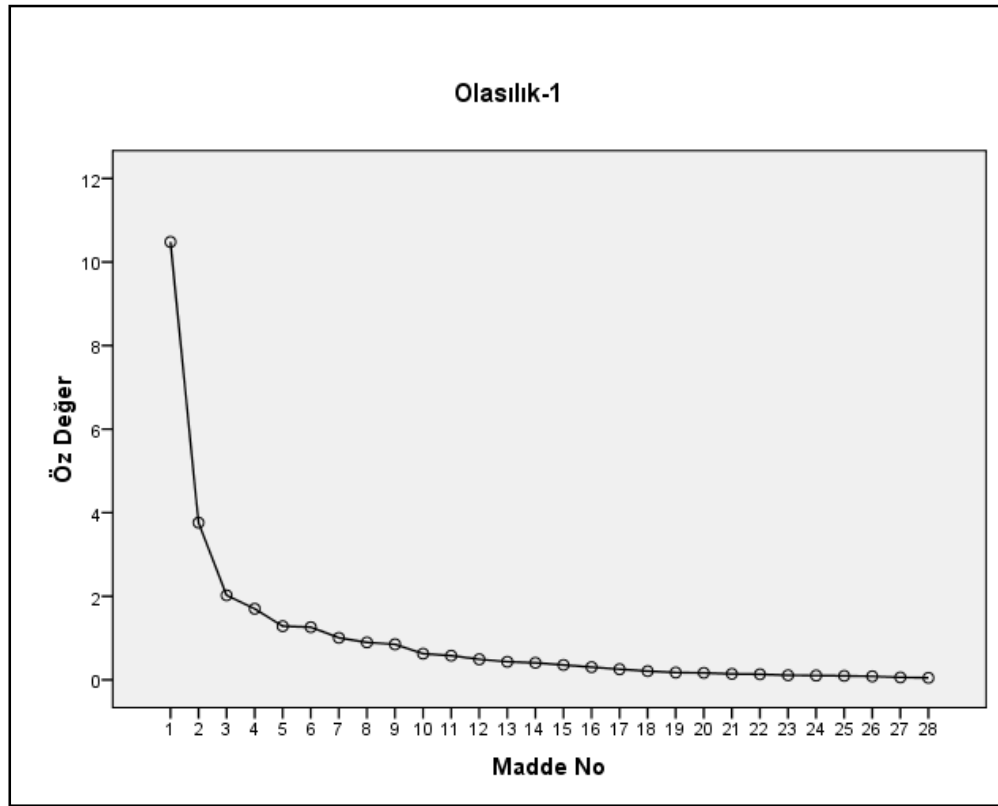
Ek Şekil 41. Binom Açılımı-4 testi öz değer grafiği

#### 4. Olasılık Konu Testleri

|                                   |         |           |
|-----------------------------------|---------|-----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,811      |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 19576,052 |
|                                   | sd      | 378,000   |
|                                   | p       | ,000      |

Ek Şekil 42. Olasılık-1 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

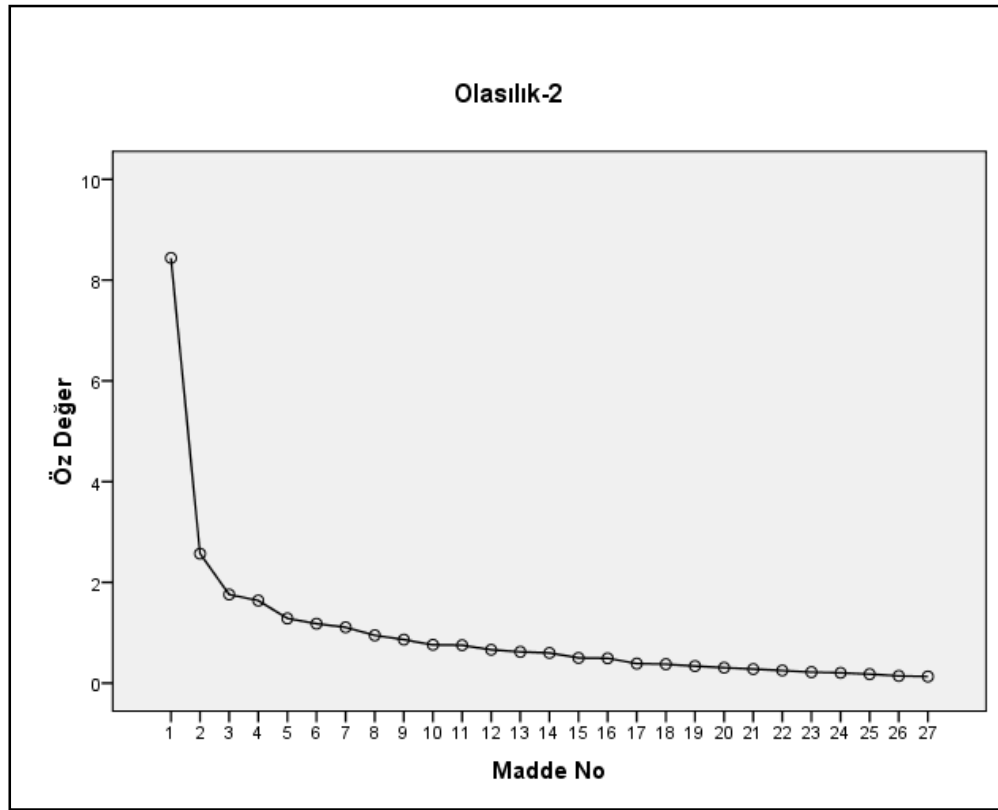


Ek Şekil 43. Olasılık-1 testi öz değer grafiği

|                                   |          |          |
|-----------------------------------|----------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |          | ,835     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki- kare | 9675,401 |
|                                   | sd       | 351,000  |
|                                   | p        | ,000     |

Ek Şekil 44. Olasılık-2 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

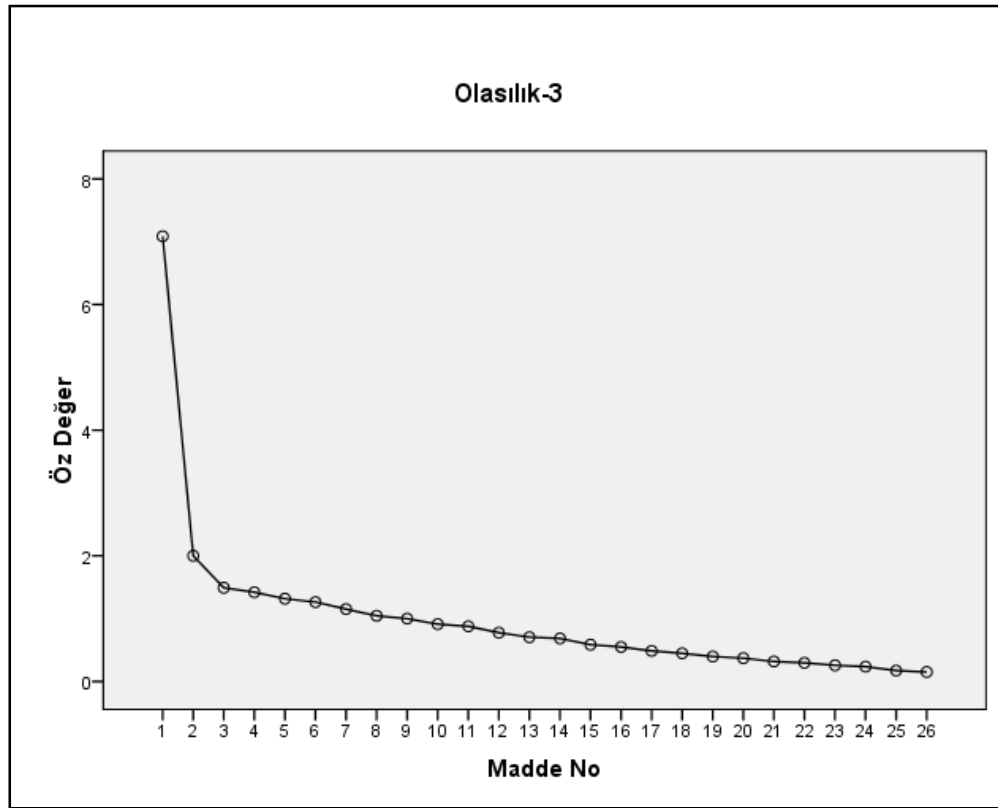


Ek Şekil 45. Olasılık-2 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,785     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | KI-kare | 6870,772 |
|                                   | sd      | 325,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 46. Olasılık-3 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

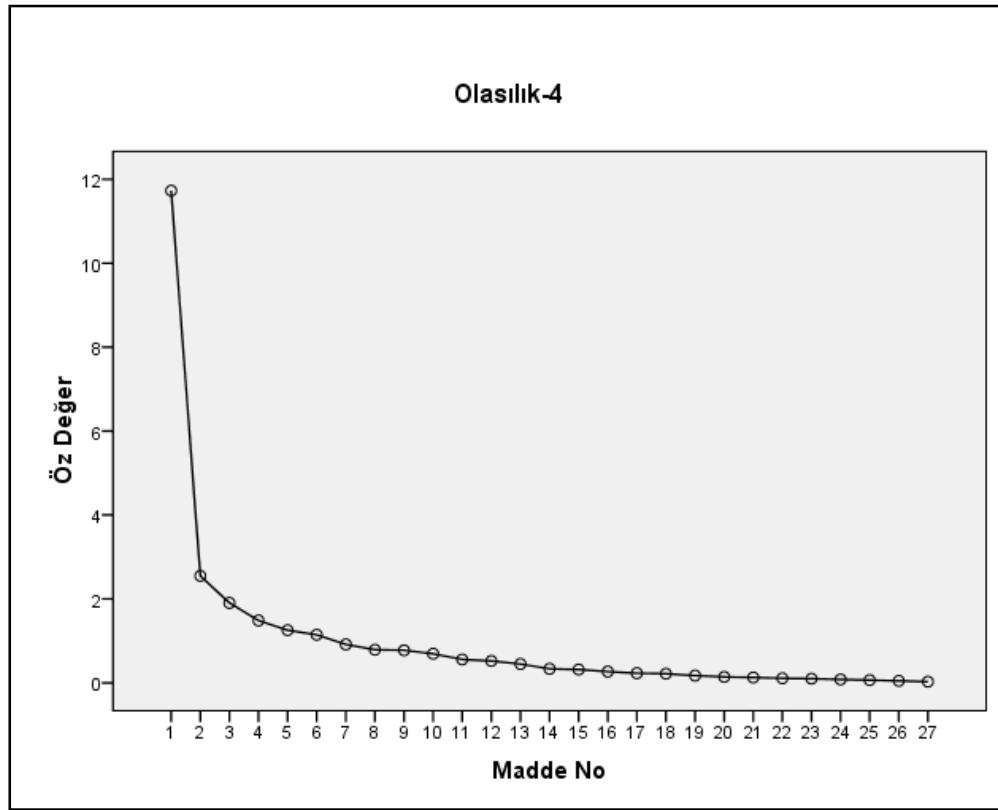


Ek Şekil 47. Olasılık-3 testi öz değer grafiği

|                                   |         |           |
|-----------------------------------|---------|-----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,839      |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 17755,414 |
|                                   | sd      | 351,000   |
|                                   | p       | ,000      |

Ek Şekil 48. Olasılık-4 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

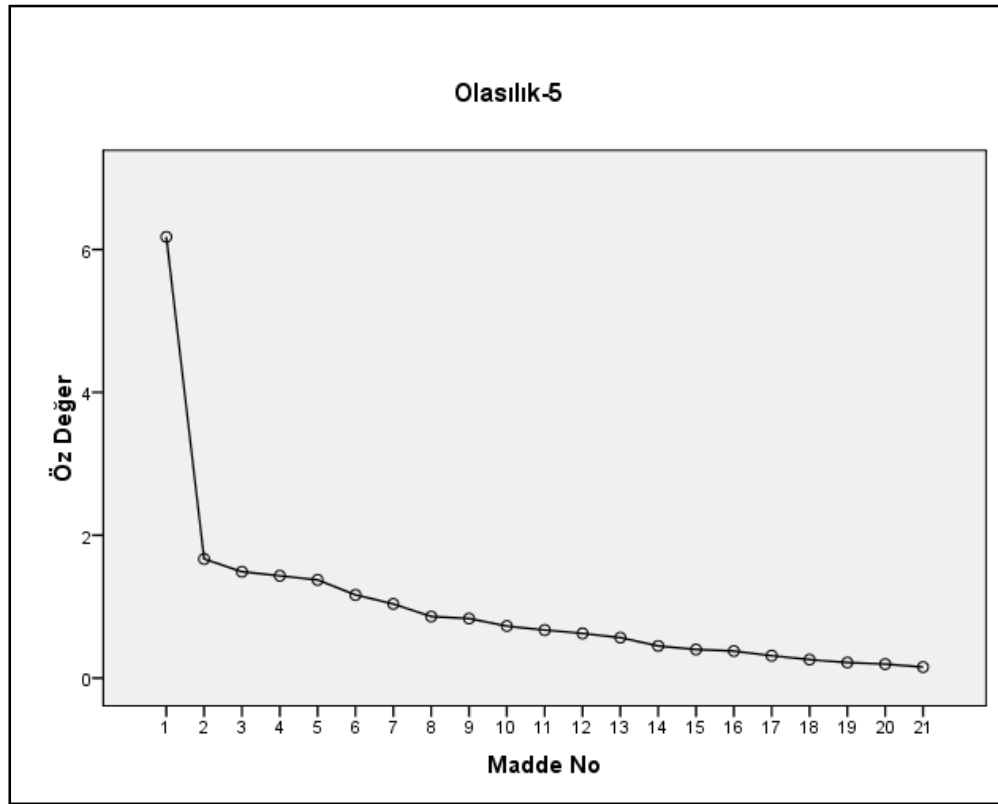


Ek Şekil 49. Olasılık-4 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,730     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | KI-kare | 6676,560 |
|                                   | sd      | 210,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 50. Olasılık-5 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

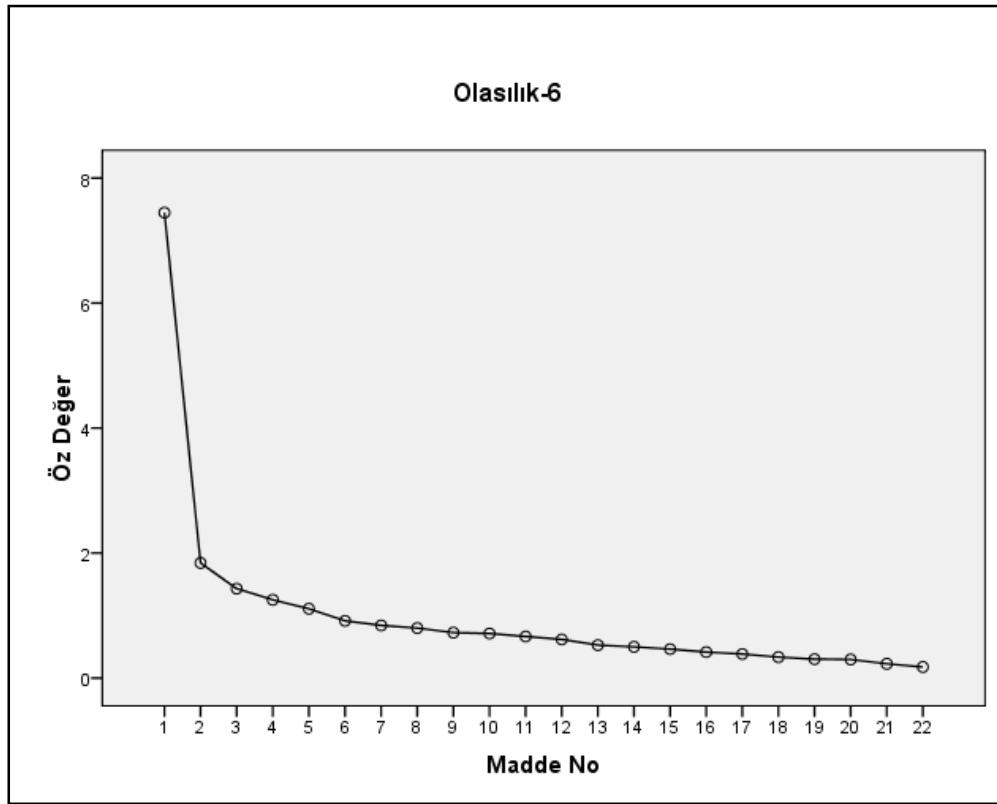


Ek Şekil 51. Olasılık-5 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,862     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 6216,369 |
|                                   | sd      | 231,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 52. Olasılık-6 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

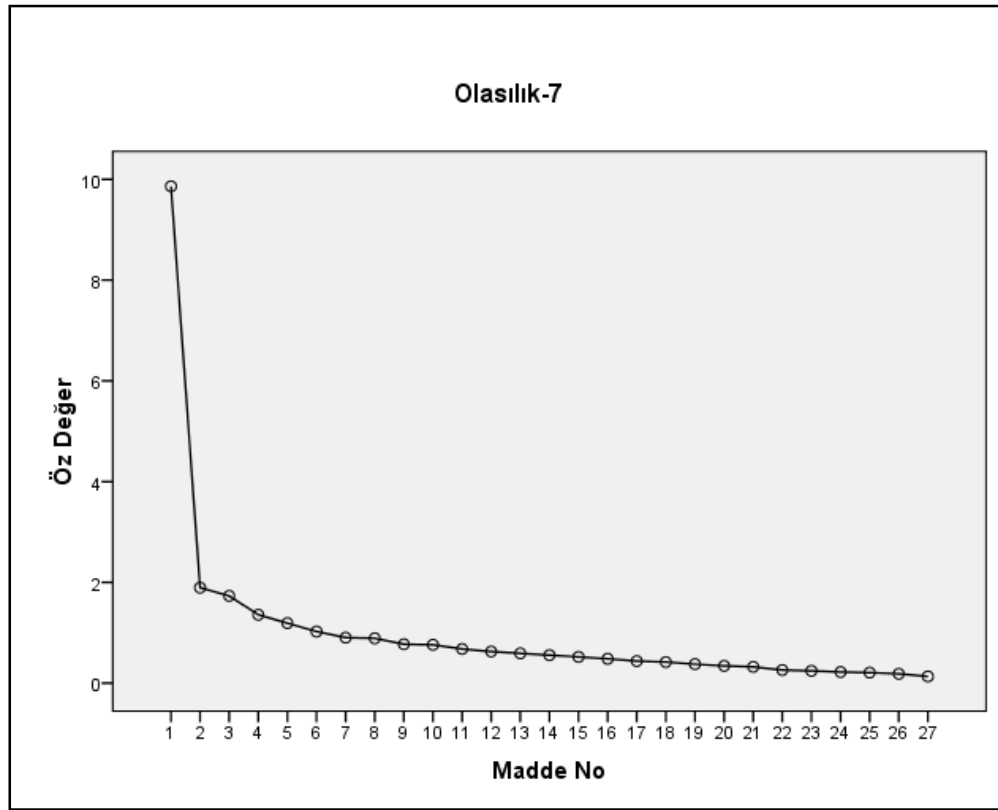


Ek Şekil 53. Olasılık-6 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,890     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 9349,988 |
|                                   | sd      | 351,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 54. Olasılık-7 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

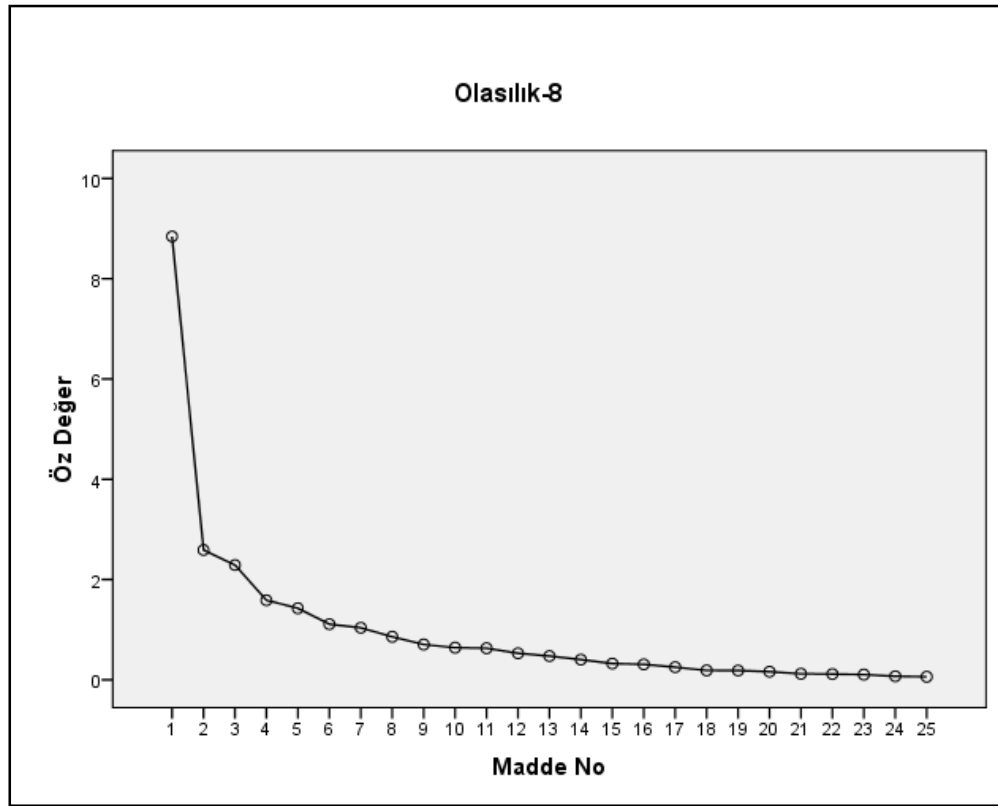


Ek Şekil 55. Olasılık-7 testi öz değer grafiği

|                                   |         |           |
|-----------------------------------|---------|-----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,756      |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 17034,941 |
|                                   | sd      | 300,000   |
|                                   | p       | ,000      |

Ek Şekil 56. Olasılık-8 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

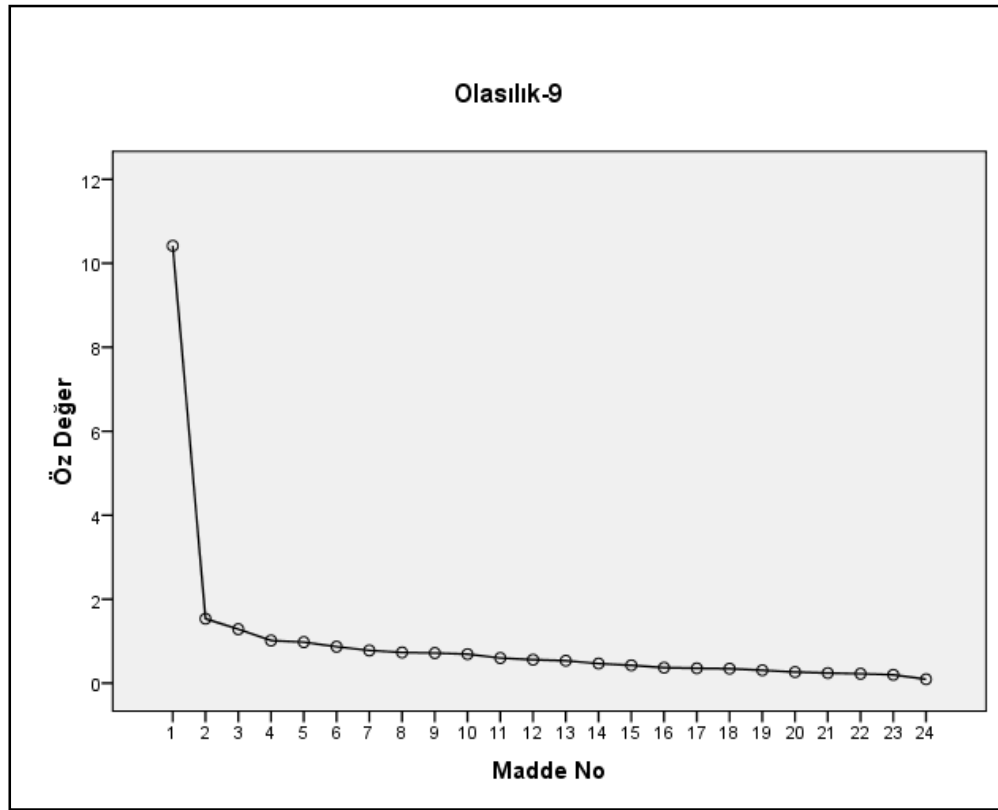


Ek Şekil 57. Olasılık-8 testi öz değer grafiği

|                                   |         |          |
|-----------------------------------|---------|----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,909     |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 9040,772 |
|                                   | sd      | 276,000  |
|                                   | p       | ,000     |

Ek Şekil 58. Olasılık-9 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

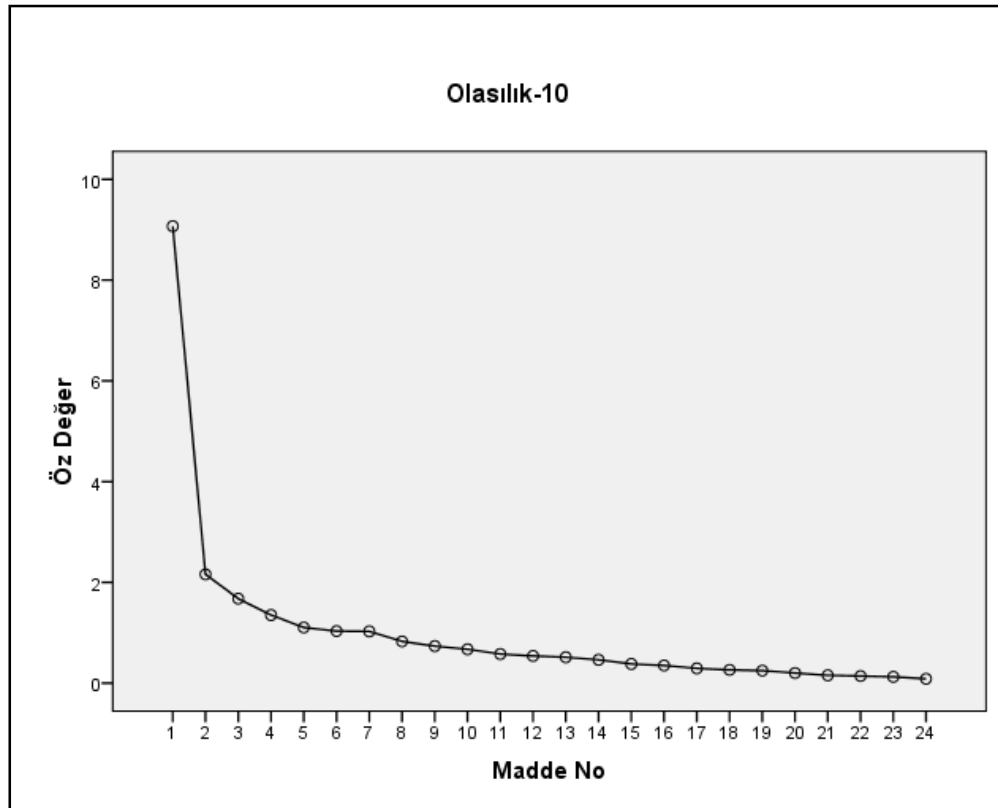


Ek Şekil 59. Olasılık-9 testi öz değer grafiği

|                                   |         |           |
|-----------------------------------|---------|-----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,814      |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 10729,624 |
|                                   | sd      | 276,000   |
|                                   | p       | ,000      |

Ek Şekil 60. Olasılık-10 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı

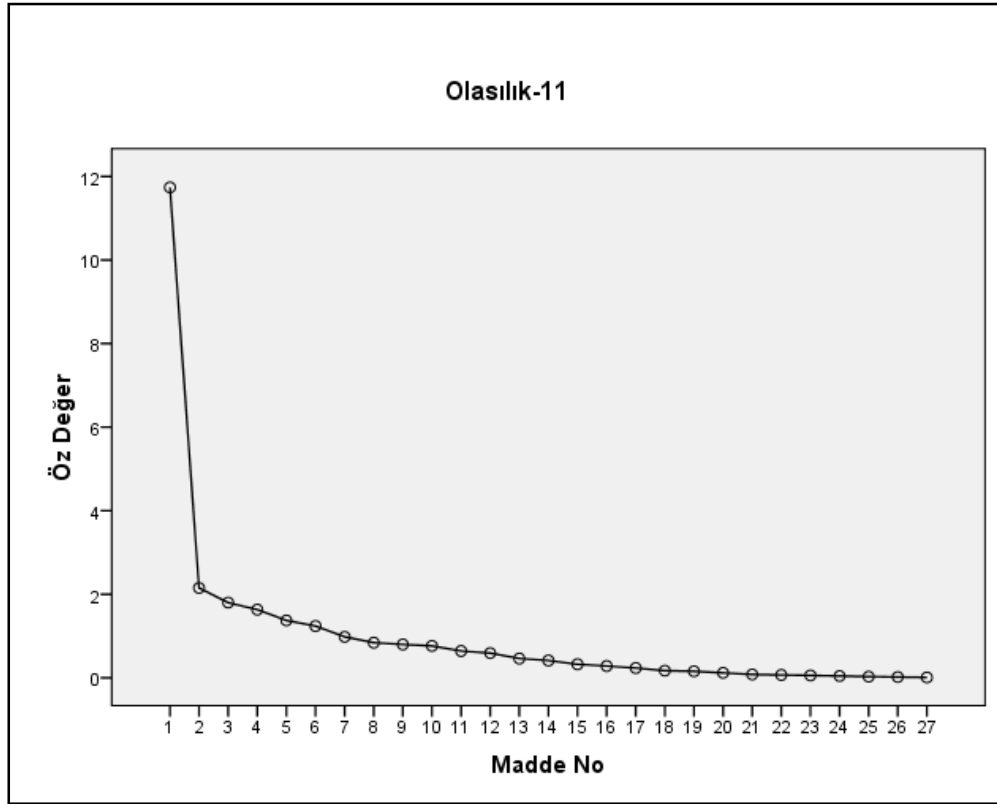


Ek Şekil 61. Olasılık-10 testi öz değer grafiği

|                                   |         |           |
|-----------------------------------|---------|-----------|
| KMO örneklem uygunluğu katsayısı  |         | ,643      |
| Bartlett faktörlenebilirlik testi | Ki-kare | 21577,260 |
|                                   | sd      | 351,000   |
|                                   | p       | ,000      |

Ek Şekil 62. Olasılık-11 testi KMO-Bartlett testi sonucu

Ek-3'ün devamı



Ek Şekil 63. Olasılık-11 testi öz değer grafiği

#### Ek-4. Olasılık Ünitesi Yaprak Testlerinin Model-Veri Uyumu Değerleri

##### 1. Permütasyon Konu Testleri İçin Model-Veri Uyumu Değerleri

Ek Tablo 1. Permütasyon-1 testi model-veri uyumu

| Permütasyon-1                    | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 5734,9         | 5535,9 | 5449,8 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 2. Permütasyon-2 testi model-veri uyumu

| Permütasyon-2                    | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 3681,3         | 3403,6 | 3247,7 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 3. Permütasyon-3 testi model-veri uyumu

| Permütasyon-3                    | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 5479,5         | 5366,2 | 5297,2 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 4. Permütasyon-4 testi model-veri uyumu

| Permütasyon-4                    | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 4807,2         | 4546,0 | 4332,6 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 5. Permütasyon-5 testi model-veri uyumu

| Permütasyon-5                    | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 8427,7         | 8356,6 | 8238,8 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 6. Permütasyon-6 testi model-veri uyumu

| Permütasyon-6                    | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 6509,3         | 6355,4 | 6215,6 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek-4'ün devamı

Ek Tablo 7. Permütasyon-7 testi model-veri uyumu

| Permütasyon-7                    | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 9739,4         | 9559,2 | 9376,8 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 8. Permütasyon-8 testi model-veri uyumu

| Permütasyon-8                    | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 6505,0         | 5612,0 | 5448,8 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 9. Permütasyon-9 testi model-veri uyumu

| Permütasyon-9                    | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 2491,8         | 2159,5 | 1976,5 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 10. Permütasyon-10 testi model-veri uyumu

| Permütasyon-9                    | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 6180,5         | 5992,1 | 5935,0 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

## 2. Kombinasyon Konu Testleri İçin Model-Veri Uyumu Değerleri

Ek Tablo 11. Kombinasyon -1 testi model-veri uyumu

| Kombinasyon -1                   | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 4420,7         | 3521,2 | 3425,3 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek-4'ün devamı

Ek-2 Tablo 12. Kombinasyon -2 testi model-veri uyumu

| Kombinasyon -2                   | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 9392,4         | 8787,8 | 8457,6 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 13. Kombinasyon -3 testi model-veri uyumu

| Kombinasyon -3                   | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 7818,0         | 6993,9 | 6565,6 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 14. Kombinasyon -4 testi model-veri uyumu

| Kombinasyon -4                   | Lojistik Model |        |       |
|----------------------------------|----------------|--------|-------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL  |
| Negative Twice The Loglikelihood | 1337,6         | 1072,8 | 883,2 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |       |

Ek Tablo 15. Kombinasyon -5 testi model-veri uyumu

| Kombinasyon -5                   | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 7018,0         | 6951,6 | 6947,1 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 16. Kombinasyon -6 testi model-veri uyumu

| Kombinasyon -6                   | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 4232,0         | 4012,1 | 3686,3 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 17. Kombinasyon -7 testi model-veri uyumu

| Kombinasyon -7                   | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 4465,0         | 4198,2 | 4036,4 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek-4'ün devamı

### 3. Binom Açılımı Konu Testleri İçin Model-Veri Uyumu Değerleri

Ek Tablo 18. Binom açılımı -1 testi model-veri uyumu

| Binom açılımı -1                 | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 9466,4         | 8775,2 | 8590,3 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 19. Binom açılımı -2 testi model-veri uyumu

| Binom açılımı -2                 | Lojistik Model |         |         |
|----------------------------------|----------------|---------|---------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL    | 3 PL    |
| Negative Twice The Loglikelihood | 13163,3        | 12537,9 | 11364,5 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |         |         |

Ek Tablo 20. Binom açılımı -3 testi model-veri uyumu

| Binom açılımı -3                 | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 6440,3         | 6111,9 | 5739,4 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 21. Binom açılımı -4 testi model-veri uyumu

| Binom açılımı -4                 | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 4352,0         | 4036,9 | 4020,6 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

### 4. Olasılık Konu Testleri İçin Model-Veri Uyumu Değerleri

Ek Tablo 22. Olasılık -1 testi model-veri uyumu

| Olasılık -1                      | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 9984,6         | 7436,3 | 5756,2 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek-4'ün devamı

Ek Tablo 23. Olasılık -2 testi model-veri uyumu

| Olasılık -2                      | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 10760,1        | 9665,9 | 9397,6 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 24. Olasılık -3 testi model-veri uyumu

| Olasılık -3                      | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 2808,7         | 2142,5 | 1738,4 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 25. Olasılık -4 testi model-veri uyumu

| Olasılık -4                      | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 6231,0         | 5735,2 | 5255,6 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 26. Olasılık -5 testi model-veri uyumu

| Olasılık -5                      | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 8404,3         | 8153,5 | 7762,9 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 27. Olasılık -6 testi model-veri uyumu

| Olasılık -6                      | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 5066,6         | 4777,0 | 4443,8 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 28. Olasılık -7 testi model-veri uyumu

| Olasılık -7                      | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 6876,9         | 6684,4 | 6595,6 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek-4'ün devamı

Ek Tablo 29. Olasılık -8 testi model-veri uyumu

| Olasılık -8                      | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 10653,0        | 9940,6 | 9726,6 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 30. Olasılık -9 testi model-veri uyumu

| Olasılık -9                      | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 6006,4         | 5855,4 | 5811,0 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 31. Olasılık -10 testi model-veri uyumu

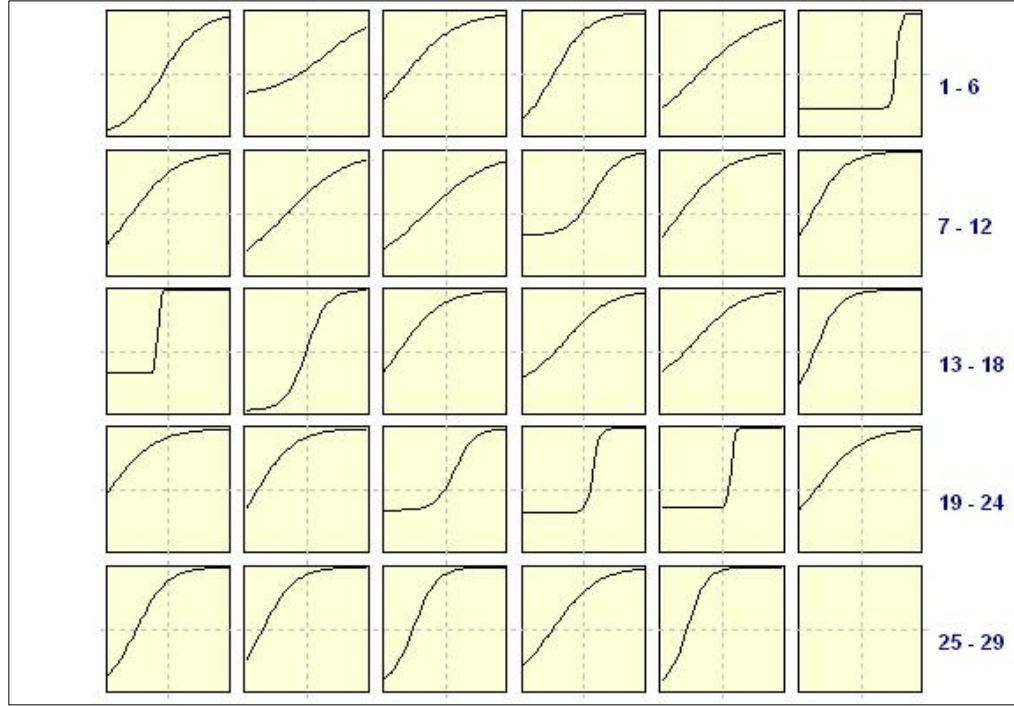
| Olasılık -10                     | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 8091,9         | 7481,9 | 7214,7 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

Ek Tablo 32. Olasılık -11 testi model-veri uyumu

| Olasılık -11                     | Lojistik Model |        |        |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|
|                                  | 1 PL           | 2 PL   | 3 PL   |
| Negative Twice The Loglikelihood | 8688,2         | 8399,9 | 8295,0 |
| Sonuç                            | 3PL uygun      |        |        |

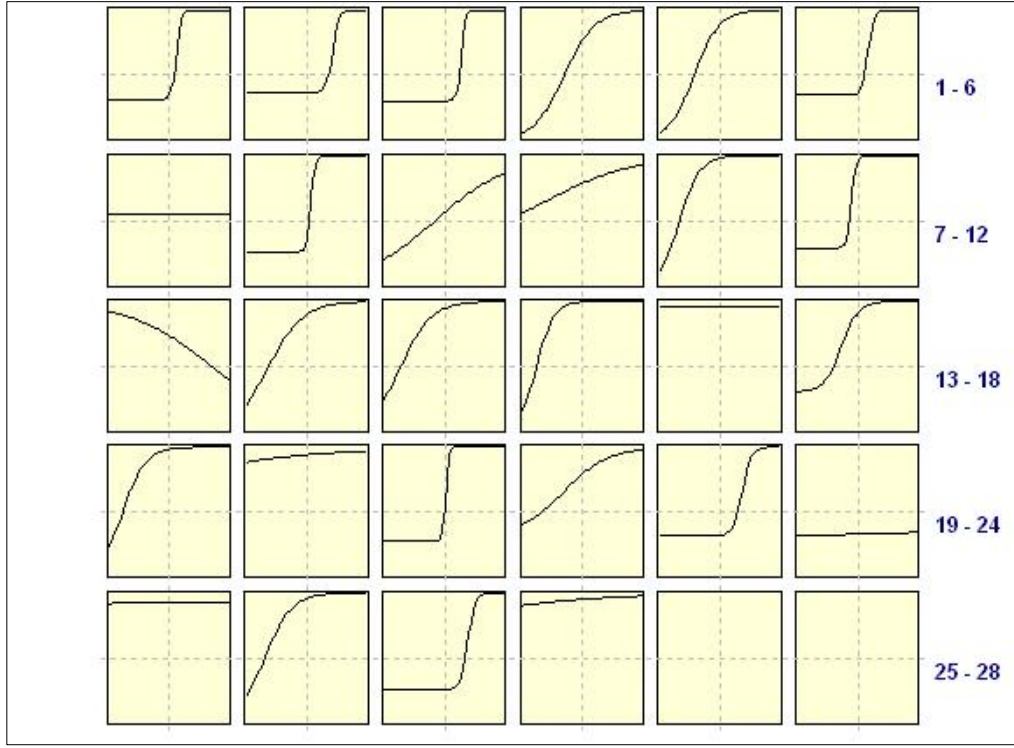
## Ek-5. Olasılık Ünitesi Yaprak Testlerinin Madde Karakteristik Eğrileri

### 1. Permütasyon Yaprak Testlerinin Madde Karakteristik Eğrileri



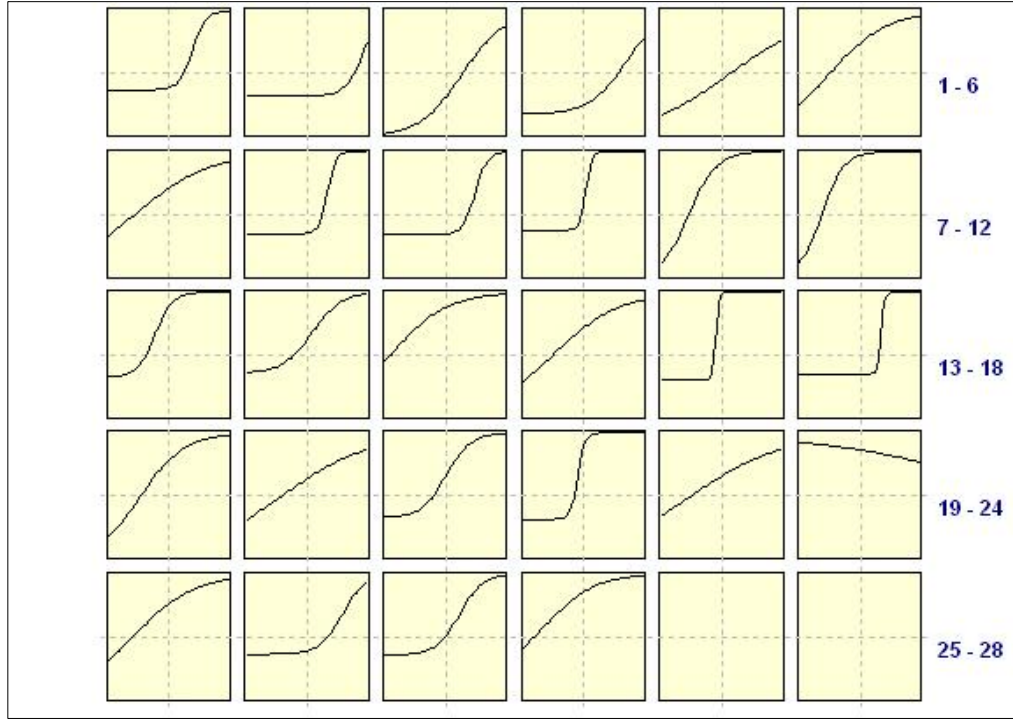
Ek Şekil 64. Permütasyon -1 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



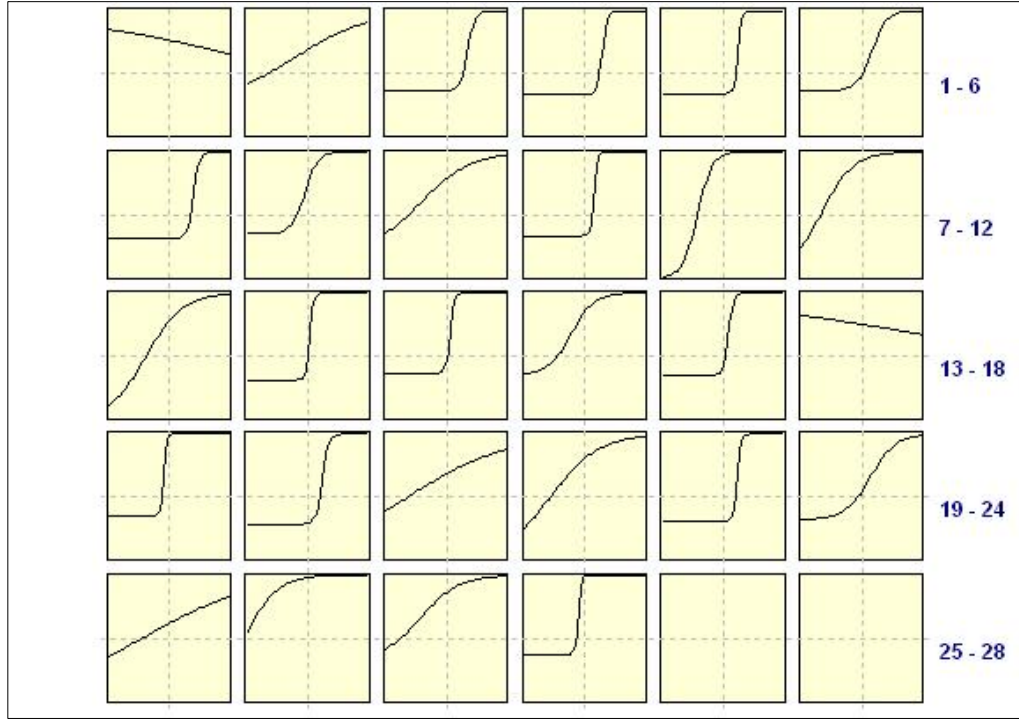
Ek Şekil 65. Permütasyon -2 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



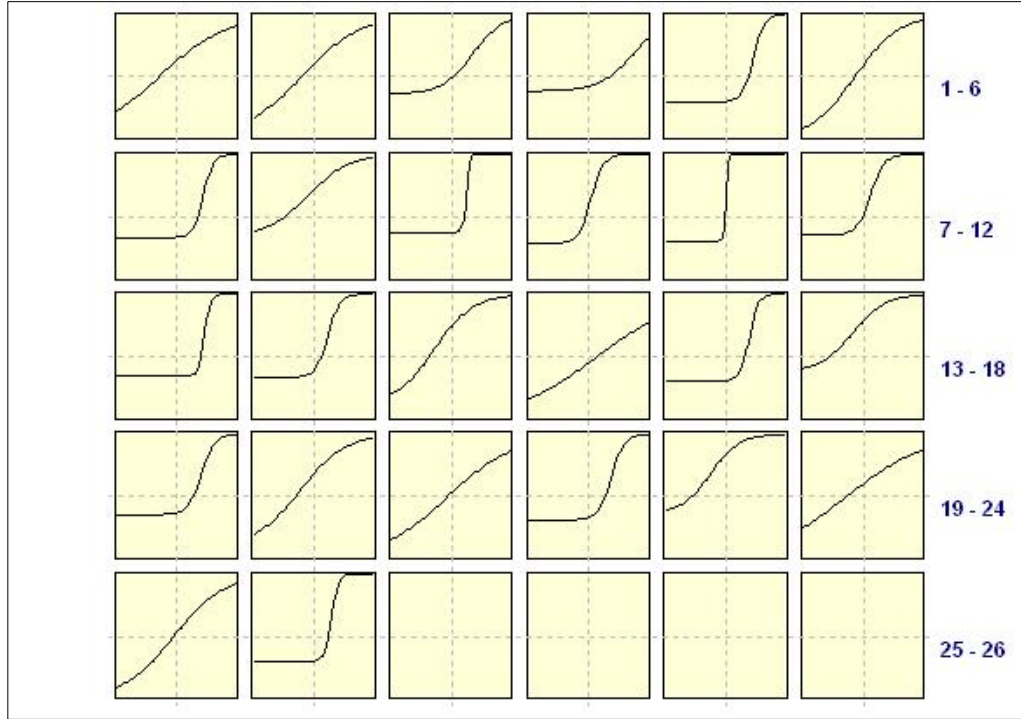
Ek Şekil 66. Permütasyon -3 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



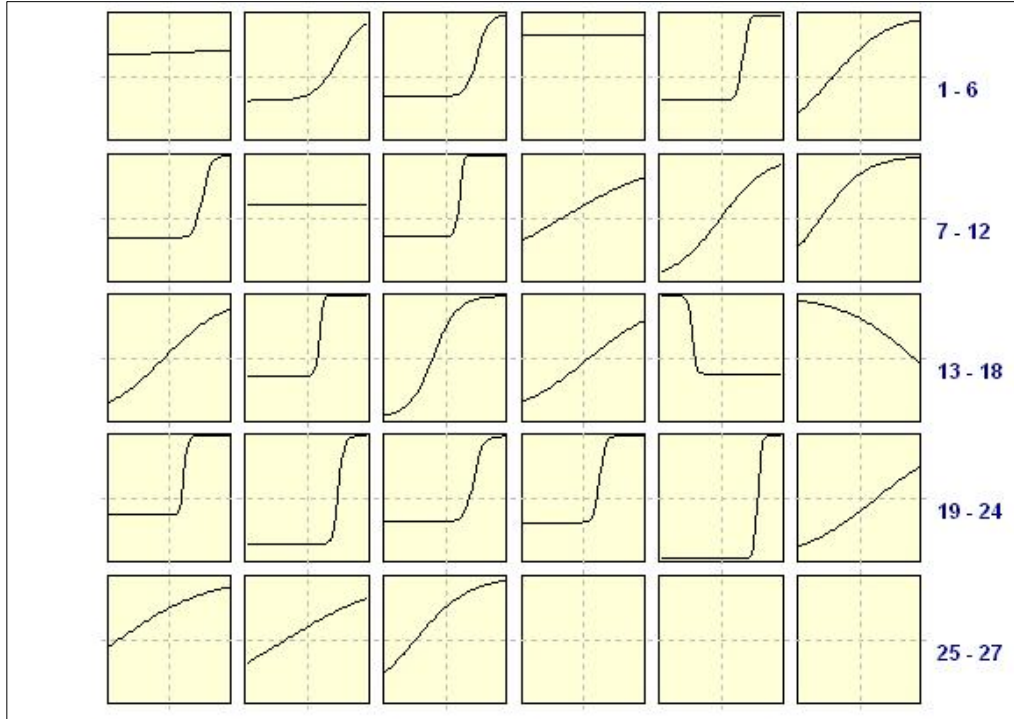
Ek Şekil 67. Permütasyon -4 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



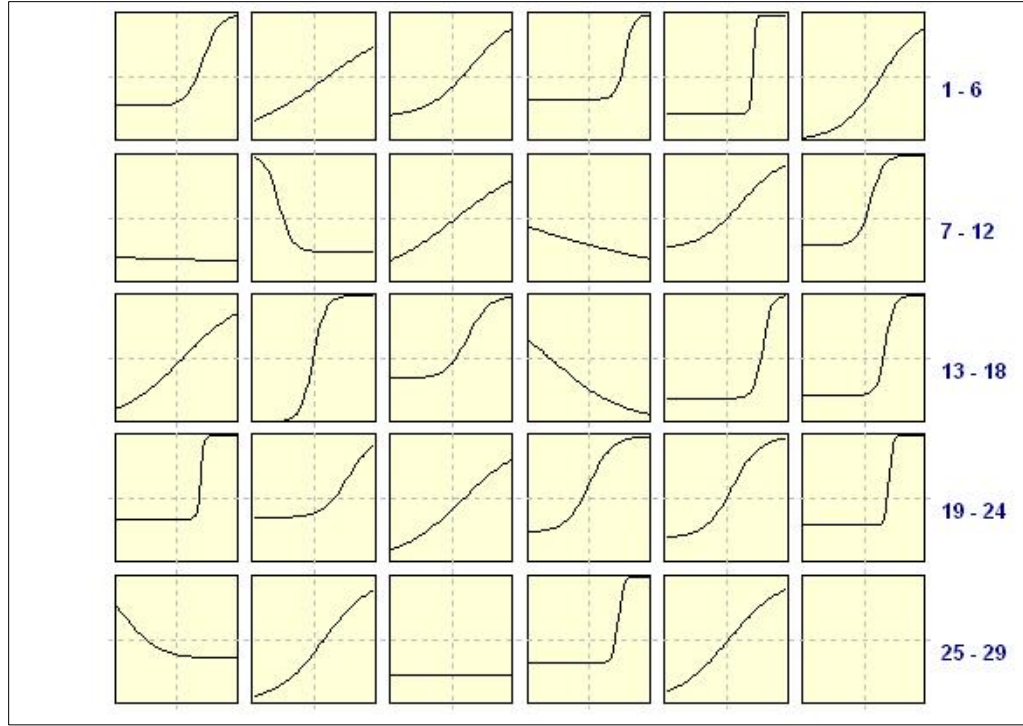
Ek Şekil 68. Permütasyon -5 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



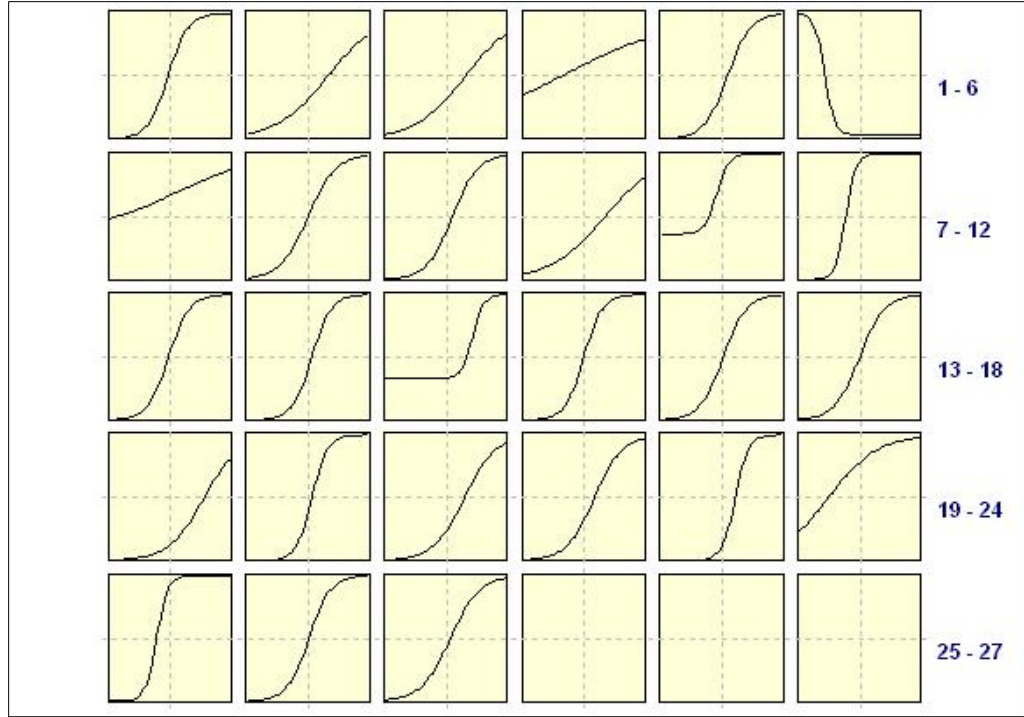
Ek Şekil 69. Permütasyon -6 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



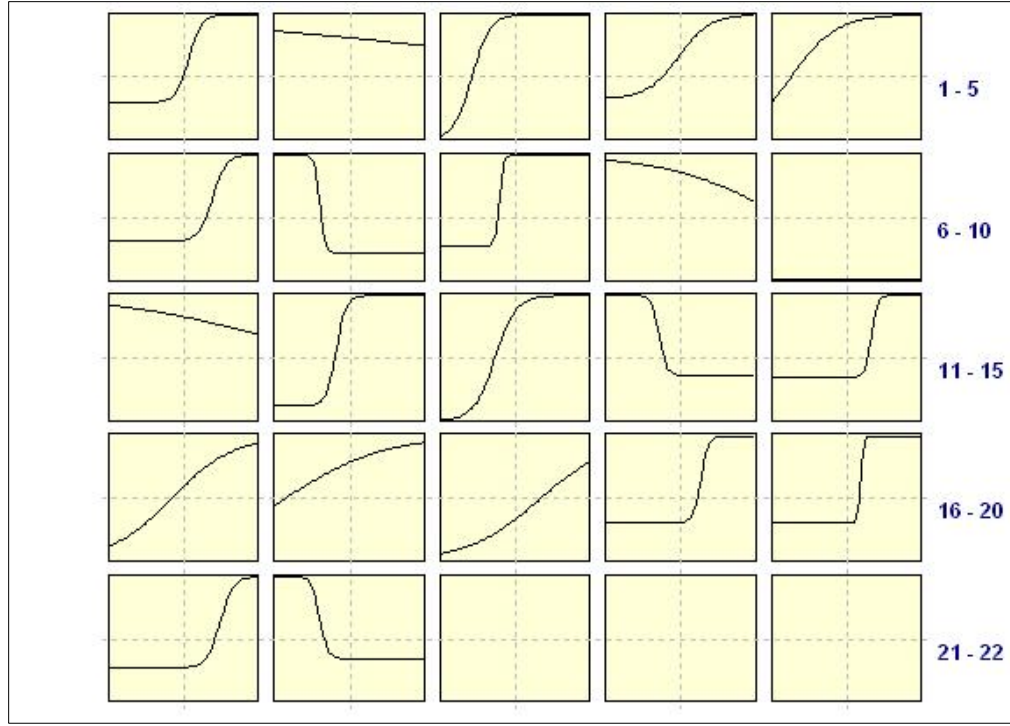
Ek Şekil 70. Permütasyon -7 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



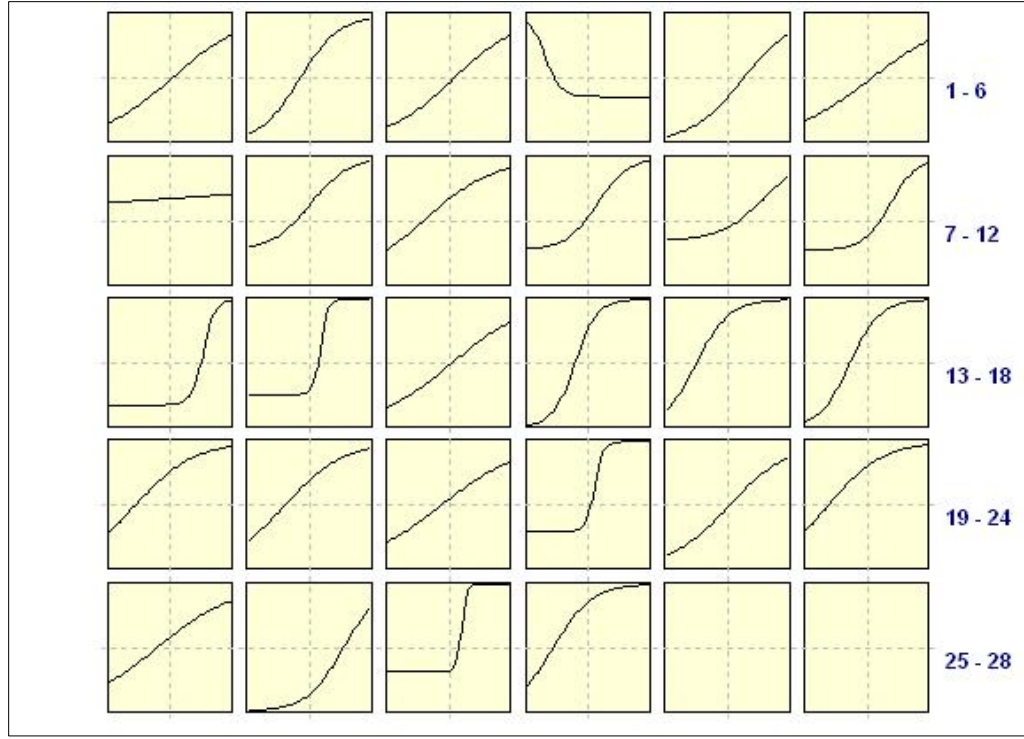
Ek Şekil 71. Permütasyon -8 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



Ek Şekil 72. Permütasyon -9 testi madde karakteristik eğrileri

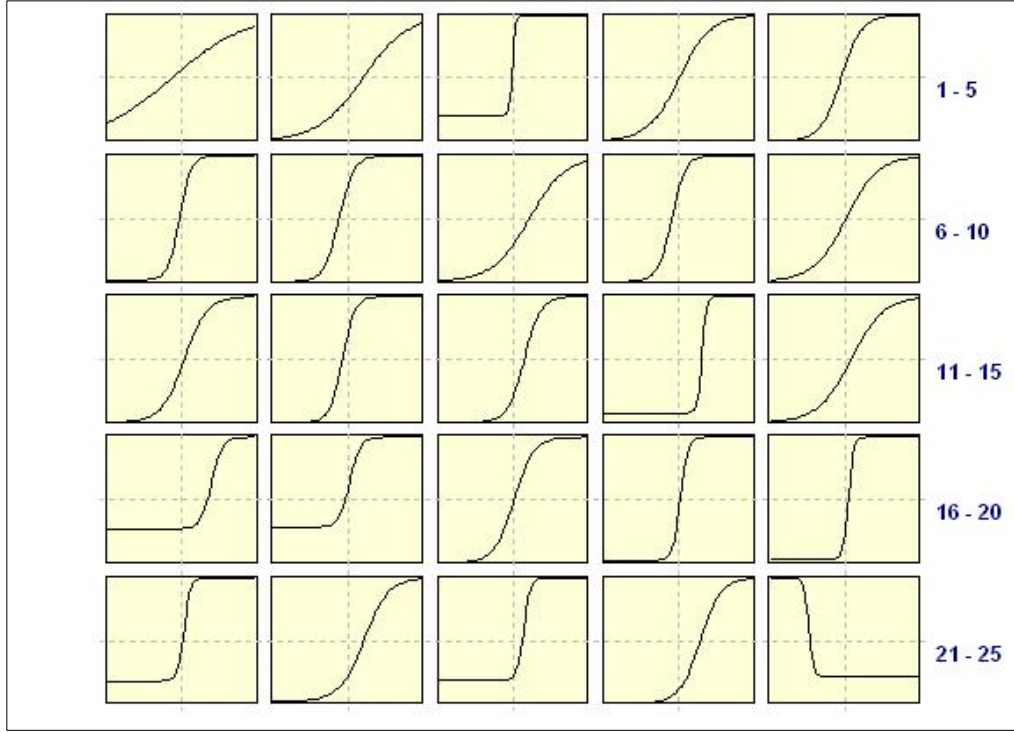
Ek-5'in devamı



Ek Şekil 73. Permütasyon -10 testi madde karakteristik eğrileri

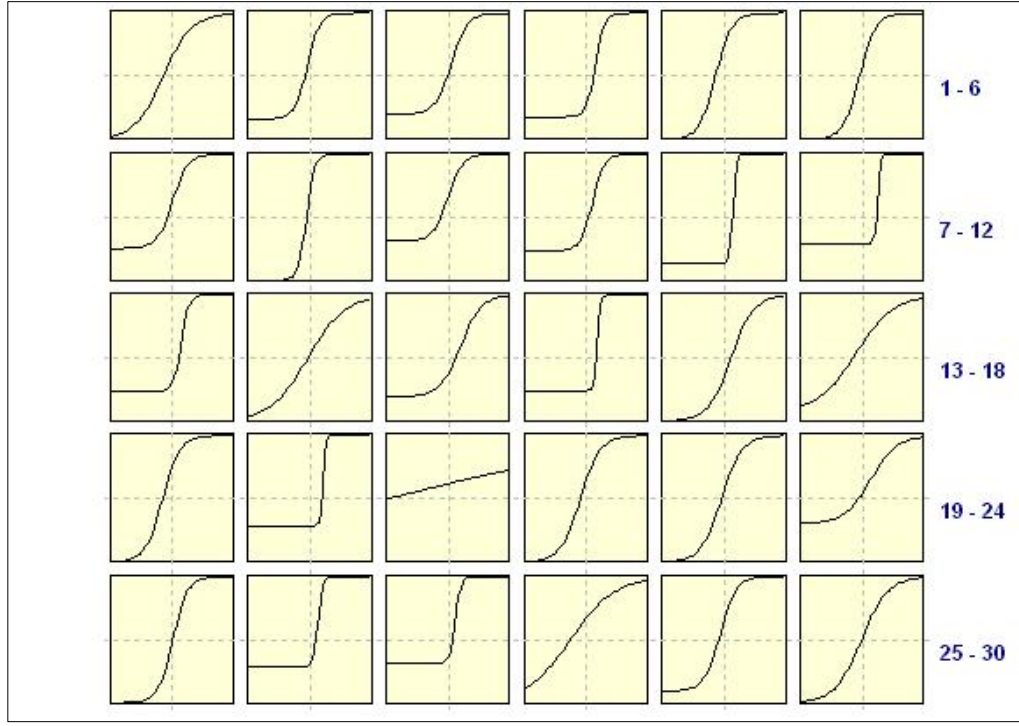
Ek-5'in devamı

## 2. Kombinasyon Yaprak Testlerinin Madde Karakteristik Eğrileri



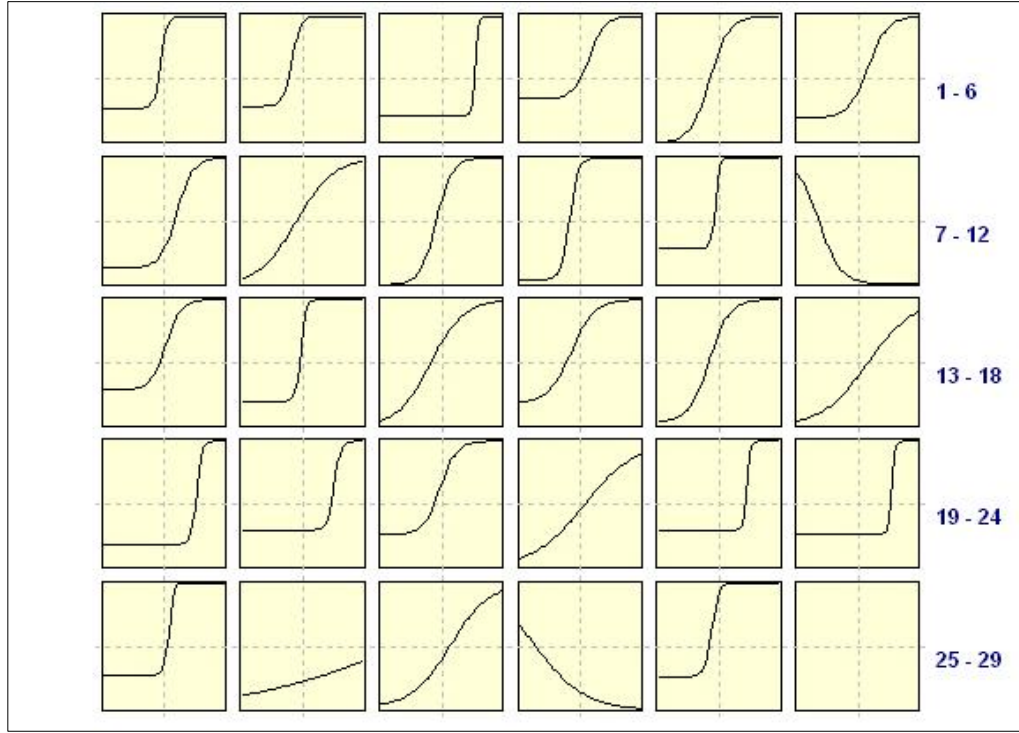
Ek Şekil 74. Kombinasyon -1 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



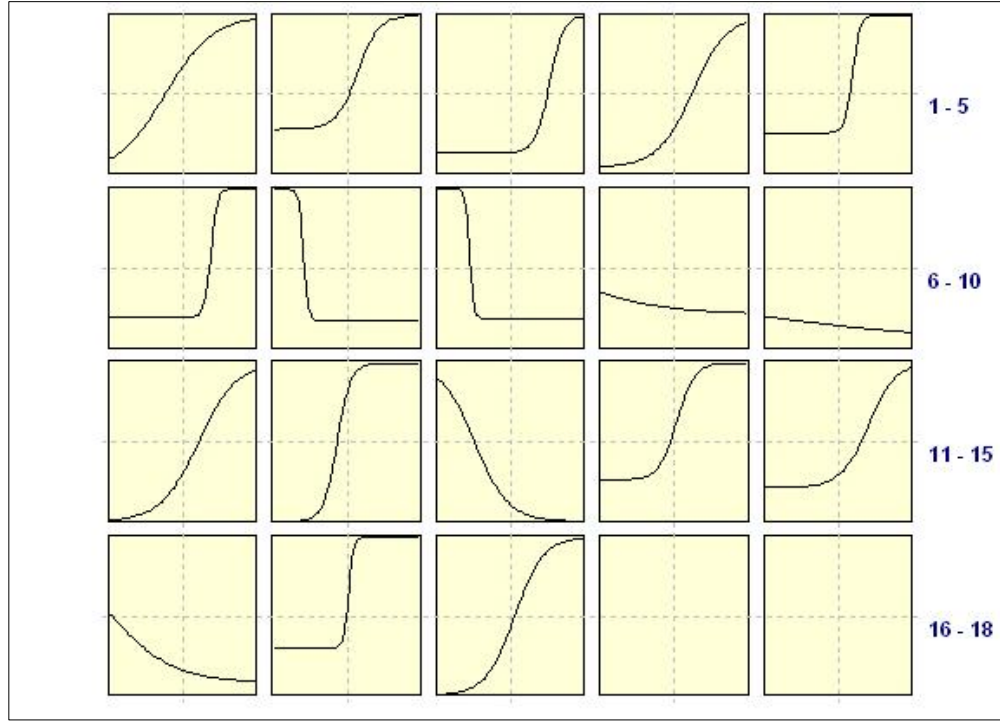
Ek Şekil 75. Kombinasyon -2 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



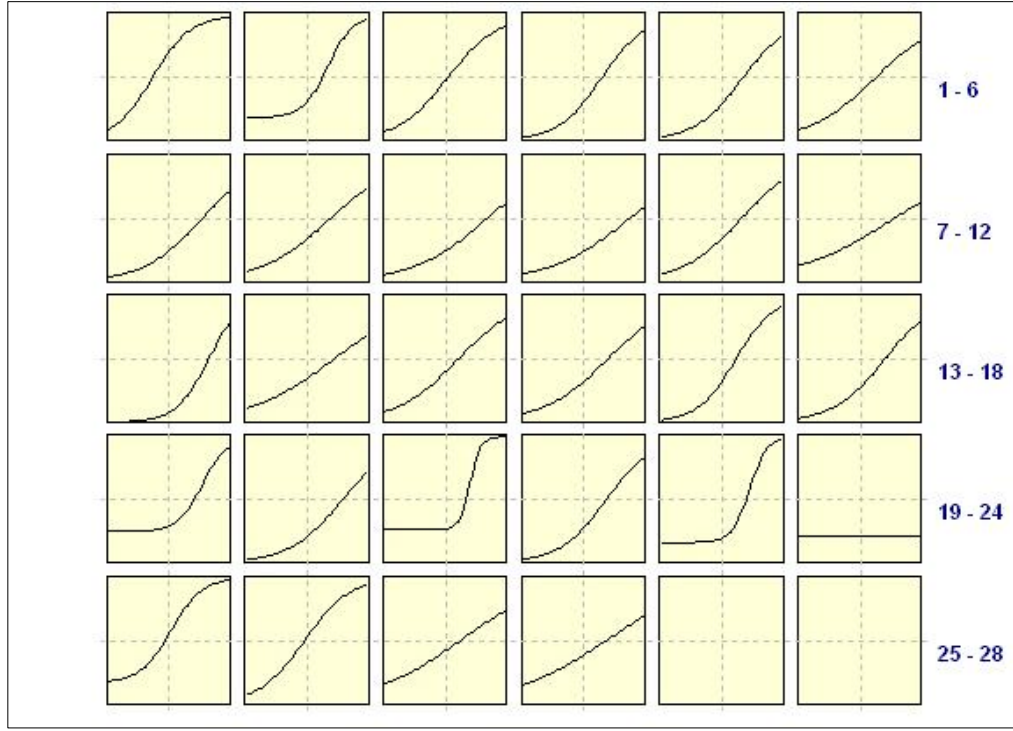
Ek Şekil 76. Kombinasyon -3 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



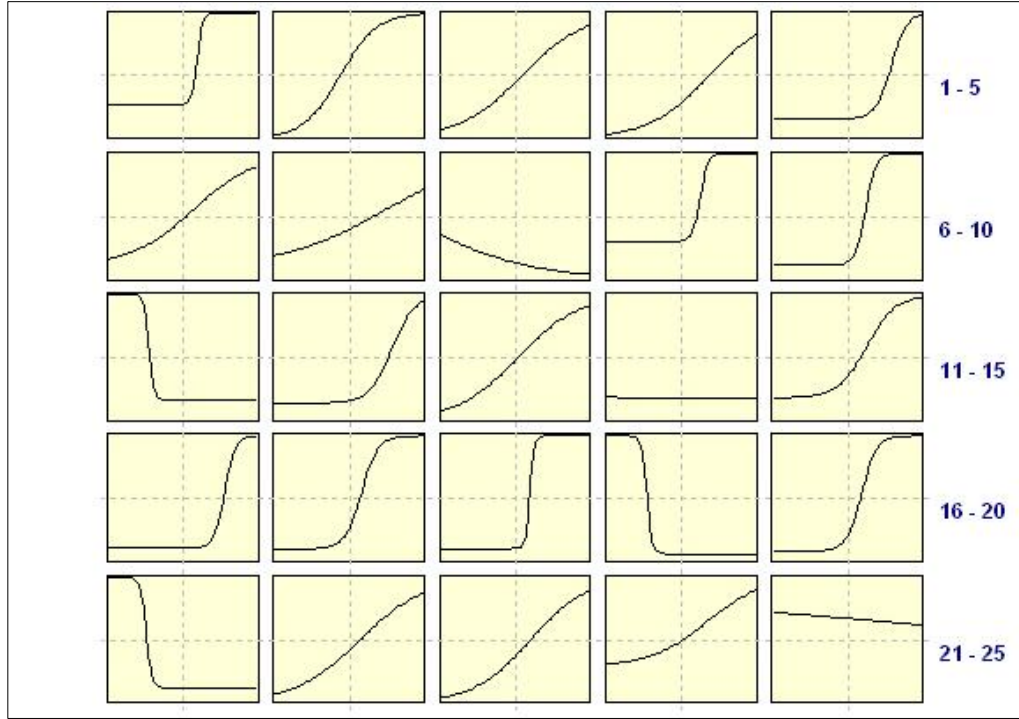
Ek Şekil 77. Kombinasyon -4 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



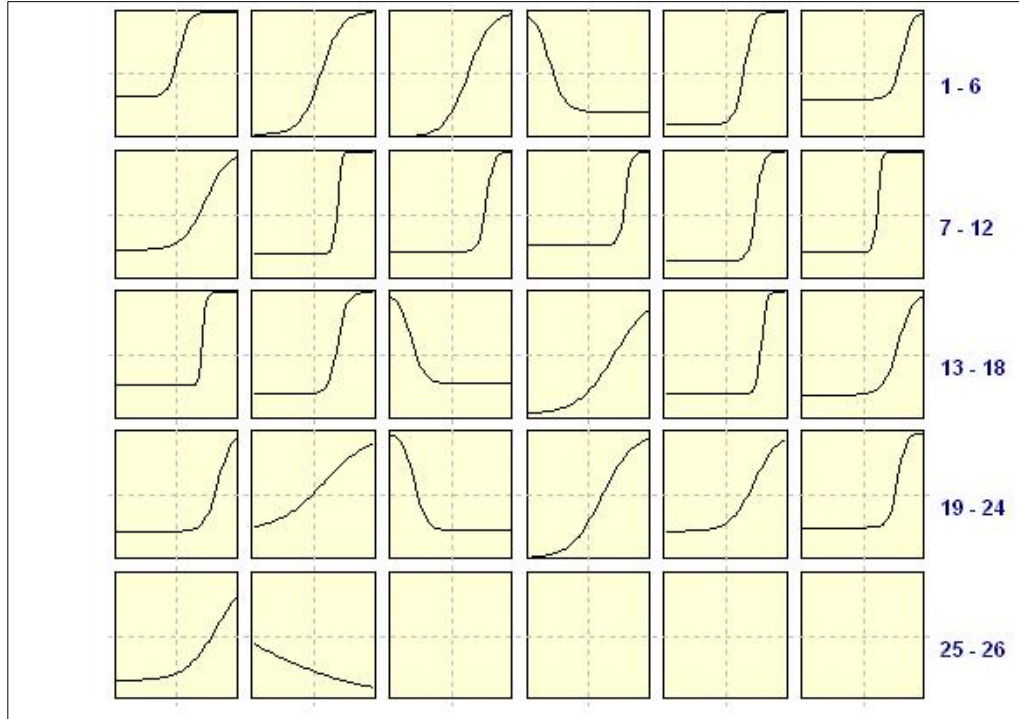
Ek Şekil 78. Kombinasyon -5 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



Ek Şekil 79. Kombinasyon -6 testi madde karakteristik eğrileri

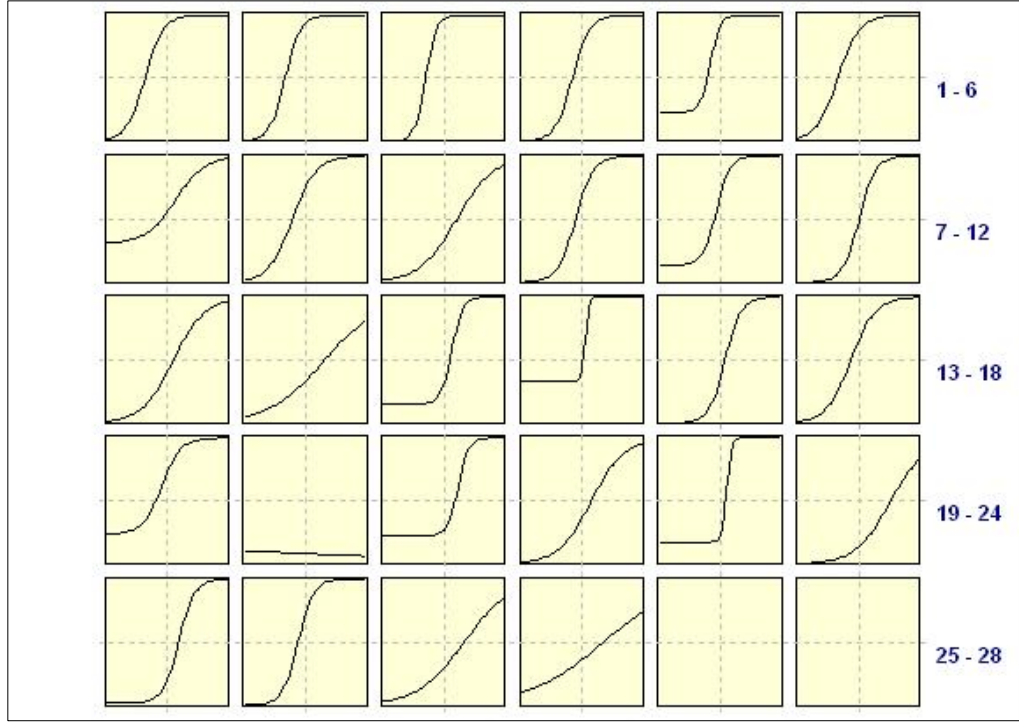
Ek-5'in devamı



Ek Şekil 80. Kombinasyon -7 testi madde karakteristik eğrileri

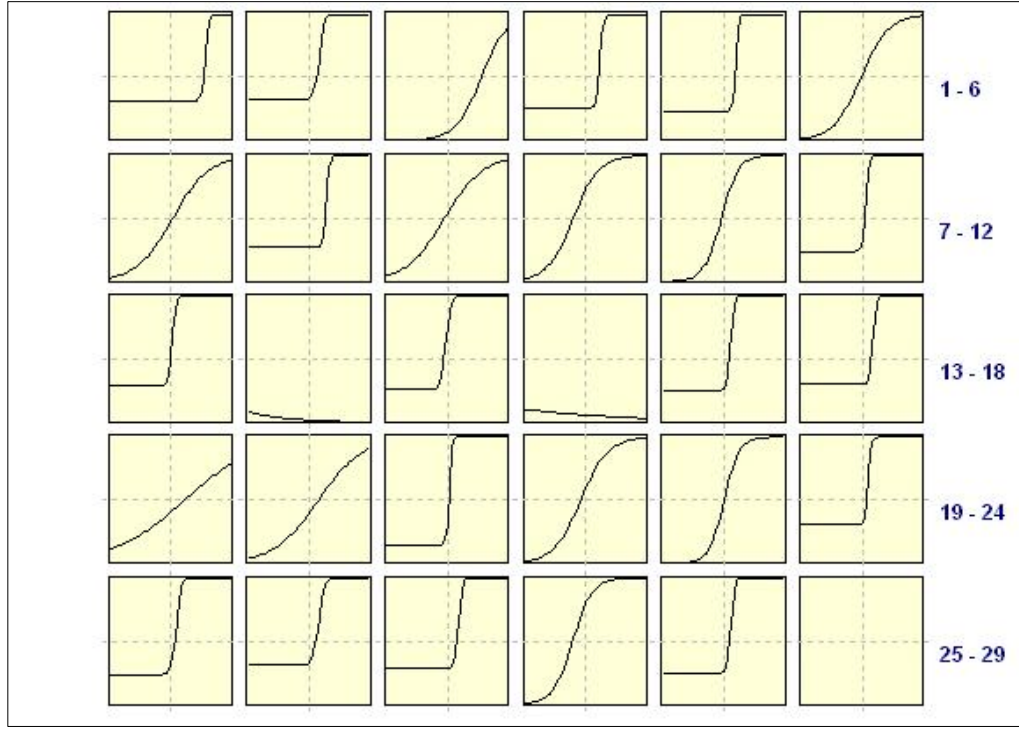
Ek-5'in devamı

### 3. Binom Açılımı Yaprak Testlerinin Madde Karakteristik Eğrileri



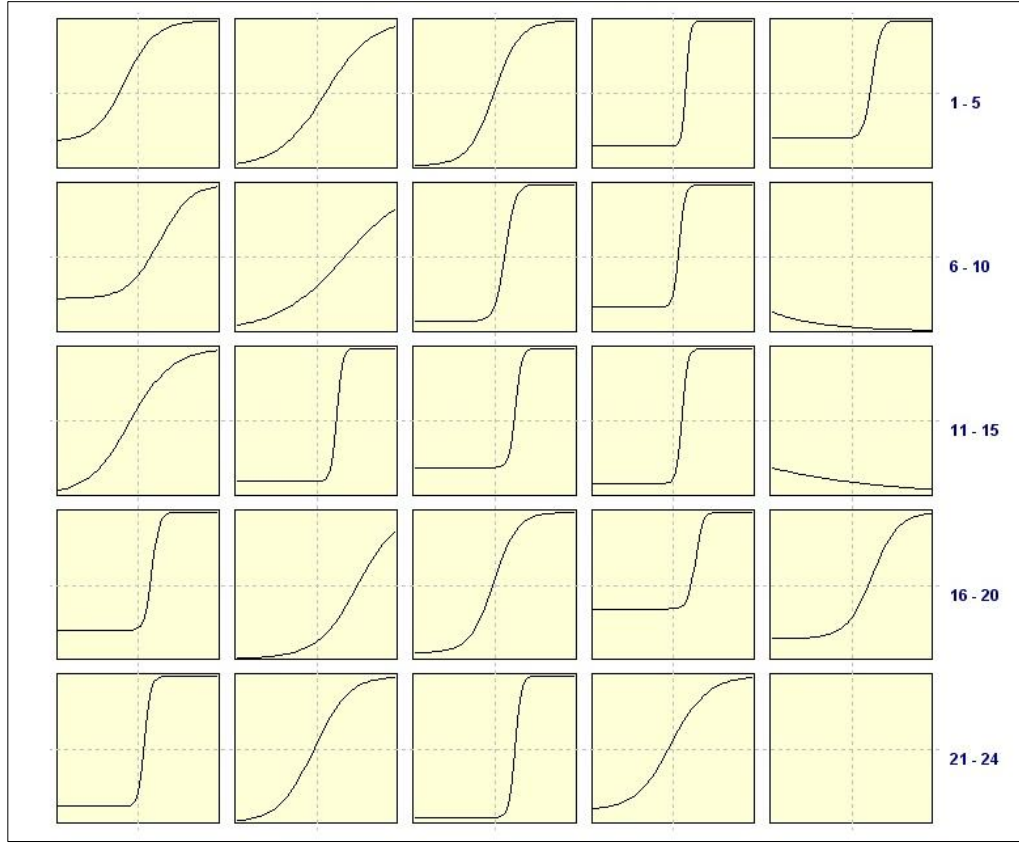
Ek Şekil 81. Binom açılımı -1 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



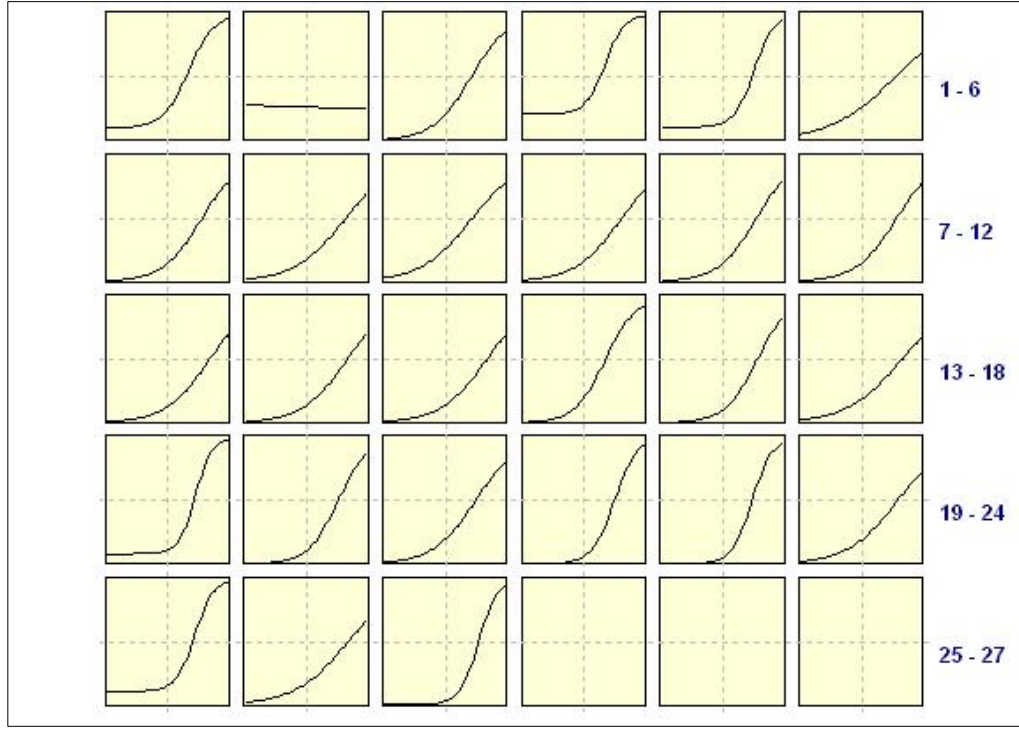
Ek Şekil 82. Binom açılımı -2 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



Ek Şekil 83. Binom açılımı -3 testi madde karakteristik eğrileri

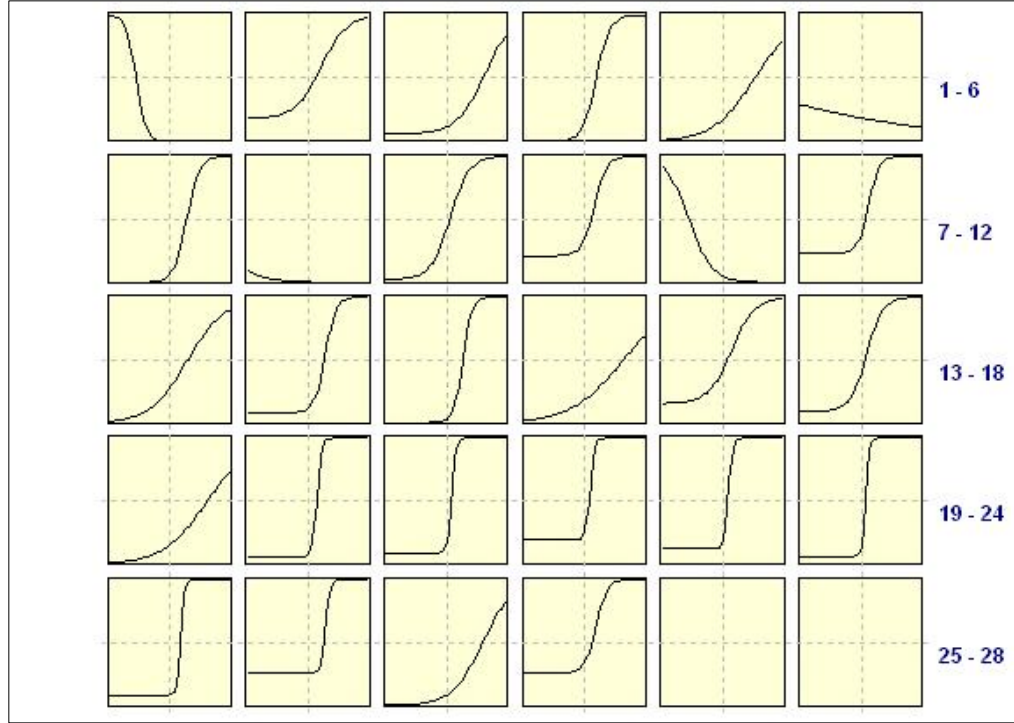
Ek-5'in devamı



Ek Şekil 84. Binom açılımı -4 testi madde karakteristik eğrileri

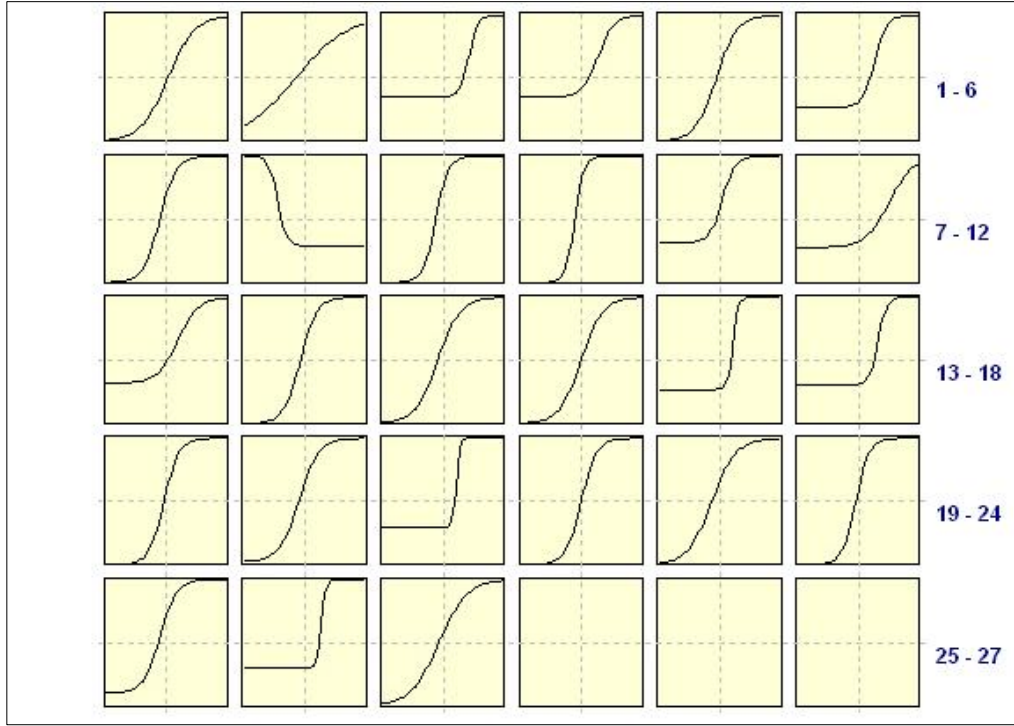
Ek-5'in devamı

#### 4. Olasılık Yaprak Testlerinin Madde Karakteristik Eğrileri



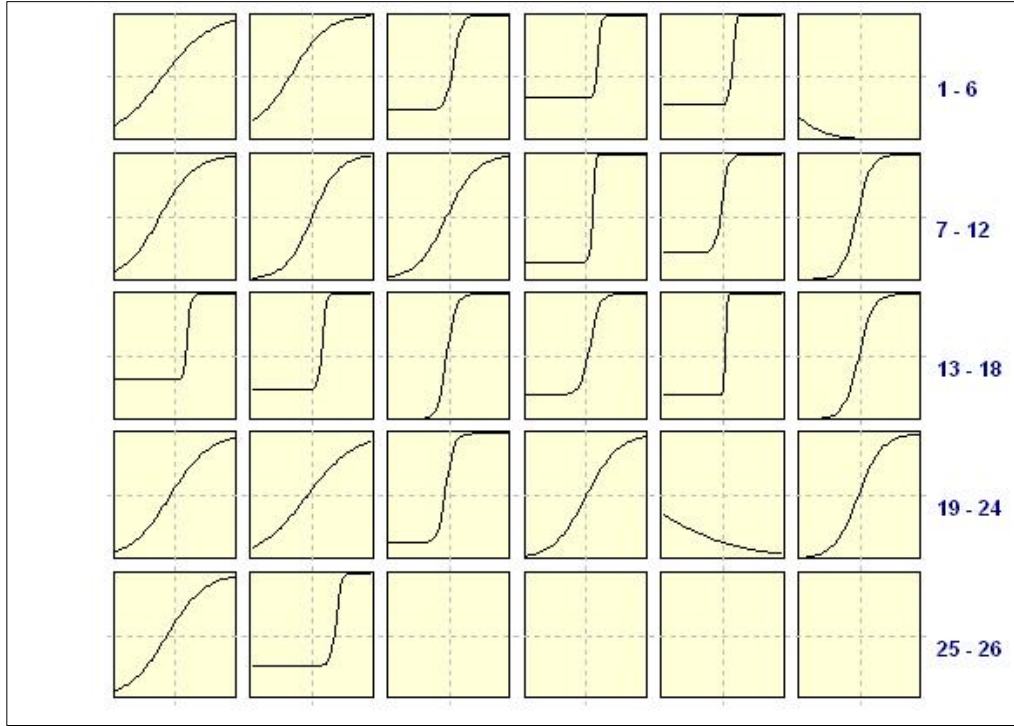
Ek Şekil 85. Olasılık-1 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



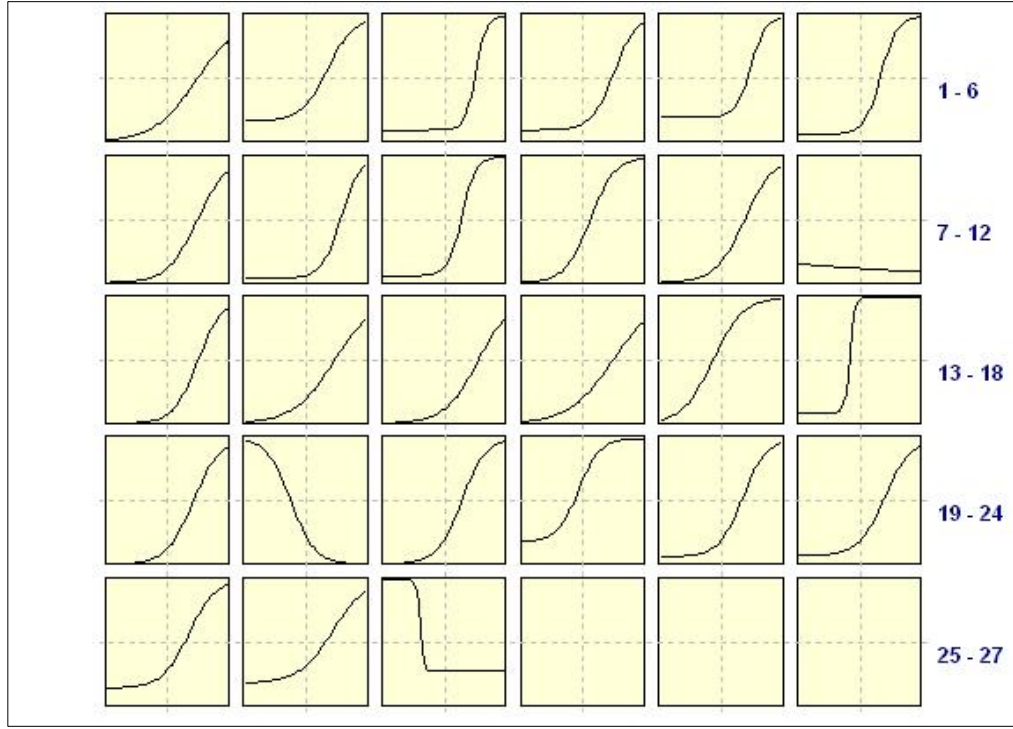
Ek Şekil 86. Olasılık-2 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



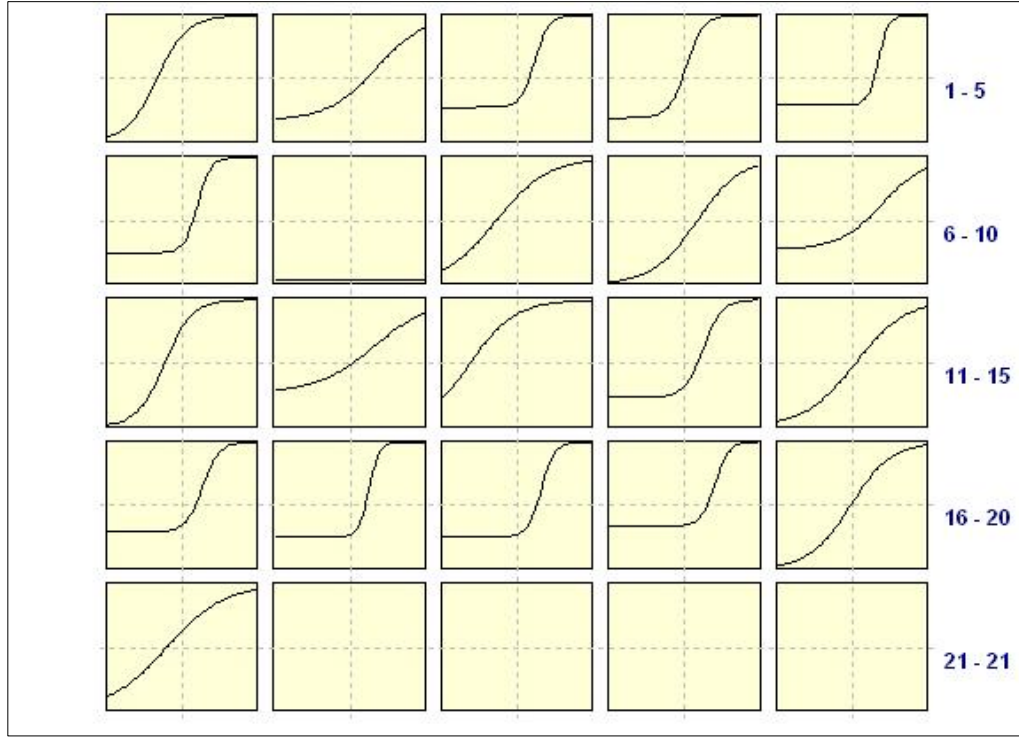
Ek Şekil 87. Olasılık-3 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



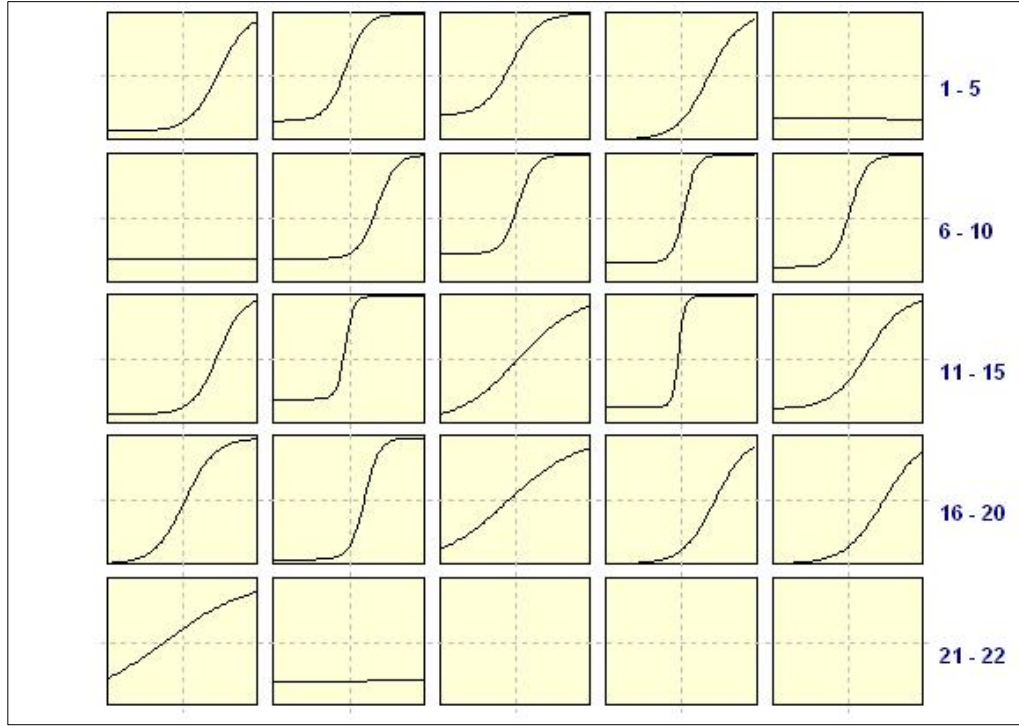
Ek Şekil 88. Olasılık-4 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



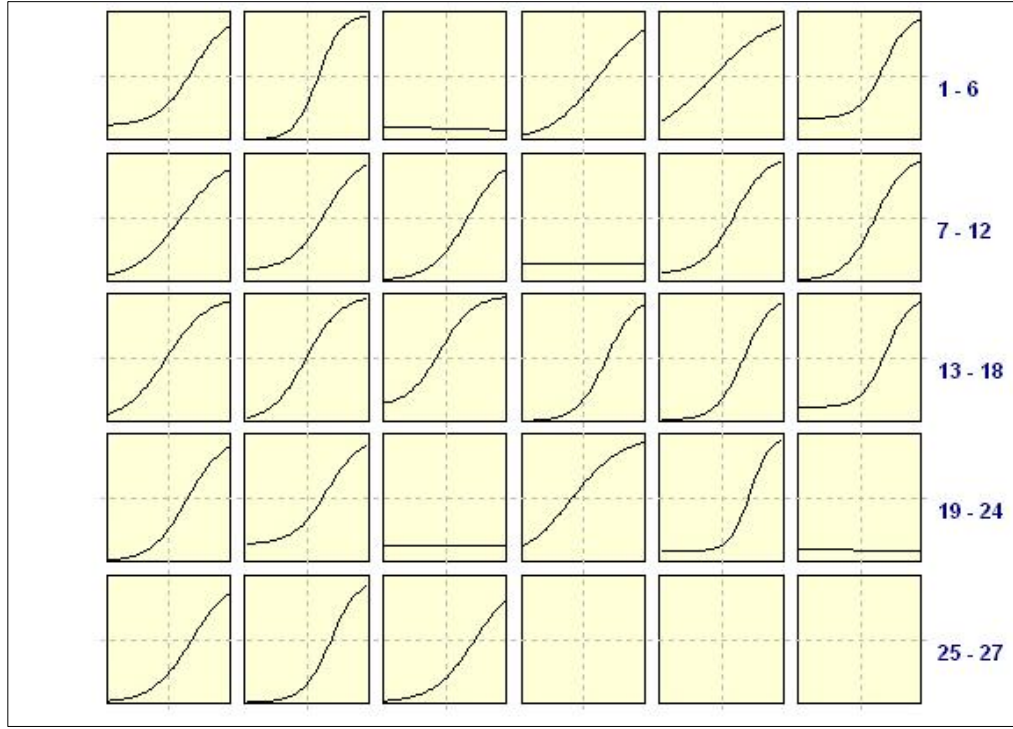
Ek Şekil 89. Olasılık-5 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



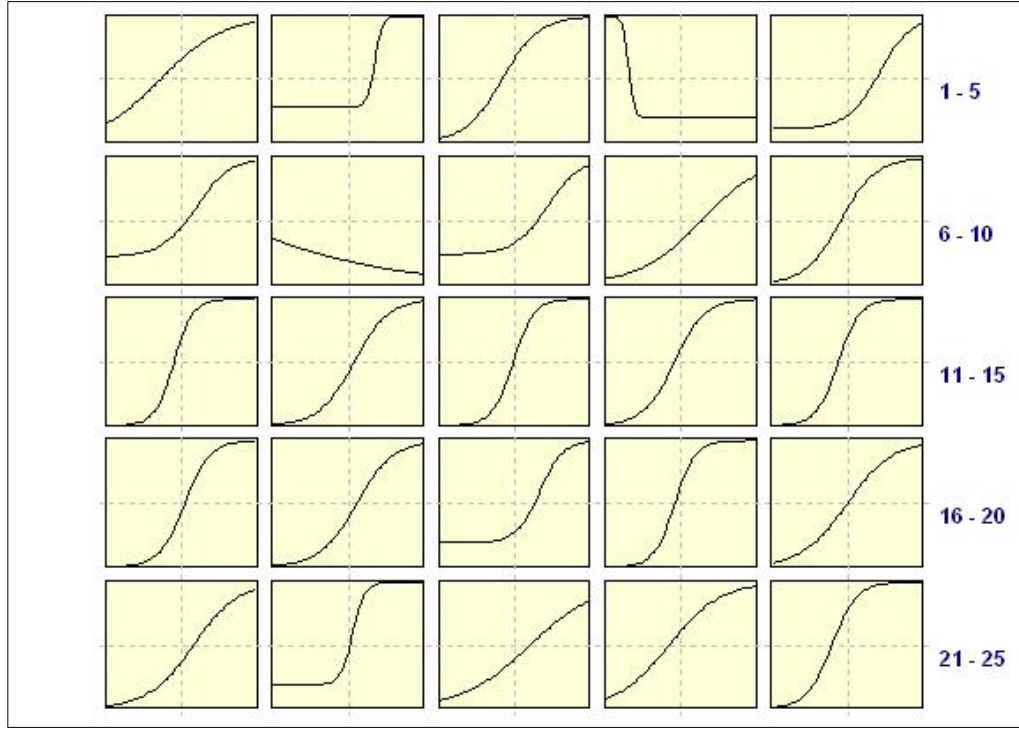
Ek Şekil 90. Olasılık-6 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



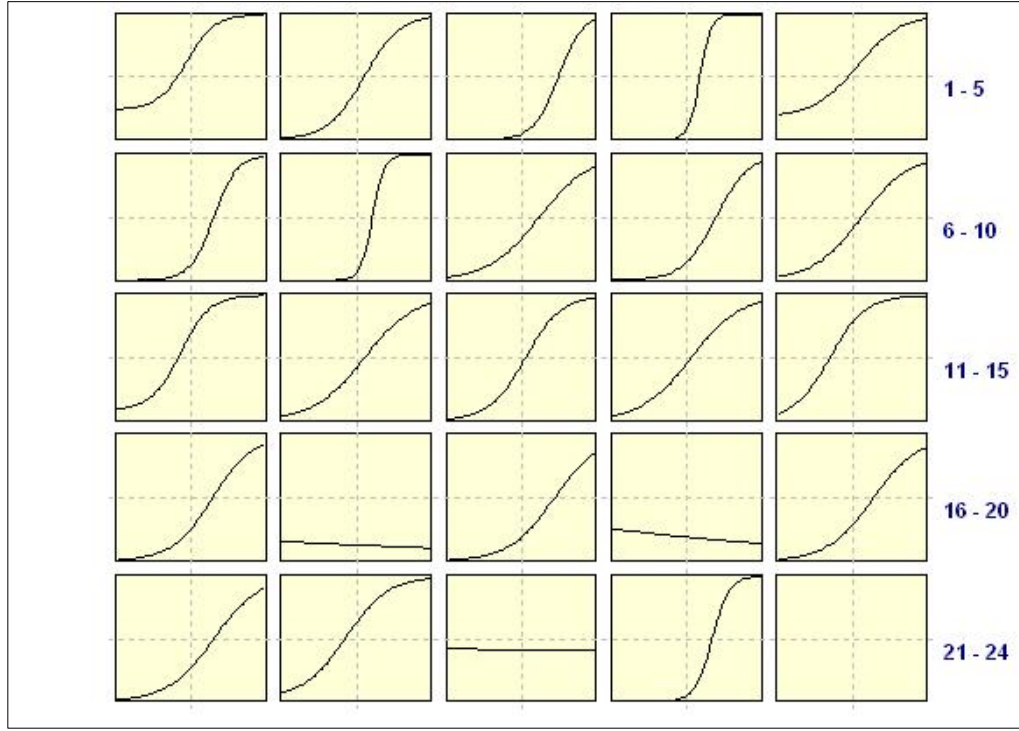
Ek Şekil 91. Olasılık-7 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



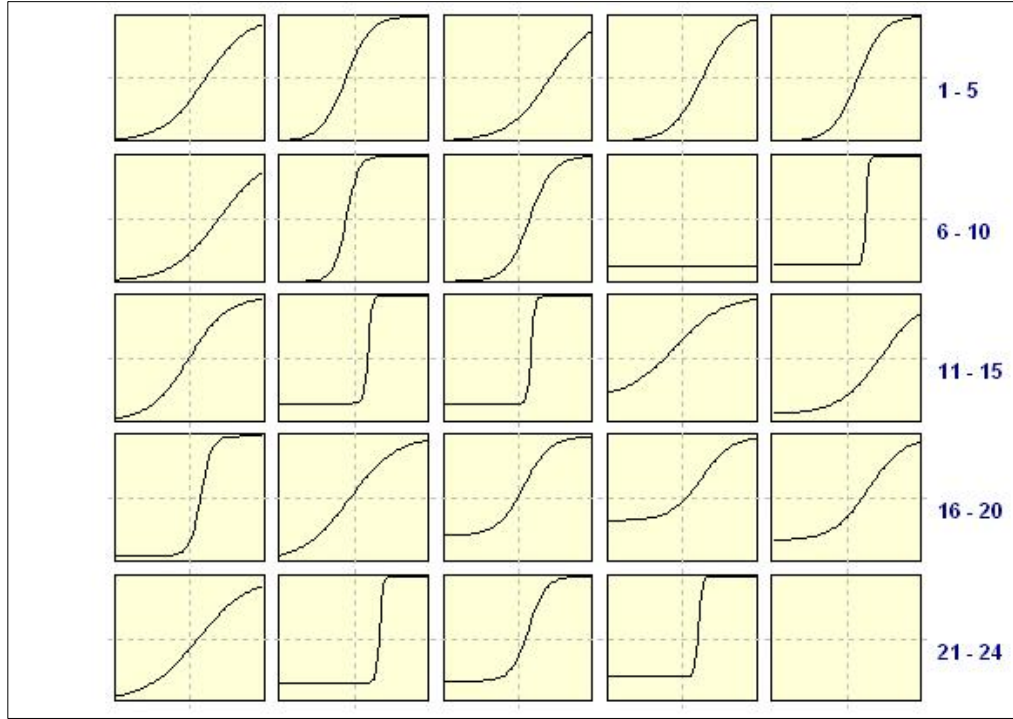
Ek Şekil 92. Olasılık-8 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



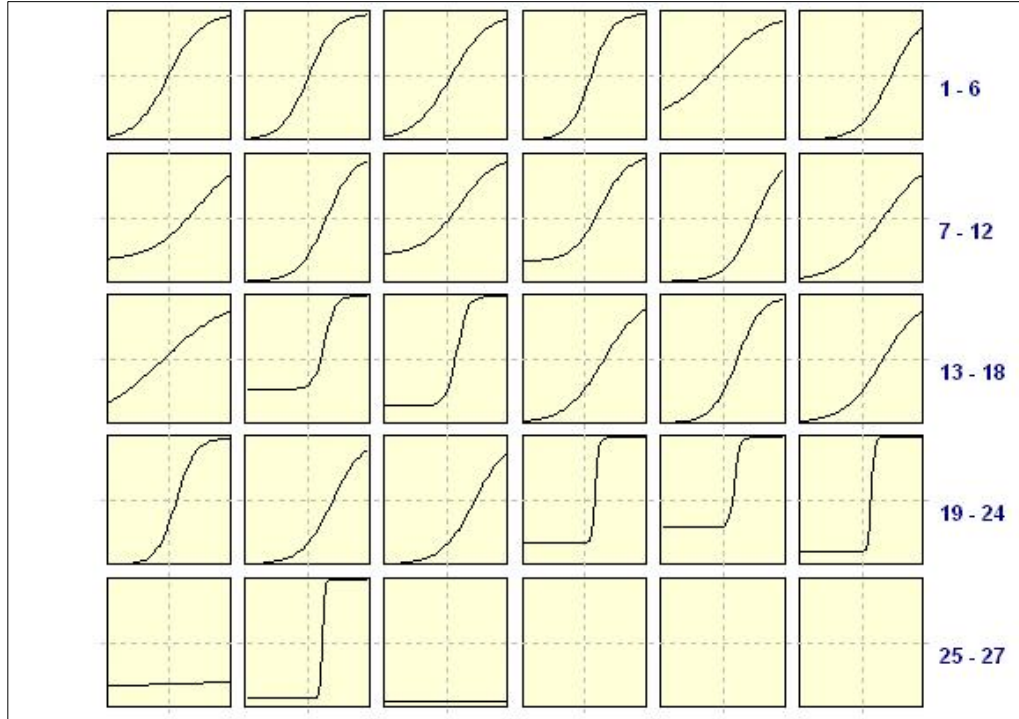
Ek Şekil 93. Olasılık-9 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



Ek Şekil 95. Olasılık-10 testi madde karakteristik eğrileri

Ek-5'in devamı



Ek Şekil 96. Olasılık-11 testi madde karakteristik eğrileri

## Ek-6. Olasılık Ünitesi Yaprak Testlerinin Madde Parametreleri

### 1. Permütasyon Yaprak Testlerinin Madde Parametreleri

Ek Tablo 33. Permütasyon-1 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 0,618        | -0,33  | 0     |
| 2               | 0,457        | 0,909  | 0,328 |
| 3               | 0,468        | -2,008 | 0     |
| 4               | 0,714        | -1,486 | 0,021 |
| 5               | 0,383        | -1,215 | 0     |
| 6               | 5,261        | 1,752  | 0,232 |
| 7               | 0,512        | -1,829 | 0     |
| 8               | 0,393        | -0,998 | 0     |
| 9               | 0,365        | -1     | 0     |
| 10              | 0,939        | 0,47   | 0,322 |
| 11              | 0,501        | -2,088 | 0     |
| 12              | 0,726        | -2,424 | 0     |
| 13              | 9,248        | -0,54  | 0,33  |
| 14              | 1,16         | -0,037 | 0,032 |
| 15              | 0,552        | -2,342 | 0     |
| 16              | 0,544        | -0,881 | 0,202 |
| 17              | 0,547        | -1,21  | 0,23  |
| 18              | 0,949        | -2,317 | 0     |
| 19              | 0,525        | -2,935 | 0     |
| 20              | 0,627        | -2,472 | 0     |
| 21              | 1,238        | 0,47   | 0,342 |
| 22              | 3,738        | 0,438  | 0,326 |
| 23              | 7,891        | 0,408  | 0,37  |
| 24              | 0,515        | -2,194 | 0,039 |
| 25              | 0,781        | -1,582 | 0     |
| 26              | 0,74         | -2,186 | 0     |
| 27              | 1,031        | -1,585 | 0,033 |
| 28              | 0,548        | -1,506 | 0,016 |
| 29              | 1,263        | -1,716 | 0,039 |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 34. Permütasyon-2 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 4,788        | 0,357  | 0,314 |
| 2               | 3,802        | 1,278  | 0,37  |
| 3               | 5,421        | 0,815  | 0,303 |
| 4               | 0,775        | -0,902 | 0     |
| 5               | 0,944        | -1,299 | 0     |
| 6               | 3,936        | 0,492  | 0,347 |
| 7               | 5,597        | 0,185  | 0,26  |
| 8               | 0,314        | -0,507 | 0     |
| 9               | 1,165        | -2,025 | 0     |
| 10              | 5,235        | -0,334 | 0,292 |
| 11              | 0,692        | -1,897 | 0     |
| 12              | 0,77         | -2,184 | 0,001 |
| 13              | 1,37         | -2,287 | 0     |
| 14              | 1,407        | -0,826 | 0,305 |
| 15              | 1,017        | -2,325 | 0     |
| 16              | 8,305        | 0,004  | 0,28  |
| 17              | 0,527        | -0,931 | 0,315 |
| 18              | 2,678        | 1,091  | 0,317 |
| 19              | 0,86         | -2,109 | 0     |
| 20              | 3,132        | 1,136  | 0,252 |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 35. Permütasyon-3 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 1,779        | 1,157  | 0,372 |
| 2               | 1,398        | 2,755  | 0,325 |
| 3               | 0,553        | 0,84   | 0     |
| 4               | 0,66         | 2,067  | 0,178 |
| 5               | 0,269        | 0,38   | 0     |
| 6               | 0,412        | -1,531 | 0     |
| 7               | 0,31         | -1,711 | 0     |
| 8               | 2,801        | 0,992  | 0,347 |
| 9               | 1,91         | 1,45   | 0,337 |
| 10              | 3,846        | 0,103  | 0,376 |
| 11              | 0,86         | -1,648 | 0     |
| 12              | 1,063        | -1,917 | 0     |
| 13              | 1,367        | -0,697 | 0,327 |
| 14              | 0,827        | 0,243  | 0,359 |
| 15              | 0,427        | -2,741 | 0     |
| 16              | 0,358        | -1,538 | 0,004 |
| 17              | 8,012        | -0,325 | 0,301 |
| 18              | 6,709        | 1,026  | 0,352 |
| 19              | 0,549        | -1,4   | 0     |
| 20              | 0,264        | -1,27  | 0     |
| 21              | 0,674        | 0,039  | 0,327 |
| 22              | 3,307        | -0,308 | 0,316 |
| 23              | 0,253        | -1,541 | 0     |
| 24              | 0,38         | -1,807 | 0     |
| 25              | 1,028        | 1,746  | 0,361 |
| 26              | 1,02         | 0,686  | 0,354 |
| 27              | 0,478        | 1,951  | 0,165 |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 36. Permütasyon-4 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 0,32         | -0,604 | 0,269 |
| 2               | 3,173        | 1,047  | 0,367 |
| 3               | 4,77         | 0,857  | 0,338 |
| 4               | 6,493        | 0,718  | 0,346 |
| 5               | 1,605        | 0,492  | 0,366 |
| 6               | 3,991        | 1,182  | 0,312 |
| 7               | 1,837        | -0,157 | 0,35  |
| 8               | 0,477        | -1,237 | 0,206 |
| 9               | 6,38         | 0,451  | 0,336 |
| 10              | 1,636        | -1,286 | 0,003 |
| 11              | 0,751        | -2,014 | 0,031 |
| 12              | 0,656        | -1,132 | 0,003 |
| 13              | 6,366        | 0,088  | 0,312 |
| 14              | 5,817        | 0,184  | 0,364 |
| 15              | 1,063        | -0,675 | 0,352 |
| 16              | 4,836        | 0,241  | 0,35  |
| 17              | 7,461        | -0,296 | 0,352 |
| 18              | 3,765        | 0,713  | 0,287 |
| 19              | 0,238        | -1,927 | 0     |
| 20              | 0,488        | -1,72  | 0     |
| 21              | 6,049        | 0,676  | 0,31  |
| 22              | 0,951        | 0,435  | 0,312 |
| 23              | 0,213        | -1,356 | 0     |
| 24              | 0,733        | -2,003 | 0     |
| 25              | 0,622        | -1,286 | 0,322 |
| 26              | 7,03         | -0,335 | 0,366 |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 37. Permütasyon-5 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 0,342        | -0,892 | 0     |
| 2               | 0,403        | -0,566 | 0,023 |
| 3               | 0,787        | 1,07   | 0,365 |
| 4               | 0,685        | 2,278  | 0,385 |
| 5               | 2,107        | 1,359  | 0,299 |
| 6               | 0,531        | -0,434 | 0     |
| 7               | 2,334        | 1,33   | 0,334 |
| 8               | 0,578        | -0,31  | 0,341 |
| 9               | 7,137        | 0,74   | 0,376 |
| 10              | 1,915        | 0,12   | 0,287 |
| 11              | 10,63        | -0,002 | 0,307 |
| 12              | 1,716        | 0,355  | 0,352 |
| 13              | 3,872        | 1,38   | 0,341 |
| 14              | 1,989        | 0,688  | 0,335 |
| 15              | 0,615        | -0,856 | 0,117 |
| 16              | 0,279        | 0,411  | 0     |
| 17              | 2,568        | 1,158  | 0,305 |
| 18              | 0,724        | -0,537 | 0,379 |
| 19              | 1,777        | 1,233  | 0,356 |
| 20              | 0,537        | -0,665 | 0,109 |
| 21              | 0,347        | -0,179 | 0     |
| 22              | 1,83         | 1,133  | 0,313 |
| 23              | 0,84         | -0,758 | 0,369 |
| 24              | 0,294        | -0,849 | 0     |
| 25              | 0,463        | -0,154 | 0     |
| 26              | 3,336        | 0,869  | 0,301 |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 38. Permütasyon-6 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 0,967        | 1,572  | 0,318 |
| 2               | 2,152        | 1,568  | 0,352 |
| 3               | 4,267        | 1,051  | 0,325 |
| 4               | 0,431        | -1,377 | 0     |
| 5               | 2,773        | 1,636  | 0,343 |
| 6               | 6,759        | 0,671  | 0,358 |
| 7               | 0,221        | -1,122 | 0     |
| 8               | 0,5          | -0,056 | 0     |
| 9               | 0,525        | -1,956 | 0     |
| 10              | 0,378        | -0,317 | 0     |
| 11              | 6,566        | 0,578  | 0,363 |
| 12              | 0,993        | -0,613 | 0,035 |
| 13              | 0,302        | 0,226  | 0     |
| 14              | 7,136        | 0,719  | 0,379 |
| 15              | 4,32         | 1,529  | 0,138 |
| 16              | 2,632        | 1,39   | 0,319 |
| 17              | 4,383        | 0,79   | 0,315 |
| 18              | 7,424        | 1,778  | 0,034 |
| 19              | 0,301        | 0,756  | 0     |
| 20              | 0,261        | -2,532 | 0     |
| 21              | 0,231        | -1,608 | 0     |
| 22              | 0,448        | -1,501 | 0     |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 39. Permütasyon-7 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 1,466        | 1,288  | 0,278 |
| 2               | 0,269        | 0,569  | 0     |
| 3               | 0,538        | 0,965  | 0,186 |
| 4               | 2,707        | 1,762  | 0,331 |
| 5               | 8,165        | 1,294  | 0,211 |
| 6               | 0,576        | 0,791  | 0     |
| 7               | 0,292        | 0,202  | 0     |
| 8               | 0,57         | 0,744  | 0,252 |
| 9               | 1,801        | 0,322  | 0,285 |
| 10              | 0,387        | 0,257  | 0     |
| 11              | 1,915        | -0,071 | 0     |
| 12              | 1,113        | 0,799  | 0,343 |
| 13              | 2,77         | 1,785  | 0,186 |
| 14              | 2,756        | 1,05   | 0,211 |
| 15              | 7,782        | 1,182  | 0,343 |
| 16              | 0,954        | 1,691  | 0,351 |
| 17              | 0,363        | 0,56   | 0     |
| 18              | 1,046        | 0,002  | 0,238 |
| 19              | 0,872        | 0,297  | 0,193 |
| 20              | 7,248        | 1,229  | 0,296 |
| 21              | 0,499        | 0,49   | 0     |
| 22              | 4,557        | 1,436  | 0,314 |
| 23              | 0,449        | 0,103  | 0     |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 40. Permütasyon-8 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 1,187        | -0,125 | 0     |
| 2               | 0,459        | 0,966  | 0     |
| 3               | 0,475        | 0,94   | 0     |
| 4               | 0,193        | -1,159 | 0     |
| 5               | 1,039        | 0,254  | 0     |
| 6               | 0,285        | 0,235  | 0,379 |
| 7               | 0,852        | -0,025 | 0     |
| 8               | 0,94         | 0,296  | 0     |
| 9               | 0,438        | 1,029  | 0     |
| 10              | 1,969        | -0,282 | 0,362 |
| 11              | 2,344        | -0,726 | 0     |
| 12              | 1,146        | -0,106 | 0     |
| 13              | 1,228        | 0,165  | 0     |
| 14              | 2,125        | 1,3    | 0,328 |
| 15              | 1,274        | -0,023 | 0     |
| 16              | 1,026        | 0,043  | 0     |
| 17              | 0,952        | -0,039 | 0     |
| 18              | 0,659        | 1,69   | 0     |
| 19              | 1,511        | 0,172  | 0     |
| 20              | 0,765        | 0,906  | 0     |
| 21              | 0,852        | 0,503  | 0     |
| 22              | 1,802        | 0,645  | 0     |
| 23              | 0,487        | -1,585 | 0     |
| 24              | 2,116        | -0,689 | 0     |
| 25              | 1,108        | 0,022  | 0     |
| 26              | 0,821        | 0,203  | 0     |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 41. Permütasyon-9 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 2,308        | 0,175  | 0,298 |
| 2               | 1,603        | -1,783 | 0,001 |
| 3               | 0,935        | -0,105 | 0,328 |
| 4               | 0,634        | -2,275 | 0     |
| 5               | 2,145        | 1,134  | 0,308 |
| 6               | 7,258        | -0,664 | 0,275 |
| 7               | 2,96         | -0,565 | 0,12  |
| 8               | 1,384        | -0,841 | 0     |
| 9               | 4,869        | 0,989  | 0,344 |
| 10              | 0,466        | -0,533 | 0     |
| 11              | 0,301        | -2,575 | 0,012 |
| 12              | 0,399        | 1,014  | 0     |
| 13              | 3,912        | 0,796  | 0,305 |
| 14              | 10,1         | 0,561  | 0,305 |
| 15              | 2,198        | 1,452  | 0,271 |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 42. Permütasyon-10 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 0,329        | 0,006  | 0     |
| 2               | 0,605        | -0,494 | 0     |
| 3               | 0,355        | 0,201  | 0     |
| 4               | 0,465        | 0,742  | 0     |
| 5               | 0,286        | 0,156  | 0     |
| 6               | 0,631        | 0,052  | 0,272 |
| 7               | 0,328        | -1,301 | 0     |
| 8               | 0,767        | 0,447  | 0,274 |
| 9               | 0,567        | 1,725  | 0,346 |
| 10              | 0,894        | 1,14   | 0,271 |
| 11              | 2,048        | 1,614  | 0,173 |
| 12              | 3,291        | 0,534  | 0,254 |
| 13              | 0,313        | 0,129  | 0     |
| 14              | 1,095        | -0,665 | 0     |
| 15              | 0,732        | -1,536 | 0     |
| 16              | 0,405        | -1,735 | 0     |
| 17              | 0,406        | -1,222 | 0     |
| 18              | 0,29         | -0,408 | 0     |
| 19              | 2,798        | 0,308  | 0,296 |
| 20              | 0,397        | 0,074  | 0     |
| 21              | 0,444        | -1,915 | 0     |
| 22              | 0,304        | -0,647 | 0     |
| 23              | 0,651        | 1,67   | 0     |
| 24              | 4,572        | 0,605  | 0,312 |
| 25              | 0,624        | -1,722 | 0     |

Ek-6'nın devamı

## 2. Kombinasyon Yaprak Testlerinin Madde Parametreleri

Ek Tablo 43. Kombinasyon -1 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 0,4          | -0,406 | 0     |
| 2               | 0,652        | 0,625  | 0     |
| 3               | 9,651        | -0,045 | 0,199 |
| 4               | 0,443        | 0      | 0     |
| 5               | 1,432        | -0,156 | 0     |
| 6               | 2,584        | -0,097 | 0,012 |
| 7               | 2,008        | -0,345 | 0     |
| 8               | 0,794        | 0,646  | 0     |
| 9               | 2,155        | -0,303 | 0     |
| 10              | 0,893        | 0,036  | 0     |
| 11              | 1,284        | 0,103  | 0     |
| 12              | 2,373        | -0,209 | 0     |
| 13              | 1,796        | 0,436  | 0     |
| 14              | 6,875        | 0,926  | 0,074 |
| 15              | 0,884        | 0,244  | 0     |
| 16              | 2,709        | 1,201  | 0,27  |
| 17              | 2,725        | 0,084  | 0,284 |
| 18              | 1,49         | 0,026  | 0     |
| 19              | 3,841        | 0,041  | 0,021 |
| 20              | 5,924        | 0,138  | 0,027 |
| 21              | 4,614        | 0,087  | 0,18  |
| 22              | 1,202        | 0,674  | 0,019 |
| 23              | 4,466        | 0,418  | 0,187 |
| 24              | 1,422        | 0,859  | 0     |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 44. Kombinasyon -2 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 0,841        | -0,463 | 0     |
| 2               | 1,904        | -0,167 | 0,161 |
| 3               | 1,506        | 0,148  | 0,201 |
| 4               | 2,646        | 0,448  | 0,179 |
| 5               | 1,469        | -0,456 | 0     |
| 6               | 1,47         | -0,163 | 0     |
| 7               | 1,555        | 0,01   | 0,252 |
| 8               | 2,896        | -0,201 | 0     |
| 9               | 1,607        | -0,026 | 0,309 |
| 10              | 2,03         | 0,296  | 0,235 |
| 11              | 7,054        | 0,412  | 0,131 |
| 12              | 8,324        | 0,74   | 0,289 |
| 13              | 3,032        | 0,434  | 0,234 |
| 14              | 0,637        | -0,125 | 0     |
| 15              | 1,16         | 0,611  | 0,193 |
| 16              | 7,024        | 0,533  | 0,241 |
| 17              | 1,059        | 0,32   | 0     |
| 18              | 0,629        | -0,322 | 0,074 |
| 19              | 1,383        | -0,479 | 0     |
| 20              | 8,459        | 0,616  | 0,285 |
| 21              | 1,219        | -0,313 | 0     |
| 22              | 1,176        | -0,157 | 0     |
| 23              | 0,908        | 0,399  | 0,301 |
| 24              | 1,608        | 0,025  | 0     |
| 25              | 5,101        | 0,37   | 0,282 |
| 26              | 4,179        | 0,338  | 0,309 |
| 27              | 0,533        | -0,788 | 0     |
| 28              | 1,498        | -0,207 | 0,094 |
| 29              | 0,904        | -0,057 | 0     |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 45. Kombinasyon -3 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 3,729        | -0,186 | 0,273 |
| 2               | 2,779        | -0,558 | 0,291 |
| 3               | 7,091        | 1,652  | 0,215 |
| 4               | 1,511        | 0,421  | 0,347 |
| 5               | 1,241        | -0,476 | 0     |
| 6               | 1,212        | 0,49   | 0,195 |
| 7               | 1,478        | 0,618  | 0,132 |
| 8               | 0,64         | -0,32  | 0     |
| 9               | 1,488        | -0,282 | 0     |
| 10              | 2,744        | -0,545 | 0,039 |
| 11              | 5,676        | -0,201 | 0,287 |
| 12              | 1,561        | 0,079  | 0,286 |
| 13              | 4,54         | -0,116 | 0,2   |
| 14              | 0,718        | -0,552 | 0     |
| 15              | 1,021        | -0,459 | 0,179 |
| 16              | 1,192        | -0,506 | 0,033 |
| 17              | 0,527        | 0,469  | 0     |
| 18              | 4,371        | 1,58   | 0,187 |
| 19              | 3,707        | 1,531  | 0,302 |
| 20              | 1,444        | -0,094 | 0,262 |
| 21              | 0,459        | 0,185  | 0     |
| 22              | 6,373        | 1,35   | 0,299 |
| 23              | 6,577        | 1,653  | 0,262 |
| 24              | 5,084        | 0,229  | 0,277 |
| 25              | 0,618        | 0,428  | 0,018 |
| 26              | 3,381        | -0,375 | 0,262 |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 46. Kombinasyon -4 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 0,59         | -0,759 | 0     |
| 2               | 1,362        | 0,428  | 0,28  |
| 3               | 2,053        | 1,578  | 0,13  |
| 4               | 0,825        | 0,748  | 0,041 |
| 5               | 3,846        | 0,58   | 0,258 |
| 6               | 4,35         | 1,125  | 0,192 |
| 7               | 0,759        | 0,615  | 0     |
| 8               | 2,137        | -0,419 | 0     |
| 9               | 1,629        | 0,086  | 0,262 |
| 10              | 1,063        | 1,24   | 0,215 |
| 11              | 6,02         | 0,058  | 0,301 |
| 12              | 0,998        | 0,157  | 0     |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 47. Kombinasyon -5 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 0,62         | -0,832 | 0     |
| 2               | 0,952        | 1,025  | 0,184 |
| 3               | 0,474        | 0,093  | 0     |
| 4               | 0,542        | 0,88   | 0     |
| 5               | 0,497        | 1,031  | 0     |
| 6               | 0,358        | 0,742  | 0     |
| 7               | 0,414        | 1,622  | 0     |
| 8               | 0,343        | 1,152  | 0     |
| 9               | 0,323        | 2,061  | 0     |
| 10              | 0,3          | 2,256  | 0     |
| 11              | 0,408        | 0,95   | 0     |
| 12              | 0,239        | 1,663  | 0     |
| 13              | 0,738        | 1,956  | 0     |
| 14              | 0,282        | 1,299  | 0     |
| 15              | 0,386        | 0,614  | 0     |
| 16              | 0,369        | 1,167  | 0     |
| 17              | 0,627        | 0,683  | 0     |
| 18              | 0,464        | 1,209  | 0     |
| 19              | 0,961        | 1,652  | 0,247 |
| 20              | 0,453        | 1,737  | 0     |
| 21              | 2,307        | 1,202  | 0,261 |
| 22              | 0,509        | 1,103  | 0     |
| 23              | 1,367        | 1,345  | 0,162 |
| 24              | 0,76         | 0,113  | 0,163 |
| 25              | 0,527        | -0,136 | 0     |
| 26              | 0,267        | 0,715  | 0     |
| 27              | 0,25         | 1,098  | 0     |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 48. Kombinasyon -6 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 5,195        | 0,56   | 0,264 |
| 2               | 0,794        | -0,377 | 0     |
| 3               | 0,464        | 0,25   | 0     |
| 4               | 0,48         | 1,093  | 0     |
| 5               | 1,904        | 1,751  | 0,158 |
| 6               | 0,467        | 0,41   | 0,113 |
| 7               | 0,292        | 1,451  | 0,108 |
| 8               | 3,939        | 0,74   | 0,304 |
| 9               | 2,845        | 0,705  | 0,113 |
| 10              | 1,293        | 1,714  | 0,141 |
| 11              | 0,473        | 0,078  | 0     |
| 12              | 1,005        | 0,758  | 0,182 |
| 13              | 2,785        | 1,672  | 0,112 |
| 14              | 1,777        | 0,484  | 0,103 |
| 15              | 7,145        | 0,569  | 0,107 |
| 16              | 1,954        | 0,544  | 0,086 |
| 17              | 0,445        | 0,425  | 0     |
| 18              | 0,511        | 0,596  | 0     |
| 19              | 0,519        | 1,013  | 0,29  |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 49. Kombinasyon -7 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |       |       |
|-----------------|--------------|-------|-------|
|                 | a            | b     | c     |
| 1               | 2,239        | 0,095 | 0,32  |
| 2               | 1,147        | 0,345 | 0,021 |
| 3               | 1,037        | 0,803 | 0,001 |
| 4               | 2,406        | 0,923 | 0,103 |
| 5               | 2,291        | 1,932 | 0,302 |
| 6               | 1,06         | 1,427 | 0,221 |
| 7               | 6,269        | 1,162 | 0,192 |
| 8               | 3,201        | 1,734 | 0,206 |
| 9               | 4,162        | 1,819 | 0,26  |
| 10              | 3,39         | 1,496 | 0,136 |
| 11              | 6,197        | 0,705 | 0,203 |
| 12              | 6,504        | 1,289 | 0,257 |
| 13              | 2,524        | 1,182 | 0,19  |
| 14              | 0,645        | 1,322 | 0,03  |
| 15              | 5,145        | 1,764 | 0,198 |
| 16              | 1,562        | 1,742 | 0,184 |
| 17              | 1,773        | 2,071 | 0,216 |
| 18              | 0,508        | 0,502 | 0,217 |
| 19              | 0,766        | 0,689 | 0,001 |
| 20              | 0,988        | 1,431 | 0,216 |
| 21              | 2,732        | 1,696 | 0,246 |
| 22              | 0,751        | 2,035 | 0,146 |

Ek-6'nın devamı

### 3. Binom Açılımı Yaprak Testlerinin Madde Parametreleri

Ek Tablo 50. Binom açılımı -1 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 1,297        | -1,117 | 0     |
| 2               | 1,545        | -1,018 | 0     |
| 3               | 2,195        | -0,904 | 0     |
| 4               | 1,398        | -0,485 | 0     |
| 5               | 2,415        | -0,508 | 0,228 |
| 6               | 1,098        | -1,045 | 0     |
| 7               | 0,802        | 0,41   | 0,306 |
| 8               | 0,999        | -0,66  | 0     |
| 9               | 0,644        | 0,641  | 0     |
| 10              | 1,336        | -0,33  | 0     |
| 11              | 1,774        | -0,203 | 0,134 |
| 12              | 1,467        | 0,013  | 0     |
| 13              | 0,746        | 0,305  | 0     |
| 14              | 0,428        | 0,946  | 0     |
| 15              | 2,191        | 0,385  | 0,149 |
| 16              | 6,805        | 0,152  | 0,331 |
| 17              | 1,486        | 0,221  | 0     |
| 18              | 0,974        | -0,394 | 0     |
| 19              | 1,268        | -0,274 | 0,24  |
| 20              | 2,282        | 0,694  | 0,224 |
| 21              | 0,722        | 0,449  | 0     |
| 22              | 5,256        | 0,308  | 0,177 |
| 23              | 0,677        | 1,598  | 0     |
| 24              | 1,504        | 0,572  | 0,015 |
| 25              | 1,539        | -0,382 | 0     |
| 26              | 0,51         | 1,008  | 0     |
| 27              | 0,315        | 1,058  | 0     |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 51. Binom açılımı -2 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 6,341        | 0,693  | 0,307 |
| 2               | 4,851        | 0,501  | 0,325 |
| 3               | 0,922        | 1,672  | 0     |
| 4               | 7,515        | 0,711  | 0,262 |
| 5               | 7,763        | 0,577  | 0,226 |
| 6               | 0,861        | -0,067 | 0     |
| 7               | 0,652        | 0,095  | 0     |
| 8               | 7,31         | 0,589  | 0,271 |
| 9               | 0,62         | -0,141 | 0     |
| 10              | 0,934        | -0,619 | 0     |
| 11              | 1,388        | -0,137 | 0     |
| 12              | 6,174        | 0,165  | 0,235 |
| 13              | 7,156        | 0,073  | 0,293 |
| 14              | 4,979        | -0,081 | 0,261 |
| 15              | 7,405        | 0,324  | 0,254 |
| 16              | 7,86         | 0,519  | 0,301 |
| 17              | 0,332        | 0,661  | 0     |
| 18              | 0,537        | 0,463  | 0     |
| 19              | 9,874        | 0,082  | 0,145 |
| 20              | 0,881        | -0,25  | 0     |
| 21              | 1,583        | 0,008  | 0     |
| 22              | 7,409        | 0,282  | 0,309 |
| 23              | 5,072        | 0,263  | 0,236 |
| 24              | 4,186        | 0,461  | 0,308 |
| 25              | 7,041        | 0,546  | 0,286 |
| 26              | 1,234        | -0,646 | 0     |
| 27              | 6,763        | 0,343  | 0,25  |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 52. Binom açılımı -3 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 1,036        | -0,494 | 0,172 |
| 2               | 0,677        | 0,288  | 0     |
| 3               | 1,2          | -0,048 | 0,008 |
| 4               | 7,754        | 0,493  | 0,144 |
| 5               | 3,709        | 0,752  | 0,196 |
| 6               | 1,033        | 0,78   | 0,22  |
| 7               | 0,473        | 1,01   | 0     |
| 8               | 3,069        | 0,379  | 0,067 |
| 9               | 5,504        | 0,232  | 0,162 |
| 10              | 0,754        | -0,303 | 0     |
| 11              | 5,51         | 0,746  | 0,091 |
| 12              | 5,04         | 0,773  | 0,185 |
| 13              | 5,745        | 0,341  | 0,076 |
| 14              | 4,703        | 0,518  | 0,193 |
| 15              | 0,773        | 1,54   | 0     |
| 16              | 1,303        | -0,062 | 0,038 |
| 17              | 4,541        | 0,817  | 0,34  |
| 18              | 1,193        | 0,766  | 0,134 |
| 19              | 5,055        | 0,246  | 0,109 |
| 20              | 0,914        | -0,109 | 0     |
| 21              | 5,121        | 0,762  | 0,032 |
| 22              | 0,87         | -0,061 | 0,082 |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 53. Binom açılımı -4 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |       |       |
|-----------------|--------------|-------|-------|
|                 | a            | b     | c     |
| 1               | 0,95         | 1,022 | 0,101 |
| 2               | 0,627        | 1,255 | 0     |
| 3               | 1,254        | 1,03  | 0,209 |
| 4               | 1,224        | 1,54  | 0,106 |
| 5               | 0,366        | 1,636 | 0     |
| 6               | 0,609        | 1,689 | 0     |
| 7               | 0,467        | 1,929 | 0     |
| 8               | 0,467        | 1,322 | 0     |
| 9               | 0,521        | 1,86  | 0     |
| 10              | 0,619        | 1,656 | 0     |
| 11              | 0,59         | 1,726 | 0     |
| 12              | 0,545        | 2,065 | 0     |
| 13              | 0,536        | 2,005 | 0     |
| 14              | 0,519        | 2,046 | 0     |
| 15              | 0,782        | 1,05  | 0     |
| 16              | 0,749        | 1,706 | 0     |
| 17              | 0,438        | 1,972 | 0     |
| 18              | 1,449        | 1,367 | 0,08  |
| 19              | 0,8          | 1,561 | 0     |
| 20              | 0,566        | 1,492 | 0     |
| 21              | 1,085        | 1,496 | 0     |
| 22              | 1,192        | 1,438 | 0     |
| 23              | 0,479        | 1,776 | 0     |
| 24              | 1,267        | 1,33  | 0,108 |
| 25              | 0,447        | 2,061 | 0,001 |
| 26              | 1,254        | 1,638 | 0     |

Ek-6'nın devamı

#### 4. Olasılık Yaprak Testlerinin Madde Parametreleri

Ek Tablo 54. Olasılık -1 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |       |       |
|-----------------|--------------|-------|-------|
|                 | a            | b     | c     |
| 1               | 0,929        | 0,633 | 0,18  |
| 2               | 0,855        | 1,892 | 0,059 |
| 3               | 1,759        | 0,566 | 0     |
| 4               | 0,575        | 1,573 | 0     |
| 5               | 1,853        | 0,816 | 0     |
| 6               | 1,258        | 0,178 | 0,025 |
| 7               | 1,925        | 0,481 | 0,21  |
| 8               | 2,217        | 0,352 | 0,226 |
| 9               | 0,626        | 0,876 | 0     |
| 10              | 2,226        | 0,838 | 0,085 |
| 11              | 2,612        | 0,799 | 0,006 |
| 12              | 0,453        | 1,901 | 0     |
| 13              | 1,043        | 0,424 | 0,157 |
| 14              | 1,467        | 0,254 | 0,095 |
| 15              | 0,535        | 1,847 | 0     |
| 16              | 5,117        | 0,421 | 0,06  |
| 17              | 5,491        | 0,253 | 0,089 |
| 18              | 5,334        | 0,257 | 0,191 |
| 19              | 5,419        | 0,254 | 0,122 |
| 20              | 6,403        | 0,214 | 0,065 |
| 21              | 5,916        | 0,531 | 0,08  |
| 22              | 5,077        | 0,857 | 0,256 |
| 23              | 0,779        | 1,81  | 0     |
| 24              | 2,076        | 0,563 | 0,255 |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 55. Olasılık -2 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 0,882        | 0,064  | 0     |
| 2               | 0,448        | -0,456 | 0     |
| 3               | 2,546        | 1,254  | 0,348 |
| 4               | 1,477        | 0,819  | 0,349 |
| 5               | 1,138        | -0,191 | 0     |
| 6               | 1,945        | 0,805  | 0,269 |
| 7               | 1,464        | -0,338 | 0     |
| 8               | 1,938        | -0,374 | 0     |
| 9               | 2,575        | -0,345 | 0     |
| 10              | 1,869        | 0,107  | 0,312 |
| 11              | 0,993        | 1,551  | 0,276 |
| 12              | 1,161        | 0,58   | 0,32  |
| 13              | 1,444        | -0,227 | 0     |
| 14              | 1,069        | -0,273 | 0     |
| 15              | 1,112        | -0,024 | 0     |
| 16              | 4,45         | 0,636  | 0,27  |
| 17              | 2,725        | 0,964  | 0,306 |
| 18              | 1,601        | -0,126 | 0     |
| 19              | 1,237        | -0,286 | 0,023 |
| 20              | 6,668        | 0,636  | 0,296 |
| 21              | 1,557        | -0,023 | 0     |
| 22              | 0,999        | -0,404 | 0     |
| 23              | 1,788        | -0,139 | 0     |
| 24              | 1,444        | -0,315 | 0,1   |
| 25              | 5,077        | 0,812  | 0,299 |
| 26              | 0,86         | -0,204 | 0     |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 56. Olasılık -3 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 0,49         | -0,637 | 0     |
| 2               | 0,684        | -0,999 | 0,077 |
| 3               | 2,946        | 0,221  | 0,238 |
| 4               | 7,309        | 0,598  | 0,334 |
| 5               | 7,078        | 0,46   | 0,277 |
| 6               | 0,682        | -0,768 | 0     |
| 7               | 0,887        | -0,011 | 0     |
| 8               | 0,79         | -0,135 | 0     |
| 9               | 9,401        | 0,31   | 0,139 |
| 10              | 3,605        | -0,062 | 0,211 |
| 11              | 1,673        | -0,179 | 0     |
| 12              | 6,917        | 0,613  | 0,318 |
| 13              | 6,579        | 0,482  | 0,234 |
| 14              | 2,618        | -0,122 | 0     |
| 15              | 2,482        | 0,193  | 0,195 |
| 16              | 13,09        | 0,121  | 0,187 |
| 17              | 1,643        | -0,084 | 0     |
| 18              | 0,603        | -0,263 | 0     |
| 19              | 0,496        | -0,276 | 0     |
| 20              | 2,98         | -0,155 | 0,127 |
| 21              | 0,732        | 0,005  | 0     |
| 22              | 1,002        | -0,098 | 0     |
| 23              | 0,624        | -0,41  | 0     |
| 24              | 4,605        | 1,192  | 0,262 |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 57. Olasılık -4 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 0,545        | 1,464  | 0     |
| 2               | 0,908        | 1,09   | 0,166 |
| 3               | 2,253        | 1,528  | 0,096 |
| 4               | 1,095        | 1,517  | 0,095 |
| 5               | 1,575        | 1,451  | 0,194 |
| 6               | 1,455        | 1,027  | 0,061 |
| 7               | 0,801        | 1,49   | 0     |
| 8               | 1,232        | 1,728  | 0,033 |
| 9               | 1,706        | 0,853  | 0,056 |
| 10              | 0,958        | 0,353  | 0     |
| 11              | 0,817        | 1,142  | 0     |
| 12              | 0,975        | 1,513  | 0     |
| 13              | 0,584        | 1,407  | 0     |
| 14              | 0,712        | 1,671  | 0     |
| 15              | 0,548        | 1,476  | 0     |
| 16              | 0,796        | -0,431 | 0     |
| 17              | 4,879        | -0,511 | 0,084 |
| 18              | 0,899        | 1,28   | 0     |
| 19              | 1,001        | 0,841  | 0,003 |
| 20              | 1,116        | -0,224 | 0,177 |
| 21              | 0,998        | 1,051  | 0,059 |
| 22              | 0,905        | 1,227  | 0,066 |
| 23              | 0,884        | 1,066  | 0,134 |
| 24              | 0,706        | 1,318  | 0,171 |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 58. Olasılık -5 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 0,963        | -1,052 | 0     |
| 2               | 0,605        | 1,057  | 0,173 |
| 3               | 2,138        | 0,696  | 0,276 |
| 4               | 1,74         | 0,053  | 0,191 |
| 5               | 2,944        | 1,043  | 0,291 |
| 6               | 2,246        | 0,591  | 0,249 |
| 7               | 0,561        | -0,861 | 0     |
| 8               | 0,658        | 0,488  | 0     |
| 9               | 0,675        | 1,227  | 0,275 |
| 10              | 1,074        | -0,731 | 0     |
| 11              | 0,514        | 0,969  | 0,266 |
| 12              | 0,643        | -1,901 | 0     |
| 13              | 1,563        | 0,735  | 0,227 |
| 14              | 0,582        | 0,131  | 0     |
| 15              | 1,753        | 0,8    | 0,289 |
| 16              | 2,903        | 0,756  | 0,25  |
| 17              | 2,161        | 0,953  | 0,25  |
| 18              | 2,13         | 1,213  | 0,338 |
| 19              | 0,715        | -0,066 | 0     |
| 20              | 0,508        | -0,647 | 0     |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 59. Olasılık -6 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 1,015        | 1,436  | 0,067 |
| 2               | 1,452        | -0,138 | 0,148 |
| 3               | 1,063        | -0,201 | 0,191 |
| 4               | 0,924        | 1,068  | 0     |
| 5               | 1,561        | 1,123  | 0,177 |
| 6               | 1,821        | 0,097  | 0,241 |
| 7               | 2,427        | 0,088  | 0,144 |
| 8               | 1,756        | 0,071  | 0,111 |
| 9               | 1,174        | 1,389  | 0,067 |
| 10              | 3,497        | -0,179 | 0,185 |
| 11              | 0,494        | 0,09   | 0     |
| 12              | 4,969        | -0,14  | 0,125 |
| 13              | 0,827        | 0,799  | 0,108 |
| 14              | 0,952        | 0,057  | 0     |
| 15              | 2,013        | 0,611  | 0,035 |
| 16              | 0,424        | -0,312 | 0     |
| 17              | 0,914        | 1,324  | 0     |
| 18              | 0,769        | 1,435  | 0     |
| 19              | 0,339        | -0,793 | 0     |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 60. Olasılık -7 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 0,679        | 1,175  | 0,114 |
| 2               | 1,022        | 0,516  | 0     |
| 3               | 0,493        | 0,702  | 0     |
| 4               | 0,395        | -0,472 | 0     |
| 5               | 0,966        | 1,173  | 0,173 |
| 6               | 0,502        | 0,589  | 0     |
| 7               | 0,678        | 0,896  | 0,079 |
| 8               | 0,649        | 1,104  | 0     |
| 9               | 0,728        | 0,632  | 0,054 |
| 10              | 0,768        | 0,728  | 0     |
| 11              | 0,573        | -0,14  | 0     |
| 12              | 0,698        | -0,06  | 0     |
| 13              | 0,743        | -0,258 | 0,12  |
| 14              | 0,81         | 1,129  | 0     |
| 15              | 0,858        | 1,073  | 0,007 |
| 16              | 0,968        | 1,275  | 0,111 |
| 17              | 0,662        | 0,912  | 0,002 |
| 18              | 0,709        | 0,997  | 0,137 |
| 19              | 0,473        | -0,601 | 0     |
| 20              | 1,204        | 1,373  | 0,083 |
| 21              | 0,611        | 1,142  | 0     |
| 22              | 0,865        | 1,176  | 0     |
| 23              | 0,575        | 1,466  | 0     |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 61. Olasılık -8 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 0,465        | -0,863 | 0     |
| 2               | 3,876        | 1,067  | 0,28  |
| 3               | 0,79         | -0,52  | 0     |
| 4               | 0,914        | 1,277  | 0,109 |
| 5               | 0,851        | 0,576  | 0,216 |
| 6               | 0,88         | 1,338  | 0,234 |
| 7               | 0,475        | 0,782  | 0     |
| 8               | 0,828        | -0,301 | 0     |
| 9               | 1,564        | -0,327 | 0     |
| 10              | 0,845        | 0,231  | 0     |
| 11              | 1,419        | -0,071 | 0     |
| 12              | 0,969        | -0,292 | 0     |
| 13              | 1,356        | -0,391 | 0     |
| 14              | 1,163        | 0,116  | 0     |
| 15              | 0,795        | 0,333  | 0     |
| 16              | 1,261        | 1,003  | 0,191 |
| 17              | 1,433        | -0,268 | 0     |
| 18              | 0,643        | -0,03  | 0     |
| 19              | 0,646        | 0,474  | 0     |
| 20              | 2,421        | 0,172  | 0,185 |
| 21              | 0,428        | 0,614  | 0     |
| 22              | 0,568        | -0,495 | 0     |
| 23              | 1,162        | -0,654 | 0     |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 62. Olasılık -9 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 1,043        | -0,194 | 0,241 |
| 2               | 0,807        | 0,302  | 0,002 |
| 3               | 1,194        | 1,481  | 0     |
| 4               | 2,615        | 0,51   | 0     |
| 5               | 0,663        | 0,203  | 0,18  |
| 6               | 1,249        | 0,916  | 0     |
| 7               | 2,53         | 0,64   | 0     |
| 8               | 0,576        | 0,698  | 0     |
| 9               | 0,888        | 1,164  | 0     |
| 10              | 0,605        | 0,354  | 0     |
| 11              | 0,997        | -0,431 | 0,084 |
| 12              | 0,579        | 0,315  | 0     |
| 13              | 0,802        | 0,14   | 0     |
| 14              | 0,592        | 0,154  | 0     |
| 15              | 0,813        | -0,939 | 0     |
| 16              | 0,72         | 0,856  | 0     |
| 17              | 0,643        | 1,311  | 0     |
| 18              | 0,632        | 0,841  | 0     |
| 19              | 0,629        | 0,92   | 0     |
| 20              | 0,687        | -0,409 | 0,029 |
| 21              | 1,715        | 1,013  | 0     |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 63. Olasılık -10 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 0,673        | 0,642  | 0     |
| 2               | 1,161        | -0,354 | 0     |
| 3               | 0,673        | 1,292  | 0     |
| 4               | 0,935        | 0,769  | 0     |
| 5               | 1,149        | 0,42   | 0     |
| 6               | 0,616        | 1,183  | 0     |
| 7               | 2,376        | -0,336 | 0     |
| 8               | 1,26         | 0,453  | 0     |
| 9               | 10,9         | 0,755  | 0,129 |
| 10              | 0,736        | -0,057 | 0     |
| 11              | 7,39         | 0,558  | 0,144 |
| 12              | 7,815        | 0,509  | 0,14  |
| 13              | 0,603        | -0,31  | 0,183 |
| 14              | 0,678        | 1,425  | 0,056 |
| 15              | 2,614        | 0,442  | 0,044 |
| 16              | 0,619        | -0,194 | 0     |
| 17              | 1,1          | 0,212  | 0,204 |
| 18              | 0,951        | 0,761  | 0,325 |
| 19              | 0,805        | 0,895  | 0,165 |
| 20              | 0,557        | 0,324  | 0     |
| 21              | 8,385        | 1,034  | 0,149 |
| 22              | 1,65         | 0,417  | 0,162 |
| 23              | 8,433        | 0,638  | 0,202 |

Ek-6'nın devamı

Ek Tablo 64. Olasılık -11 testi soru maddelerinin parametreleri

| Soru Numaraları | Parametreler |        |       |
|-----------------|--------------|--------|-------|
|                 | a            | b      | c     |
| 1               | 0,728        | -0,073 | 0     |
| 2               | 0,896        | 0,018  | 0     |
| 3               | 0,649        | 0,21   | 0     |
| 4               | 1,094        | 0,286  | 0     |
| 5               | 0,462        | -0,332 | 0,152 |
| 6               | 0,78         | 1,424  | 0     |
| 7               | 0,519        | 1,373  | 0,164 |
| 8               | 0,862        | 0,92   | 0     |
| 9               | 0,652        | 0,645  | 0,207 |
| 10              | 0,863        | 0,767  | 0,158 |
| 11              | 0,845        | 1,57   | 0     |
| 12              | 0,517        | 1,033  | 0     |
| 13              | 0,355        | -0,312 | 0     |
| 14              | 2,227        | 0,821  | 0,267 |
| 15              | 2,215        | 0,51   | 0,134 |
| 16              | 0,628        | 0,945  | 0     |
| 17              | 0,97         | 0,67   | 0     |
| 18              | 0,62         | 1,031  | 0     |
| 19              | 1,238        | 0,335  | 0     |
| 20              | 0,771        | 1,223  | 0     |
| 21              | 0,726        | 1,392  | 0     |
| 22              | 6,599        | 0,51   | 0,165 |
| 23              | 4,759        | 0,53   | 0,289 |
| 24              | 8,901        | 0,465  | 0,105 |
| 25              | 8,863        | 0,714  | 0,057 |

## Ek-7. Olasılık Ünitesi Başarı Testi

Değerli Öğrenciler,

Bu test bilimsel bir çalışmanın ürünü olup testin sonuçları bilimsel çalışmamıza katkı sağlayacaktır. Bu bakımdan testi ciddi bir şekilde cevaplamanız çalışma için önem taşımaktadır. Lütfen tüm soruları titizlikle cevaplayınız. Teşekkür eder, başarılar dileriz.

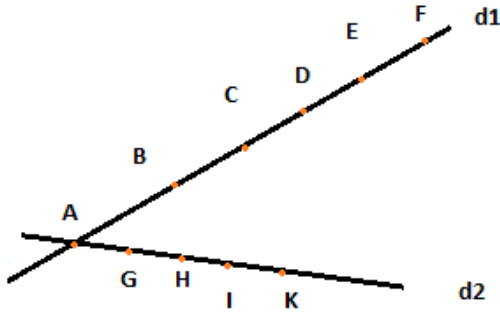
| No:                                                                                                                                                                                                                                            | Adı: | Soyadı:                                                                                                                                                                                                                              | Sınıfı: |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1) $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ kümesinin 4 elemanlı alt kümelerin de 1 elemanının bulunup ve 7 elemanının bulunmama olasılığını hesaplayınız?                                                                                          |      | 7) $(5a - \frac{2}{b})^7$ açılımındaki katsayılar bir kâğıda yazılıyor. Bu katsayıların yazılı olduğu kâğıtlar bir kutuda toplanıyor. Kutudan rastgele çekilen bir kartın üzerinde yazan sayının 3 ile bölünebilme olasılığı kaçtır? |         |
| a) 5/18 b) 7/18 c) 8/18 d) 1/2 e) 10/18                                                                                                                                                                                                        |      | a) 2/7 b) 1/4 c) 4/7 d) 1/2 e) 3/7                                                                                                                                                                                                   |         |
| 2) Sinema salonlarında yer alan A, B, C, D, E, F, G şeklinde 7 farklı film içerisinde A, B aynı saatte diğerleri ise birbirlerinden farklı saatte gösterilmektedir. Bu altı filmde 3 ü nü izlemek isteyen bir kişi kaç farklı seçim yapabilir? |      | 8) İki zar ve 2 madeni para atılması deneyinin eleman sayısı kaçtır                                                                                                                                                                  |         |
| a) 24 b) 26 c) 28 d) 30 e) 32                                                                                                                                                                                                                  |      | a) 40 b) 72 c) 100 d) 120 e) 144                                                                                                                                                                                                     |         |
| 3) Düzlemde yer alan 15 farklı noktanın 5 i aynı doğru üzerindedir. Buna göre bu noktalarla en çok kaç doğru çizilir?                                                                                                                          |      | 9) Art arda 8 düzgün madeni para havaya atılıyor. Buna göre son atışın tura ve diğer atışlarda 4 tura 3 yazı gelmesi olasılığı kaçtır?                                                                                               |         |
| a) 92 b) 93 c) 94 d) 95 e) 96                                                                                                                                                                                                                  |      | a) 1/256<br>b) 9/256<br>c) 20/256<br>d) 28/256<br>e) 35/256                                                                                                                                                                          |         |
| 4) 7 görevli memur için atama yeri olarak 5 farklı ile gönderim söz konusudur. Bu memurlar için kaç farklı atama yapılabilir?                                                                                                                  |      | 10) KARARSIZ kelimesinin harfleri kullanılarak anlamlı ya da anlamsız K harfinden sonra A harfini geldiği (KA ile başlayan) 8 harfli kaç farklı kelime yazılabilir?                                                                  |         |
| a) $7^5$ b) $7!/2!$ c) $5^7$ d) $7!/5!$ e) $7!$                                                                                                                                                                                                |      | a) 90 b) 150 c) 210 d) 270 e) 360                                                                                                                                                                                                    |         |
| 5) $(4x-2y)^n$ açılımında terimlerin katsayıları toplamı $8^3$ olduğuna göre $x^5.y^r$ teriminin katsayısı kaçtır?                                                                                                                             |      | 11) Bir çift zar havaya atılıyor. Zarlardaki sayıların toplamının 7 olduğu bilindiğine göre zarların üstündeki sayıların çarpımlarının 10' dan büyük olma olasılığı kaçtır?                                                          |         |
| a) $126 \cdot 2^8$<br>b) $63 \cdot 2^{10}$<br>c) $63 \cdot 2^{14}$<br>d) $126 \cdot 2^{14}$<br>e) $63 \cdot 2^9$                                                                                                                               |      | a) 1/6 b) 2/6 c) 3/12 d) 5/6 e) 5/12                                                                                                                                                                                                 |         |
| 6) İki avcının hedefi vurma olasılıkları sırasıyla 2/5 ve 1/3 tür. Avcılar hedefe birer kere ateş ediyor. Avcılardan yalnız birinin hedefi vurma olasılığı kaçtır?                                                                             |      | 12) $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ kümesinin elemanları kullanılarak 300 den küçük rakamları farklı kaç tane üç basamaklı çift doğal sayı yazılabilir?                                                                                |         |
| a) 4/15 b) 1/3 c) 2/5 d) 7/15 e) 8/15                                                                                                                                                                                                          |      | a) 35 b) 30 c) 26 d) 24 e) 22                                                                                                                                                                                                        |         |

Ek-7'nin devamı

13) 3 futbol, 5 basketbol ve 3 tenis oyuncusu yuvarlak bir masa etrafında oturacaklardır. Aynı spor dalı ile uğraşanlar yan yana oturmak şartıyla kaç farklı şekilde oturabilirler?

- a)  $2! \cdot 4! \cdot 5! \cdot 3!$   
 b)  $3! \cdot 5! \cdot 3! \cdot 3!$   
 c)  $9! \cdot 2!$   
 d)  $2! \cdot 5! \cdot 3! \cdot 3!$   
 e)  $6! \cdot 5!$

14) Aşağıdaki şekilde yer alan  $d_1$  ve  $d_2$  doğrularının üzerinde A, B, C, D, E, F, G, H, I, K noktaları yer almaktadır. Köşeleri bu noktalar üzerinde olan en çok kaç üçgen çizilebilir?



- a) 72 b) 78 c) 84 d) 90 e) 96

15) 32 kişilik bir sınıfta 12 kız öğrenci bulunmaktadır. Sınıfın %25'i gözlüklü ve 15 erkek öğrenci gözlük kullanmadığına göre seçilen öğrencinin kız veya gözlüksüz olma olasılığını bulunuz?

- a) 23/32 b) 24/32 c) 25/32 d) 26/32 e) 27/32

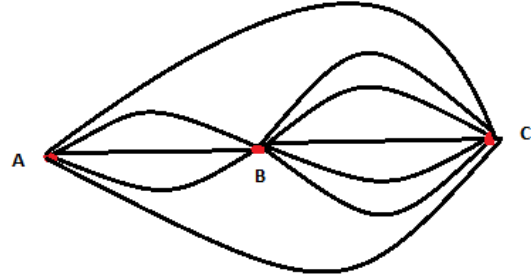
16) Can ve Canan'ın da aralarında bulunduğu 7 kişi yan yana fotoğraf çektirecektir. Can ve Canan arasında daima 2 kişi bulunarak fotoğraf çekme olasılığını bulunuz.

- a) 960/5040  
 b) 900/5040  
 c) 840/5040  
 d) 720/5040  
 e) 576/5040

17)  $C(10, 3) + P(9, 2) - 6 \cdot x! = 8 \cdot (x-1)!$  Olduğuna göre x kaçtır?

- a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8

18) A şehrinden C şehrine gitmek isteyen bir kişi kaç farklı yoldan gidebilir?



- a) 10 b) 15 c) 16 d) 17 e) 18

| Soru No | A | B | C | D | E |
|---------|---|---|---|---|---|
| 1       |   |   |   |   |   |
| 2       |   |   |   |   |   |
| 3       |   |   |   |   |   |
| 4       |   |   |   |   |   |
| 5       |   |   |   |   |   |
| 6       |   |   |   |   |   |
| 7       |   |   |   |   |   |
| 8       |   |   |   |   |   |
| 9       |   |   |   |   |   |
| 10      |   |   |   |   |   |
| 11      |   |   |   |   |   |
| 12      |   |   |   |   |   |
| 13      |   |   |   |   |   |
| 14      |   |   |   |   |   |
| 15      |   |   |   |   |   |
| 16      |   |   |   |   |   |
| 17      |   |   |   |   |   |
| 18      |   |   |   |   |   |

## **ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ**

Hacer ÖZYURT, 1982 yılında Trabzon'da doğdu. İlköğrenimini Trabzon'da tamamladı. 1999 yılında Trabzon İmam-Hatip Lisesinden mezun oldu. 2000 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilgisayar Programcılığı programına girdi. 2002 yılında Bilgisayar Programlama Teknikeri unvanı ile mezun oldu. 2004 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümüne dikey geçiş ile girdi. Bu bölümden 2007 yılında bölüm ikincisi olarak mezun oldu. Aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi alanları Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Doktora programına girdi. Özyurt, evli ve yabancı dili İngilizcedir.

### **İLETİŞİM BİLGİLERİ:**

**Adres** : Hacer ÖZYURT, 1 Nolu Beşirli mah. Emre sok. Koza Apt. No:18/4, TRABZON

**E-mail** : ngh.hacer@gmail.com

**Telefon** : 0.505.549 77 97