



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı  
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

MADDENİN TESTTEKİ KONUMUNUN BİREY VE MADDE PARAMETRELERİNE  
ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Sinem DEMİRKOL

Doktora Tezi

Ankara, 2022

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

*Daha ileriye ... En İyiyeye ...*



Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı  
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

MADDENİN TESTTEKİ KONUMUNUN BİREY VE MADDE PARAMETRELERİNE  
ETKİSİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION THE EFFECT OF THE ITEM POSITION ON THE PERSON AND ITEM  
PARAMETERS

Sinem DEMİRKOL

Doktora Tezi

Ankara, 2022

## Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Sinem DEMİRKOL'un hazırladığı "Maddenin Testteki Konumunun Birey ve Madde Parametrelerine Etkisinin İncelenmesi" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalında Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı Prof. Dr. Selahattin GELBAL İmza

J¼ri Üyesi (Danışman) Prof. Dr. H¼lya KELECİOğLU İmza

J¼ri Üyesi Doç. Dr. Burcu ATAR İmza

J¼ri Üyesi Doç. Dr. Deha Celal DOğAN İmza

J¼ri Üyesi Doç. Dr. Melek G¼řah şAHİN İmza

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 18 / 04 / 2022 tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstitü Yönetim Kurulunca ..... / ..... / ..... tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

## Öz

Özellikle başarı testlerinde, kopya çekme davranışını önlemek, test güvenliğini artırmak veya test kapsamının genişletilmesi gibi nedenlerden dolayı, farklı test formları kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, aynı maddenin test formları arasında farklı konumlarda yer almasının madde güçlük parametresi üzerindeki etkisinin farklı öğrenme alanlarında ve madde formatlarında incelenmesi ve bu etkinin birey ve madde özellikleri ile ilişkisinin saptanmasıdır. Araştırmanın veri setini PISA 2015 Türkiye örneklemini oluşturmaktadır. Çalışmanın analizleri R programında, Açıklayıcı MTK modellerinin analizine uygun lme4 paketi ile yürütülmüştür. Analiz sonuçlarına göre, her iki alanda da, madde konum etkisinin madde güçlüğü arttırdığı ve bu artışın okuma alanında daha fazla olduğu saptanmıştır. Ayrıca madde konum etkisinin bireyler arasında farklılaştığı, her bireyin aynı düzeyde madde konum etkisinden etkilenmediği görülmüştür. Yetenek ve madde konum etkisi arasındaki ilişki incelendiğinde, okuma alanında, yetenek düzeyi yüksek olan öğrencilerin madde konum etkisinden daha fazla etkilendiği, matematik alanında bu durumun tam tersi olduğu görülmüştür. Madde konum etkisinin madde formatı ile ilişkisi incelendiğinde ise, okuma alanında yer alan açık uçlu ve çoktan seçmeli maddelerde ortaya çıkan madde konum etkisinin hemen hemen benzer olduğu, fakat matematik alanında açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere göre madde konum etkisinden daha fazla etkilendikleri saptanmıştır. Madde konum etkisi ile ilişkili olabilecek birey özellikleri incelendiğinde, her iki alanda da, erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre madde konum etkisinden daha fazla etkilendikleri görülmüştür. Ayrıca bireylerin SED, kaygı ve motivasyon düzeylerinin madde konumu ile ilişkisinde en önemli değişkenin SED olduğu, SED düzeyi yüksek ve ortalama kaygı düzeyine sahip öğrencilerin madde konum etkisinden daha az etkilendikleri görülmüştür.

**Anahtar sözcükler:** madde konum etkisi, açıklayıcı MTK modelleri, PISA 2015, madde formatı

## Abstract

The aim of this study is to examine the effect of the same item in different positions among the booklets on the item difficulty parameter in different domains and item formats and to determine whether this effect differs across persons. In addition, it is to investigate the items that are more sensitive to the position effect and to examine some person and item characteristics that are thought to cause item position effects. The data set of the research is PISA 2015 Turkey sample. The analyzes of the study were carried out in the R program with the lme4 package, which is suitable for the analysis of Explanatory IRT models. According to the results, responding to the item in the later parts of the test increases the difficulty of the item, and this increase is more in the reading domain. In addition, item position effect differs among persons, and not every person is affected by the item position effect at the same level. When the relationship between ability and item position is examined, students with high ability levels are more affected by the item position effect in the domain of reading, and the opposite is true in the domain of mathematics. When the relationship between the item position and the item format is examined, in the reading domain, the item position effect between the open-ended and multiple-choice items is almost similar, but in the mathematics domain, open-ended items are more affected by the item position effect than the multiple-choice items. When the individual characteristics that may be related to the item position are examined, male students are more affected by the item position than female students in both domains. The most important variable in the relationship between persons' SES, anxiety and motivation levels and item position is SES, and students with high SES levels and average anxiety levels are less affected by the item position effect.

**Keywords:** item position effect, explanatory IRT models, PISA 2015, item format

## Teşekkür

Lisansüstü öğrenimin boyunca kendisinden çok şey öğrendiğim, çalışma disiplini ve etkili dönütleriyle yol gösteren, desteğini her zaman hissettiğim değerli hocam ve danışmanım sayın Prof. Dr. Hülya KELEÇİOĞLU'na

Hacettepe Üniversitesinde aile gibi hissetmemizi sağlayan, yardımlarını esirgemeyen, her zaman yanımda olan değerli hocalarım Prof. Dr. Selahattin GELBAL ve Doç. Dr. Burcu ATAR'a,

Tezimin şekillenmesine katkı sağlayan ve fikirleriyle yol gösteren Doç. Dr. Celal Deha DOĞAN ve Doç. Dr. Melek Gülşah ŞAHİN'e, sorduğum sorulara içtenlikle yanıt veren Doç. Dr. Okan BULUT'a

Doktora sürecinde beraber ilerlediğim, her zaman yanımda olan, motivasyonum düştüğünde beni cesaretlendiren canım arkadaşım Merve AYVALLI ve Öğr. Gör. Mehmet Ali IŞIKOĞLU'na

Bu süreçte manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim arkadaşlarım Evrim YILDIZ ve İlkem KARAKÜLAH'a, lisansüstü eğitimimde hep yanımda olan sevgili dayım Durmuş KARAASLAN'a, canım kardeşlerim Adile ve Sinan DEMİRKOL'a

Her koşulda, her zaman yanımda olan, desteklerini, sevgilerini, ilgilerini yorulmadan usanmadan çocuklarına veren, evlatları olmaktan gurur duyduğum canım annem Ayfer DEMİRKOL ve babam Halit DEMİRKOL'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

## İçindekiler

Kabul ve Onay.....	ii
Öz.....	iii
Abstract.....	iv
Teşekkür.....	v
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini.....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	x
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	8
Araştırma Problemi.....	10
Sınırlılıklar.....	10
Tanımlar.....	10
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	11
Tanımlayıcı MTK Modelleri.....	11
Açıklayıcı MTK Modelleri.....	14
İlgili Araştırmalar.....	22
Bölüm 3 Yöntem.....	37
Araştırmanın Türü.....	37
Çalışma Grubu.....	37
Veri Toplama Süreci.....	37
Verilerin Analizi.....	42
Bölüm 4 Bulgular, Yorumlar ve Tartışma.....	47
Alt Problem 1, 2 ve 3'e İlişkin Bulgular.....	47
Alt Problem 4'e İlişkin Bulgular.....	52
Alt Problem 5'e İlişkin Bulgular.....	55



Alt Problem 6'ya İlişkin Bulgular .....	59
Alt Problem 7'e İlişkin Bulgular.....	61
Tartışma.....	74
Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler.....	82
Sonuçlar.....	82
Uygulayıcılara Yönelik Öneriler.....	85
Araştırmacılara Yönelik Öneriler .....	86
Kaynaklar .....	88
EK-A: PISA 2015 Uygulamasında Kullanılan Test Formlarına Ait Küme Bilgileri Ve Bu Formları Alan Öğrenci Yüzdeleri .....	ci
EK-B: Okuma Alanında Yer Alan Maddelere Ait Bilgiler, Kolaylık Kestirimleri ve Madde Konum Etkileşimleri.....	ciii
EK-C: Okuma Alanında Yer Alan Maddelerin Cinsiyet, SED, Kaygı ve Motivasyon Değişkenleri ile Madde Konum Etkileşimleri.....	cv
EK-Ç: Matematik Alanında Yer Alan Maddelere Ait Bilgiler, Kolaylık Kestirimleri ve Madde Konum Etkileşimleri.....	cvii
EK-D: Matematik Alanında Yer Alan Maddelerin Cinsiyet, SED, Kaygı ve Motivasyon Değişkenleri ile Madde Konum Etkileşimleri.....	cix
EK-E: Okuma Alanında Yer Alan Tüm Maddelerin Madde Konum Grafikleri .....	cxi
EK-F: Matematik Alanında Yer Alan Tüm Maddelerin Madde Konum Grafiklericxiii	
EK-G: Etik Komisyonu Onay Bildirimi.....	cxv
EK-H: Etik Beyanı.....	cxvi
EK-I: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu.....	cxvii
EK-İ: Thesis/Dissertation Originality Report .....	cxviii
EK-J: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı .....	cxix

## Tablolar Dizini

<b>Tablo 1</b> Kurulan Modellere İlişkin Model Uyum İndeksleri .....	48
<b>Tablo 2</b> Farklı Alanlarda Ortaya Çıkan Madde Konuma Ait Sabit ve Rastgele Etkiler .....	50
<b>Tablo 3</b> Madde Konumuna Göre Tahmin Edilen Doğru Cevap Olasılıkları ve %95 Güven Aralığı .....	51
<b>Tablo 4</b> Farklı Alan ve Madde Formatlarında Ortaya Çıkan Madde Konum Etkisi	53
<b>Tablo 5</b> Farklı Format ve Alanlarda Yer Alan Maddelerin Konumlarına Göre Doğru Cevaplanma Olasılıkları ve %95 Güven Aralığı.....	53
<b>Tablo 6</b> Okuma ve Matematik Alanında Yer Alan Maddelerin Madde Konum Etkileşim Değerleri .....	57
<b>Tablo 7</b> Okuma Alanında Yer Alan Maddelerin Bilişsel Alan ve Formatlarına Göre Madde Konum Etkileşim Sayıları.....	59
<b>Tablo 8</b> Matematik Alanında Yer Alan Maddelerin Bilişsel Alan ve Formatlarına Göre Madde Konum Etkileşim Sayısı .....	60
<b>Tablo 9</b> Madde Konum Etkileşimin Cinsiyet ile İlişkisi.....	61
<b>Tablo 10</b> Madde Konum Etkileşimin SED ile İlişkisi .....	64
<b>Tablo 11</b> Madde Konum Etkileşimin Kaygı ile İlişkisi .....	68
<b>Tablo 12</b> Madde Konum Etkileşimin Motivasyon ile İlişkisi .....	71

## Şekiller Dizini

<b>Şekil 1</b> <i>GDKM'lere Ait Grafiksel Gösterim</i> .....	16
<b>Şekil 2</b> <i>Rasch Modeline Ait Grafiksel Gösterim</i> .....	19
<b>Şekil 3</b> <i>ÖRRM'ne Ait Grafiksel Gösterim</i> .....	20
<b>Şekil 4</b> <i>LLTM'ne Ait Grafiksel Gösterim</i> .....	21
<b>Şekil 5</b> <i>ÖRLLTM'ne ait grafiksel gösterim</i> .....	22
<b>Şekil 6</b> <i>Bireylerin Yetenek Düzeylerine Ait Dağılımlar</i> .....	47
<b>Şekil 7</b> <i>Maddelerin Kolaylıklarına Ait Dağılımlar</i> .....	48
<b>Şekil 8</b> <i>Maddelerin Konumlarına Göre Doğru Cevaplanma Olasılıkları</i> .....	52
<b>Şekil 9</b> <i>Farklı Madde Formatlarında Maddelerin Konumlarına Göre Doğru Cevaplanma Olasılıkları (Okuma)</i> .....	54
<b>Şekil 10</b> <i>Farklı Madde Formatlarında Madde Konumuna Göre Doğru Cevaplanma Olasılıkları (Matematik).</i> .....	55
<b>Şekil 11</b> <i>Okuma Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum Etkileşimleri</i> .....	58
<b>Şekil 12</b> <i>Matematik Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum Etkileşimleri..</i>	58
<b>Şekil 13</b> <i>Okuma Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum-Cinsiyet Etkileşimi</i> .....	63
<b>Şekil 14</b> <i>Matematik Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum-Cinsiyet Etkileşimi</i> .....	63
<b>Şekil 15</b> <i>Okuma Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum-SED Etkileşimi..</i>	66
<b>Şekil 16</b> <i>Matematik Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum-SED Etkileşimi</i> .....	66
<b>Şekil 17</b> <i>Okuma Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum-Kaygı Etkileşimi</i>	69
<b>Şekil 18</b> <i>Matematik Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum-Kaygı Etkileşimi</i> .....	70
<b>Şekil 19</b> <i>Okuma Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum-Motivasyon Etkileşimi</i> .....	73
<b>Şekil 20</b> <i>Matematik Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum-Motivasyon Etkileşimi</i> .....	73

## Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

**ALES:** Akademik Personel ve Lisansüstü Giriş Sınavı

**AYT:** Alan Yeterlilik Testi

**GDM:** Genelleştirilmiş Doğrusal Modeller

**GDMK:** Genelleştirilmiş Doğrusal Karma Modeller

**LGS:** Liselere Giriş Sınavı

**LLTM:** Lineer Lojistik Test Modeli

**MTK:** Madde Tepki Kuramı

**ÖRDLM:** Örtük Regresyon Doğrusal Lojistik Test Modeli

**ÖRRM:** Örtük Regresyon Rasch Modeli

**PISA:** Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

**SED:** Sosyoekonomik Düzey

**TIMSS:** Uluslararası Matematik ve Fen Çalışmalarında Eğilimler

**TYT:** Temel Yeterlilik Testi

## Bölüm 1

### Giriş

Bu bölümde sırasıyla problem durumu, araştırmının amacı ve önemi, araştırma problemi, alt problemler, sınırlılıklar ve tanımlar sunulmuştur.

#### Problem Durumu

Genel olarak testler, bir bireyin veya topluluğun doğal ya da sonradan kazanılmış yeteneklerini, bilgisini, özelliklerini ölçmeye ve anlamaya yarayan sınama araçlarıdır (AERA, APA ve NCME, 2014). Bu sınama araçlarının genel amacı, bireylerin ölçülmek istenen özelliklerini bir dizi uyarana (maddelere) verdikleri, gözlemlenebilir tepki davranışlarıyla ortaya çıkarmaktır (Rose, Nagy, Nagengast, Frey ve Becker, 2019). Testlerden elde edilen puanlar genellikle bireylerin maksimum performans düzeyi olarak yorumlanır (Goff ve Ackerman, 1992). Bu yüzden elde edilen ölçme sonuçlarının amaçlanan hedefe hizmet etmesi, istenmeyen etkilerden arınık olması oldukça önemlidir. Özellikle başarı testlerinde kopya çekme davranışını önlemek, test güvenliğini artırmak veya test kapsamının genişletilmesi gibi nedenlerden dolayı, farklı test formları (kitapçıklar) kullanılmaktadır. Bu formlar testin amacı, uygulanacağı grup özellikleri, testin içeriği gibi özellikler göz önüne alınarak farklı şekillerde oluşturulabilir. Örneğin, Akademik Personel ve Lisansüstü Eğitim Giriş Sınavı (ALES), Temel Yeterlilik Testi (TYT), Liselere Giriş Sınavı (LGS) gibi sınavlarda aynı maddeler farklı test formlarında farklı konumlarda düzenlenerek, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), Uluslararası Matematik ve Fen Çalışmalarında Eğilimler (TIMSS) gibi sınavlarda ise ortak ve farklı maddelerin kombinasyonlarıyla test formları oluşturulmaktadır. Ayrıca gelişen teknoloji ile birlikte bireye uyarlanmış testlerin kullanımı da oldukça yaygınlaşmıştır. Bu tarz testlerde de formlar, uygulama sırasında bireylerin yetenek düzeylerine göre eş zamanlı olarak üretilmektedir.

Test uygulamalarında farklı test formlarının kullanılmasının bireylerin tepki davranışında herhangi bir etkisi olmadığı veya bu etkinin ihmal edilebilir olduğu

varsayılmaktadır (Albano, 2013; Asseburg ve Frey, 2013). Başka bir ifadeyle, bireylerin maddelere verdikleri yanıtların kitapçık seçiminden bağımsız olduğu kabul edilir. Bu varsayımın ihlali, bireylerin yetenek düzeyiyle açıklanmayan, test ve madde parametreleri üzerinde istenmeyen değişikliklere sebep olur. Dolayısıyla yapıyla alakasız bu varyansı göz ardı etmek, bireylerin test tarafından ölçülen özelliklerinin yanı sıra madde özellikleri (örneğin madde zorluğu ve madde ayırt ediciliği) ve test özellikleri (örneğin güvenilirlik ve geçerlilik) hakkında da önyargılı çıkarımlara yol açabilir (Debeer ve Janssen, 2013).

Belirli bir test formunda yer alan maddeler her zaman bir bağlamda (context, içerik) sunulur. Test formunun uzunluğu, uygulanma biçimi (kağıt-kalem veya bilgisayar tabanlı), testi çözmek için verilen süre (hız-güç), madde türü (açık-uçlu, çoktan seçmeli), alan sırası (matematik-fen veya tersi), maddelerin test içerisindeki konumları, bir maddeden önce gelen maddelerin içeriği, testi oluşturan maddelerin güçlük ve ayıricılık düzeyleri, maddelerin bilişsel düzeyleri, maddelerin güçlük düzeylerine göre sıralanması vb. gibi özellikler test ve madde bağlamı kavramını oluşturmaktadır. Burada bahsedilen veya bahsedilmeyen test ve madde özellikleri değiştikçe, testte yer alan maddenin bağlamı da değişir. Bu değişiklikler testle ölçülmek istenen yapının dışında, test ve madde puanlarında istenmeyen değişkenliğin olası kaynaklarıdır. Bireylerin yetenek düzeyiyle açıklanamayan ve yanıt davranışlarında testin bağlamından kaynaklı istenmeyen bu gibi değişkenlikler literatürde bağlam etkisi olarak ifade edilmiştir (Leary ve Dorans, 1985). Bağlam etkisi Wainer ve Kiely (1987) tarafından "bir maddenin testteki diğer maddelerle ilişkisinin bir sonucu olarak elde edilen etki veya yorum" olarak tanımlanmıştır.

Bağlam etkilerinin, bireylerin cevap davranışı üzerindeki sistematik etkileri olarak tanımlanması, test formları arasında farklılık gösteren özelliklere bağlı olarak potansiyel birçok farklı madde bağlam etkisinin var olduğunu düşündürür. Literatür incelendiğinde, en sık karşılaşılan bağlam etkisinin madde konum etkisi olduğu görülmüştür (Albano, 2013; Bulut, Quo ve Gierl, 2017; Hahne, 2008; Hartig ve Buchholz, 2012; Hohensinn, Kubinger, Reif, Schleicher ve Khorramdel, 2011; Trendtel ve Robitzsch, 2018). Madde konum etkisi,

aynı maddenin farklı test formlarında farklı konumlarda yer almasının madde ve birey parametreleri üzerindeki etkisini ifade etmektedir (Brennan, 1992; Wainer ve Kiely, 1987). Yapılan çalışmalarda genellikle madde konum etkisinin madde parametreleri üzerindeki etkisine odaklanılmıştır (Schweizer, Schreiner ve Gold, 2009; Wang, Zhang ve Schweizer, 2020; Weirich, Hecht ve Böhme, 2014; Weirich, Hecht, Penk, Roppelt ve Böhme, 2016; Wu, Debeer, Buchholz, Hartig ve Janssen, 2019). Madde konum etkisi, madde güçlük perspektifinden ele alındığında, bir maddenin formun başında ya da sonunda olmasına göre daha zor veya daha kolay hale gelmesidir.

Genel olarak, madde konumunun madde güçlüğü üzerinde iki zıt etkisi gözlemlenmiştir. Bu etkiler uygulama (öğrenme) ve yorgunluk etkisi olarak ifade edilmiştir. Madde güçlüğü'nün testin sonuna doğru azalması uygulama veya öğrenme etkisi olarak ifade edilmiştir. Bu etki bireylerin test formuna alışması, test formunun içeriğinin daha net anlaşılmaya başlanması veya birey özelliklerinden kaynaklanabilir. Madde güçlüğü'nün testin sonuna doğru artması ise yorgunluk etkisi olarak ifade edilmiştir. Bu etki ise, bireylerin testin sonuna doğru motivasyon düzeyinin azalması, yorgunluk, kaygı düzeyinin artması veya dikkat dağınıklığından meydana gelebilir (Kingston ve Dorans, 1982).

Bağlam ve madde konum etkileri arasında tam bir ayrım bulunmamaktadır (Brennan, 1992). Bağlam etkileri, özellikle hedef maddeden önce gelen maddelere (türü veya kalitesi) odaklanırken, madde konum etkileri daha çok hedef maddeden önce gelen madde sayısına vurgu yapar (Leary ve Dorans, 1985). Albano (2013)'a göre sadece bağlam etkisine odaklanmak, hedef maddeden önce gelen maddelerin içeriğinin değişmesini, madde konumunun ise test formları arasında sabitlenmesini gerektirir. Sadece madde konum etkisine odaklanmak ise, hedef maddeden önce gelen maddelerin sayısının değiştiğini; fakat madde içeriklerinin aynı olduğunu varsaymaktadır. Brennan (1992)'a göre bağlam etkilerinin tam bir tanımı mevcut olmamakla beraber "bir veya daha fazla istatistikte görülen farklılıkların bağlam etkilerine ilişkin kanıt olarak alınması" gerektiği şeklindedir. Weirich ve ark. (2016)'a göre ise bir testteki konum, maddenin görüldüğü içeriğin bir

parçası olduğundan, madde konum etkileri, bağlam etkilerinin özel bir durumu olarak düşünülebilir. Bu yüzden bağlam ve konum etkileri birbirinden ayrılmaya çalışsa da ortaya çıkan etkinin nedeni tek başına bağlam veya tek başına konum etkisi olarak adlandırmak doğru değildir (Brennan, 1992; Leary ve Dorans, 1985).

Bağlam etkileri üzerine yapılan çalışmalar oldukça eskiye dayanmaktadır. Mollenkopf (1950), bağlam etkilerini incelemek için maddelerin kolaydan zora ve zordan kolayla sıralandığı iki farklı test formunu lise öğrencilerine güç ve hız koşulları altında uygulamıştır. Elde edilen sonuçlara göre, maddelerin güçlük düzeylerine göre sıralanmaları ve uygulama süresi farklılıklarının madde parametreleri üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. MacNicol (1956), Mollenkopf'un çalışmasına ek olarak maddelerin rastgele düzenlenmesini de içeren test formlarını öğrencilere uygulamış, zordan kolayla ve kolaydan zora düzenlenen formlar arasında anlamlı farklılıkların olduğunu, rastgele ve kolaydan zora düzenlenen formlar arasında anlamlı farklılıkların olmadığını belirtmiştir. Sax ve Carr (1962), belirli bir maddeden önce gelen maddelerin güçlük derecelerini değiştirmiş ve bu farklılığın hedef maddenin güçlüğü üzerinde anlamlı etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Smouse ve Munz (1968) maddelerin güçlük düzeylerine göre düzenlenmesinin bireylerin kaygı düzeyiyle ilişkisini araştırmış ve bu iki değişken arasında anlamlı etkileşimlerin olduğunu belirtmiştir. Wise, Chia ve Park (1989), madde sırası ve diğer madde bağlam değişikliklerinin, düşük başarılı sınava girenleri, yüksek başarılı sınava girenlere göre daha fazla etkilediğini bulmuşlardır. Rose, Nagy, Nagengast, Frey ve Becker (2019), matematik, fen ve okuma alanında hazırlanan çok boyutlu bir bilgisayarlı testin verilerini kullanarak alan sırası ve madde konum etkilerini incelemiş ve alan sıra etkisinin anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Albano, McConnell, Lease ve Cai (2020) yürüttükleri çalışmalarında farklı içerik düzenleme yöntemlerinin madde ve test istatistikleri üzerinde etkili olduğunu saptamışlardır.

Bağlam etkilerinden ayrı olarak sadece maddenin farklı konumlarda sunulmasının madde parametreleri üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalar da oldukça fazladır. Whintely ve Dawis (1976), madde konumunun maddelerin güçlüğü üzerindeki etkisini



incelemiş ve madde konumunun madde güçlük kestiriminde farklılıklara yol açtığını belirtmişlerdir. Yine, Kingston ve Dorans (1984), Graduate Record sınavına ait verileri kullanarak yürüttükleri analizlerde, pozitif madde konum etkileri olduğunu, maddenin daha sonraki konumlarda yer almasının maddeyi kolaylaştırdığını saptamışlardır. Le (2007), 53 ülkede 57 farklı dil grubu üzerinde yürüttüğü çalışmasında madde güçlükleri arasındaki en büyük farkın referans ve son konum arasında olduğunu, madde ayırıcılıkları incelendiğinde ise, maddelerin ortalama %1'inin referans konumunda, %10'unun ise son konumda daha az ayırıcı olduğunu saptamıştır. Schweizer ve ark. (2009) madde konum etkisini belirlemek için Raven' in oluşturduğu (Raven, Raven, ve Court, 1997) ve zekayı ölçmek için kullanılan Advanced Progressive Matrices (APM) testini kullanmışlar, madde konumun pozitif etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Hahne (2008), bireylerin akıl yürütme maddelerini çözerken herhangi bir konum etkisiyle karşılaşp karşılaşmadığını incelemiş ve istatistiksel olarak anlamlı bir madde konum etkisinin olmadığını saptamıştır. Debeer ve Janssen (2013), PISA 2006 veri setini kullanarak yürüttükleri çalışmalarında, madde konum etkisinin madde güçlüğüne arttırdığını saptamışlardır. Nagy ve ark. (2018), maddelerin test formunun sonlarında yer almasının madde güçlüğüne artırdığını, madde ayırıcılıklarını ise düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Madde konum etkileri gibi, sınava girenlerin çabaları, kaygıları, motivasyonları, sosyoekonomik düzeyleri, cinsiyetleri gibi özelliklerin test puanı üzerinde etkili olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Azina ve Halimah, 2012; Ma ve Xu, 2004; Wu ve ark., 2019). Örneğin; genel olarak daha yüksek motivasyon düzeyine sahip öğrencilerin test süresince daha fazla çaba harcamaları ve testten daha yüksek puan almaları beklenmektedir. Motivasyon ve test başarısı arasındaki ilişkiyi yorumlarken, daha yüksek motivasyonlu bireylerin daha iyi performans göstermesinin, motivasyon düzeylerinden mi yoksa gerçek yetenek düzeylerinden mi kaynaklandığı belirsizdir (Wise ve DeMars, 2005). Bu konu sık sık bir geçerlilik sorunu olarak tartışılmaktadır (Weirich ve ark., 2016). Bireyin motivasyon düzeyinin yüksek olması, sadece başarı puanlarının potansiyel olarak yanlı

olmasına değil, aynı zamanda ölçülen yapıda da değişikliğe yol açabilir. Bu gibi durumda, test puanlarının sınava girenlerin yeteneği ve mevcut çabası gibi iki yapıdan oluşması beklenir (Eklöf, 2007).

Özellikle geniş ölçekli uygulanan bazı testlerde (PISA ve TIMSS gibi) ortak ve farklı maddeler kullanılarak test formları oluşturulmaktadır. Farklı test formlarını alan bireyler arasındaki ilişkileri istatistiksel olarak kontrol etmek için her iki formda bulunan ortak maddeler kullanılarak eşitleme çalışmaları yürütölmektedir (Cook ve Eignor, 1985). Test eşitleme, iki veya daha çok testten alınan puanlar arasındaki ilişkiyi ortaya çıkaran istatistiksel bir tekniktir (Hambleton ve Swaminathan, 1985; Kolen ve Brennan, 2004). Puanlar arasındaki ilişkilere dayanarak, testler ortak bir ölçeğe yerleştirilir ve eşitleme sonucunda formlardan elde edilen puanlar birbiri yerine kullanılabilir (Chu ve Kamata, 2005). Eşitleme çalışmalarında kullanılan ortak maddelerin bazı varsayımları karşılaması gerekmektedir. Bu varsayımlardan biri de madde parametrelerinin değişmezliğidir (Angoff, 1971). Ortak maddeleri test formlarına yerleştirirken, bu maddelerin konumlarının ve bağlamlarının formlar arasında aynı olması önerilir (Cook ve Petersen, 1987). Örneğin, ortak bir madde A formunda onuncu konumda görünüyorsa, B formunda da onuncu konumda görünmelidir. Ayrıca bu maddeden önceki maddeler, biçimleri, içerikleri ve güçlükleri açısından mümkün olduğunca benzer olmalıdır. Bu yöntem ile formlar arasındaki konum ve bağlam etkilerinin en aza indirgenmesi beklenir. Fakat bazı kısıtlamalar nedeniyle, ortak maddelerin test formları arasında düzenlenmesi önemli ölçüde değişiklik gösterebilir ve bu farklılıklar eşitleme çalışmalarında yanlış sonuçlara yol açabilir (Bejar, 1985).

Madde konumunun test eşitleme çalışmaları üzerinde önemli etkileri olduğu yapılan çalışmalarda göz önüne serilmiştir. Yen (1980), California Achievement Test (CAT)' e ait verileri kullanarak yürüttüğü çalışmasında madde konum etkisinin madde parametreleri ve eşitleme sonuçları üzerinde istenmeyen etkilere yol açtığını belirtmiştir. Benzer şekilde, Kingston ve Dorans (1982), madde konumu etkisinin Lisansüstü Kayıt Sınavının (GRE)

eşitleme formları üzerinde olumsuz etkisi olduğunu saptamıştır. Brennan (1992), Amerika Kolej Testi (ACT)'nin eşitleme çalışmalarının, maddelerin farklı konumlarda yer almasından etkilendiğini bulmuştur. Kolen ve Harris (1990), ACT matematik maddelerinin ayrı bir bölümde (testin sonunda) yer aldığı anda, motivasyon eksikliği veya yorgunluktan kaynaklanan etkilerin eşitleme sonuçları üzerinde olumsuz etkisi olduğunu saptamışlardır. Zwick (1991), 1984 ve 1986 arasında NAEP okuma testinde ortaya çıkan ölçekleme yanlışlıklarını (anomalisini), madde konumlarındaki farklılıklara bağlamıştır. Pommerich ve Harris (2003) ACT Matematik ve okuma alanında anlamlı madde konum etkilerinin bulunduğunu ve bu etkilerin bir sonucu olarak farklı eşitleme ilişkilerinin elde edilebileceğini belirtmiştir.

Sonuç olarak; yönüne bakılmaksızın madde konum etkilerinin, ölçme modellerindeki varsayımları ihlal ettiği görülmüştür (Bulut, Quo ve Gierl, 2017; Christiansen ve Janssen, 2020; Debeer ve Janssen, 2013; Hartig ve Buchholz, 2012; Le, 2007; Nagy, Nagengast, Becker, Rose ve Frey, 2018; Qian, 2014; Trendtel ve Robitzsch, 2018; Schweizer, Schreiner ve Gold, 2009; Sun, Schweizer ve Ren, 2019; Pomplun ve Ritchie, 2004; Wang, Zhang ve Schweizer, 2020; Weirich, Hecht ve Böhme, 2014; Weirich, Hecht, Penk, Roppelt ve Böhme, 2016). Bu ihlaller madde ve birey parametrelerine ait hatalı kestirime yol açabilir. Bu nedenle, madde konum etkilerinin incelenmesi ve gerekirse uygun bir şekilde ölçme modeline dahil edilmesi gerekir. Brennan (1992), “bağlam etkilerinin var olma olasılığını açıkça içeren modellerin geliştirilmesi gerektiğini (s. 259)” belirtmiştir. Kingston ve Dorans (1984), “madde konum parametreleri içeren daha genel modellerin geliştirilmesi gerektiğini (s. 154)” tavsiye etmişlerdir. Davey ve Lee (2011) ise “gelecekteki analizler için olası bir yön, madde konumunu bir değişken olarak ele alabilecek bazı MTK modellerini kullanmaktır (s. 40)” şeklinde ifade etmişlerdir.

## Araştırmanın Amacı ve Önemi

Uluslararası yürütülen sınavların çoğunda madde ve birey parametreleri MTK modelleri kullanılarak analiz edilmektedir. Verilerin MTK modelleri ile analiz edilebilmesi için yerel bağımsızlık varsayımını sağlaması gerekmektedir. Yerel bağımsızlık; belirli bir yetenek düzeyinde olan bireylerin bir maddeyi yanıtlarken, başka maddelere verdiği yanıtlardan bağımsız davranmasıdır (Lord ve Novick, 1968). Test formları arasında maddenin farklı konumlarda bulunmasının madde parametreleri, dolayısıyla doğru yanıt verme olasılığı üzerinde etkili olduğu saptanmıştır (Nagy ve ark., 2018; Le, 2007; Weirich ve ark., 2016). Bu yüzden aslında madde konum etkisi madde parametrelerinin yanlış kestirimine sebep olmakta ve yerel bağımsızlık varsayımını ihlal etmektedir (Debeer ve Janssen, 2013). Yerel bağımsızlık, maddeler ve kişiler arasındaki bağımlılıkların modeldeki parametreler tarafından ele alınmasını gerektirir. Form içindeki maddelerin konumları, madde yanıtlarında açıklanamayan bağımlılıklar ortaya çıkardığında bağlam ve konum etkileri sorunlu hale gelebilir (Albano, 2013).

Ayrıca PISA veya TIMSS gibi farklı maddelerden oluşan ve ortak maddeler ile aynı ölçek üzerine getirilen sınavlar düşünüldüğünde, test formları arasında madde parametrelerinin değişmezliği varsayımı mevcuttur. Bu varsayım, ortak maddelere dayanan ölçekleme (linking) sürecinin temel varsayımıdır (Cook ve Petersen, 1987; Kolen ve Brennan, 2004). Madde konum etkisinin bu varsayımı ihlal ettiği ve bağlantı yanlışlığına neden olabileceği belirtilmiştir (Meyers, Miller ve Way, 2009). Debeer ve Janssen (2013), çok az araştırmanın, madde konumu etkilerinin “Neden?” ortaya çıktığını ele aldıklarını belirtmişlerdir. Etkinin yönüne bağlı olarak, genellikle iki olası açıklama dikkate alınmaktadır. Madde güçlüğündeki artış, yorgunluk veya cevaplama motivasyonundaki düşüklüğün bir etkisi olarak yorumlanabilir. Buna karşılık, madde güçlüğündeki düşüş ise, sınava girenlerin test materyalini daha iyi tanımaları durumunda uygulama etkisi olarak yorumlanabilir (Hohensinn ve ark., 2011; Kingston ve Dorans, 1984). Her iki açıklama da ilk bakışta

mantıklı görünse de, konum etkilerini belirlemek için kurulan modellere madde veya birey özellikleri dahil edilerek bu etkiye sebep olabilecek değişkenler incelenmelidir.

Özetlemek gerekirse; konum etkileri bireylerin cevap (tepki) davranışında değişikliğe neden olabilmektedir. Bu etkiler, bireylerin (karakteristik, duyuşsal vb.) veya maddelerin (içerik, madde türü vb.) özelliklerinden kaynaklanmış ise, test performansı üzerinde yeteneğin dışında bir etki olduğu sonucuna varılabilir. Bağlam ve konum etkileri, test puanlarında ölçülmek istenen yapının dışında oluşan, istenmeyen varyansın olası kaynaklarıdır (Brennan, 1992). Dolayısıyla bir maddenin konumu, maddenin doğru cevaplandırma olasılığının madde konumuna bağlı olup olmadığını incelemek için, ölçme modeline bir yordayıcı olarak dahil edilmelidir (Leary ve Dorans, 1985; Pomplun ve Ritchie, 2004). Bu etkilerin potansiyel etkileşiminin daha iyi anlaşılması, büyük ölçekli değerlendirmelerde yanlış parametre tahminlerinin önüne geçmeye yardımcı olabilir. Maddeler veya kişiler rastgele etki olarak kabul edilirse, madde konum etkilerinin bireyler ve maddeler arasında homojen veya heterojen olup olmadığı araştırılabilir (Hartig ve Buchholz, 2012). Başka bir ifade ile; madde konumu etkisinin tüm bireyler için sabit mi yoksa bu etkinin bireyden bireye farklılık mı gösterdiği incelenebilir (Debeer ve Janssen, 2013; Hartig ve Buchholz, 2012; Nagy ve ark., 2018; Weirich ve ark., 2016). Ayrıca ortaya çıkan etkinin birey ve madde özellikleri ile etkileşimi incelenerek konum etkilerinin nedenleri araştırılabilir (Le, 2007; Wu ve ark., 2019; Nagy ve ark., 2018).

Yukarıda bahsedilen konular ışığında, bu çalışmanın amacı, madde konum etkisinin farklı öğrenme alanlarında (okuma ve matematik) ve farklı madde formatlarında (çoktan seçmeli ve açık uçlu) ortaya çıkan ana etkisini ve bu etkinin bireyler arasında farklılaşp farklılaşmadığını belirlemektir. Ayrıca, bu etkinin madde düzeyinde incelenerek madde konum etkisine daha duyarlı olan maddeleri saptamak ve madde konum etkilerine neden olduğu düşünülen bazı birey ve madde özelliklerini incelemektir.

## **Araştırma Problemi**

Aynı maddelerin test formları arasında farklı konumlarda yer almasının madde güçlük parametresi üzerindeki etkileri nelerdir ve bu etkinin birey ve madde özellikleri ile etkileşimi nasıldır?

## **Alt Problemler**

Bu çalışmada aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır.

1. Madde konumunun madde güçlük parametresi üzerindeki etkisi nedir?
2. Madde konum etkisi bireyler arasında farklılaşmakta mıdır?
3. Madde konum etkisi ile bireylerin yetenek düzeyleri arasındaki ilişki nasıldır?
4. Açık uçlu ve çoktan seçmeli maddelerde ortaya çıkan madde konum etkisi farklılaşmakta mıdır?
5. Madde düzeyinde madde konum etkileşimi nasıldır?
6. Madde konum etkisinin madde bilişsel düzeyi ile ilişkisi nasıldır?
7. Madde konum etkisinin SED, kaygı, motivasyon ve cinsiyet değişkenleri ile etkileşimi nasıldır?

## **Sınırlılıklar**

Araştırma 0-1 şeklinde ikili puanlanan maddeler ile sınırlıdır.

## **Tanımlar**

Madde konum etkisi: Maddelerin farklı sıralarda yer almasından kaynaklanan etkilerdir.

## Bölüm 2

### Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde Tanımlayıcı ve Açıklayıcı MTK modellerinden bahsedilecektir. İlgili çalışmalar bölümünde ise, çalışmaya konu olan madde konum etkisinin daha iyi anlaşılması amacıyla bağlam etkilerini ele alan çalışmalar sunulmuş, ardından madde konum etkisini ele alan çalışmalar ve literatürde madde konum etkisini incelemek amacıyla farklı modelleri kullanan çalışmalardan bahsedilmiştir.

#### Tanımlayıcı MTK Modelleri

Madde Tepki Kuramı (MTK)'nın ilk izleri Louis Leon Thurstone'nun "A Method of Scaling Psychological and Educational Tests" adlı yayınında görülmüştür (Bock, 1997). 1942 yılından önce Richardson, Thurstone ve Terman gibi psikologlar madde tepki kuramı üzerine çalışmışlardır. Fakat Lawley'in 1943 yılında yayınladığı bildiri bir ölçme kuramı olarak madde tepki kuramının başlangıç noktasını oluşturmuştur (Baker, 2001). Daha sonra Lord'un madde tepki kuramını uygulamaya geçirebilmek adına bilgisayar programları geliştirmesi ve 1960'ların sonuna doğru George Rasch'ın kendi ismiyle anılan Rasch modelini sistematik bir şekilde geliştirmesi MTK'nın yaygınlaşmasını sağlamıştır.

MTK modelleri bir ölçme aracı tarafından ölçülen yetenek ya da özellik ile bir maddeye verilen cevap arasındaki ilişkiyi gösterir (DeMars, 2016). Bu ilişki, bireyin bir maddeye doğru cevap verme olasılığının bir dağılım fonksiyonu ile tanımlanmasıyla sağlanır (Hambleton ve Swaminathan, 1985). Maddeye verilen cevaplar iki kategorili (doğru-yanlış, evet-hayır gibi) veya çok kategorili (kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, katılmıyorum, kesinlikle katılmıyorum gibi) olabilir. İki kategorili puanlanan maddeler için, Rasch model, bir, iki ve üç parametrelili lojistik (1PL, 2PL, 3 PL) modeller kullanılabilir. Bu modeller bireylerin yetenek düzeyi ( $\theta$ ) ve madde yanıtları (0\1) arasındaki ilişkiyi belirleyen fonksiyonda kullanılan madde parametre sayısına göre adlandırılmaktadır (DeMars, 2016). Çok kategorili puanlanan maddeler için ise aşamalı tepki modeli, kısmi puan modeli ve

derecelendirme ölçeği modeli kullanılabilir (Embretson ve Reise, 2000). Çalışma kapsamında ikili veriler kullanıldığından ikili verilerin analizine uygun MTK modelleri hakkında bilgi verilmiştir.

### **Rasch ve Bir Parametrelili Lojistik (1PL) Model**

Rasch modeli ilk olarak 1960'lı yıllarda Danimarkalı matematikçi George Rasch tarafından tanıtılmıştır. Rasch modeli ile, bireylerin yetenek, maddelerin ise güçlük düzeyleri kestirilir ve tüm maddelerin ayırt ediciliklerinin 1'e eşit olduğu varsayılır. Bu modelin matematiksel formülü aşağıdaki gibidir.

$$P(X_{pi} = 1 | \theta_p) = \frac{1}{1 + e^{-(\theta_p - b_i)}} \quad (1)$$

Eşitlik 1'de  $\theta_p, p$  bireyinin yetenek düzeyini,  $b_i, i$  maddesinin güçlüğü göstermektedir. Madde güçlüğü, maddeyi doğru yanıtlama olasılığının 0.5 olduğu yetenek düzeyine karşılık gelir. Kuramsal olarak  $b$  parametresinin ranjı  $-\infty$  ile  $+\infty$  arasındadır fakat pratikte bu değer -3 ile +3 aralığında kestirilir.  $b_i$  değerinin yüksek olması maddenin zor olduğunu gösterir (Harris, 1989).  $P(X_{pi} = 1 | \theta_p)$  ise  $\theta$  yetenek düzeyindeki  $p$  bireyinin, güçlük düzeyi  $b$  olan  $i$  maddesini doğru yanıtlama olasılığıdır (Baker, 2001). Rasch olasılık değerine lojit bağlantı fonksiyonu uygulandığında formül aşağıdaki şekli alır.

$$\ln \left( \frac{P(X_{pi} = 1 | \theta_p)}{1 - P(X_{pi} = 1 | \theta_p)} \right) = \theta_p - b_i \quad (2)$$

Rasch modeli, lojit bağlantı fonksiyonu aracılığıyla, yetenek ve güçlük parametrelerinin aynı ölçek üzerinde olduğu, doğrusal bir model şeklinde ifade edilebilir.

Bir parametrelili lojistik (1PL) model, Rasch Model'den farklı olarak, tüm maddelerin ayırt ediciliklerinin eşit olduğu varsayar ve tüm maddeler için tek bir ayırt edicilik parametresi kestirir. Bu modele ait matematiksel ifade aşağıda verilmiştir.

$$P(X_{pi} = 1 | \theta_p) = \frac{1}{1 + e^{-a(\theta_p - b_i)}} \quad (3)$$



1PL modellerde  $a$  parametresinin değeri tüm maddeler için eşittir dolayısıyla Eşitlik 3'te  $a$  parametresine ait alt indeks bulunmamaktadır.

### ***İki Parametrelili Lojistik Model (2PL)***

İki Parametrelili Lojistik (2PL) model ile, Rasch ve 1PL modellerde yer alan tüm maddelerin ayırt ediciliklerinin eşit olduğu varsayımını ortadan kaldırmıştır. 2PL model ile, madde güçlük parametreleriyle beraber madde ayırt edicilikleri de kestirilmektedir. Modelin matematiksel gösterimi aşağıdaki gibidir.

$$P(X_{pi} = 1 | \theta_p) = \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta_p - b_i)}} \quad (4)$$

Eşitlik 4'te, Rasch ve 1PL modele ek olarak, her maddenin ayırt edicilik parametresinin ( $a_i$ ) kestirildiği görülmüştür.  $a_i$ , madde karakteristik eğrisinin en dik noktasında doğru cevap verme olasılığının değişiminin ne kadar dikleştiğini açıklar (DeMars, 2016). Ayırt edicilik parametresi ile ilgili bir başka tanım da,  $\theta = b$  noktasında madde karakteristik eğrisinin eğimi ile doğru orantılı olduğudur (Baker, 2001). Kuramsal olarak madde ayırt edicilik indeksinin ranjı  $-\infty$  ve  $+\infty$  arasındadır fakat pratikte bu değer 0 ile +2 aralığında olduğu görülür (Hambleton ve Swaminathan, 1985).  $a_i$  değerinin yüksek olması,  $i$  maddesinin farklı yetenek düzeyine sahip bireyleri iyi bir şekilde ayırabildiğine işarettir.

### ***Üç Parametrelili Lojistik Model (3PL)***

Bireylerin çoktan seçmeli maddeleri şansla doğru yanıtlama olasılıkları vardır. Birnbaum (1968), 2PL modeli bireylerin tahmin (şans) yoluyla maddeyi doğru yanıtlama olasılıklarını dahil ederek genişletmiştir. Şans parametresi ile genişletilen bu model üç parametrelili lojistik model (3PL) olarak adlandırılır. 3PL modellere ilişkin matematiksel gösterim aşağıda verilmiştir.

$$P(X_{pi} = 1 | \theta_p) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta_p - b_i)}} \quad (5)$$

$c_i$ , çok düşük  $\theta$  düzeyine sahip bireyin  $i$  maddesini doğru yanıtlama olasılığını gösterir. Bu parametre tahmin parametresi olarak da adlandırılır. Çünkü düşük yetenek seviyesindeki bir bireyin ancak tahmin yoluyla doğru cevap verdiği düşünülür. (DeMars, 2016). Şans ( $c_i$ ) parametresi madde karakteristik eğrisinde düşük asimptotu gösterir ve bireyin yeteneği dışında bir maddeyi doğru olarak cevaplama olasılığıdır (Hambleton ve Swaminathan, 1985).

### **Açıklayıcı MTK Modelleri**

Yukarıda bahsedilen MTK modelleri, bireylerin örtük özelliklerinin belirlenmesi ve bu özelliklerin belirlenmesinde yararlanılan maddelerin analizi amacıyla kullanılmaktadır (Lord, 1980). Geleneksel MTK modelleri bireylerin performanslarını yetenek, madde özelliklerini ise kullanılan modele göre güçlük ve ayırıcılık cinsinden tanımladığı için “Tanımlayıcı MTK Modelleri” olarak adlandırılırlar (De Boeck ve Wilson, 2004). Tanımlayıcı MTK modellerinde birey ve madde parametrelerinde ortaya çıkan farklılıklar ele alınmaz (Hartig ve Buchholz, 2012). Yürütülen araştırmanın amacı birey ve madde parametrelerinde ortaya çıkan farklılıkları açıklamak olduğunda genellikle iki aşamalı bir prosedür kullanılır. Birinci aşamada bireylerin yetenekleri ve madde parametreleri kestirilerek tanımlama, ikinci aşamada ise yetenek ve madde parametrelerinde farklılıklara sebep olduğu düşünülen değişkenler çeşitli yöntemlerle modellenerek ortak değişkenlik incelenebilir (De Boeck ve Wilson, 2004; Atar ve Çobanoğlu Aktan, 2013).

MTK modelleri, geliştirilmiş doğrusal veya doğrusal olmayan karma modeller çerçevesinde ele alındığında, birey ve madde parametreleri arasında ortaya çıkan farklılaşmayı, birey, madde veya her ikisinin etkileşimine ait yordayıcıları modele dahil ederek eş zamanlı olarak açıklayabilir. Bu modellere Açıklayıcı MTK modelleri denir (De Boeck ve Wilson, 2004). Açıklayıcı MTK modellerin ana avantajı, madde ve birey parametreleri kestirilirken, bu parametreler arasındaki ortak değişkenliği eş zamanlı olarak

analiz etme esnekliği sağlamasıdır (Briggs, 2008). Dolayısıyla Açıklayıcı MTK modelleri hem ölçme hem de açıklama amacıyla kullanılabilir (De Boeck ve Wilson, 2004).

Tanımlayıcı ve Açıklayıcı MTK modelleri genelleştirilmiş doğrusal veya doğrusal olmayan karma modellerin özel durumlarıdır. (McCulloch ve Searle, 2001). Açıklayıcı MTK modellerinde bireylerin maddelere verdikleri yanıtlar tekrarlı ölçümler olarak ele alınır. Tekrarlanan gözlemler bir testteki maddelere verilen yanıtlardır. Başka bir ifadeyle, testi alan bireyin birden fazla maddeye cevap verdiği düşünöldüğünde, bireylerin her bir maddeye verdiği cevap, tekrar tekrar gözlemlenmesinden elde edilen veriler olarak ele alınır. Dolayısıyla Açıklayıcı MTK modellerinde maddelere verilen yanıtlar, çok düzeyli bir çerçevede, bireylerin içinde kümelenmiş tekrarlı ölçümler olarak tanımlanır. Birinci düzey maddelerken, ikinci düzey bireylerdir. Maddelere verilen yanıtları çok düzeyli bir çerçevede ele almak, açıklayıcı değişkenlere ait etkinin düzeyler arasında sabit veya rastgele etki olarak ele alınmasına da izin verir (De Boeck ve Wilson, 2004).

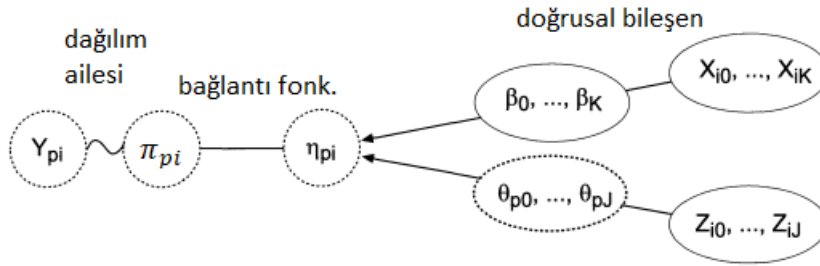
Bağımlı bir değişkeni doğrusal yordayıcılarla ilişkilendirmek için bağlantı fonksiyonu kullanılan modeller “Genelleştirilmiş Doğrusal Modeller (GDM)” olarak adlandırılır (McCullagh ve Nelder, 1989). Genelleştirilmiş doğrusal modeller, doğrusal hale getirilmeden önce dönüşüm serbestliğine izin verdikleri için “genelleştirilmişler”dir. Genelleştirilmiş modeller rastgele etki içerdiğinde genelleştirilmiş doğrusal karma modeller (GDKM) olarak adlandırılırlar (Breslow ve Clayton, 1993; Fahrmeir ve Tutz, 2001; McCulloch ve Searle, 2001).

GDKM'ler üç bileşenden oluşur. Bunlar, doğrusal bileşen, bağlantı fonksiyonu ve dağılım ailesidir. Doğrusal bileşen, yordayıcıların doğrusal bir fonksiyon olarak ele alınmasını sağlar. Karma modellerde sabit ağırlıklara (ör. tüm bireyler için aynı değer) ve rastgele ağırlıklara sahip (ör. bireyden bireye farklılık gösteren etki değer) iki tür yordayıcı vardır. Bağlantı fonksiyonu, doğrusal bileşenin beklenen değerini gözlemlenen değişkenin beklenen değerine bağlar. Başka bir ifade ile dağılımın ortalama değerini doğrusal bileşene bağlar. En yaygın kullanılan bağlantı fonksiyonları normal-oviv modeller için probit, logistik

modeller için ise lojit bağlantısıdır. Dağılım ailesi, bağımlı değişkenin dağılım fonksiyonunu tanımlar. Verinin türüne göre farklı dağılımlar kullanılabilir (ör. Bernoulli, binom, poisson gibi) (De Boeck ve Wilson, 2004; Atar, 2011). GDKM ait bileşenler Şekil 1’de gösterilmiştir.

### Şekil 1

#### GDKM'lere Ait Grafiksel Gösterim



Şekil 1 GDKM'lerin soldan sağa doğru üç bölümünü gösterir.  $Y_{pi}$  ( $p$  bireyinin  $i$  maddesine verdiği yanıt) ile  $\pi_{pi}$  ( $p$  bireyinin  $i$  maddesini doğru cevaplama olasılığı)'yi bir dağılım ailesi yardımıyla bağlayan dağılım ailesi,  $\pi_{pi}$  ile  $\eta_{pi}$  ( $\pi_{pi}$ 'nin lojit dönüşümü)'yi bağlayan bağlantı fonksiyonu ve son olarak,  $\eta_{pi}$ 'yi  $\beta_i$  ve  $\theta_p$  aracılığıyla  $X$  ve  $Z$  doğrusal yordayıcılarına bağlayan doğrusal bileşen gösterilmiştir. Bu genel formül, rastgele bir kesişimin yanı sıra rastgele eğimleri de içermektedir. Noktalı çizgiyle gösterilen daireler rastgele etkileri, düz çizgiyle gösterilen daireler ise sabit etkileri göstermektedir (De Boeck ve Wilson, 2004).

İkili puanlanan maddelerden (1 ve 0) oluşan bir testte,  $i$  maddesini alan  $p$  bireyi için bağımlı değişken,  $Y_{pi}$ , dağılım ailesi olarak Bernoulli dağılımı kullanılır.  $Y_{pi}$  bağımlı değişkeninin Bernoulli dağılım fonksiyonu, dağılımın beklenen değeri (ortalama değeri),  $\pi_{pi}$ , ile tanımlanır.  $\pi_{pi}$ ,  $p$  bireyinin  $i$  maddesini doğru cevaplama olasılığı ( $Y_{pi} = 1$ ) olarak ifade edilir. 1 ve 0 değerlerinden oluşan gözlemlerin ortalama değerleri,  $\pi_{pi}$ , lojistik modeller (logistic models) için lojit, normal ogiv modeller (normal-ogive models) için ise probit bağlantı fonksiyonu ile doğrusal bileşene bağlanır (De Boeck ve Wilson, 2004; Atar, 2011).  $\pi_{pi}$  'yi

$-\infty$  ve  $+\infty$  arasındaki süreklilik bir ölçüğe yerleştirmek için lojistik bağlantı fonksiyonu aşağıdaki gibi uygulanır ve  $\eta_{pi}$  değeri elde edilir.  $\eta_{pi}$ ,  $p$  bireyinin  $i$  maddesini doğru yanıtlanma olasılığının lojistik ölçüğüdür.

$$\eta_{pi} = \text{logit}(\pi_{pi}) = \ln\left(\frac{\pi_{pi}}{1-\pi_{pi}}\right) \quad (6)$$

Eşitlik 6'nın eksponansiyeli alındığında odds oranı elde edilebilir. Odds oranı, maddenin doğru yanıtlanma olasılığının yanlış yanıtlanma olasılığına oranıdır.

$$\exp(\eta_{pi}) = \exp\left(\ln\left(\frac{\pi_{pi}}{1-\pi_{pi}}\right)\right) = \exp(\beta_i + \theta_p) \quad (7)$$

$$\frac{\pi_{pi}}{1-\pi_{pi}} = \exp(\beta_i + \theta_p) \quad (8)$$

Eşitlik 8'in sağ kısmında elde edilen odds oranı, eşitlik 9'da yerine yazılarak maddenin doğru yanıtlanma olasılığı hesaplanabilir.

$$\pi_{pi} = \frac{\exp(\beta_i + \theta_p)}{1 + \exp(\beta_i + \theta_p)} \quad (9)$$

Genelleştirilmiş doğrusal karma modellerin doğrusal bileşenine ait matematiksel gösterim aşağıda verilmiştir (De Boeck ve Wilson, 2004).

$$\eta_{pi} = \sum_{k=0}^K \beta_k X_{ik} + \sum_{j=0}^J \theta_{pj} Z_{ij} \quad (10)$$

Eşitlik 10'da,  $\beta_k$ ,  $k$  yordayıcı değişkeninin etkisidir.  $X_{ik}$ ,  $k$  değişkeni için  $i$  maddesinin aldığı değer olup bireyler arasında değişmediği için sabit etkiler olarak ele alınır.  $\theta_{pj}$ ,  $p$  bireyi için  $j$  yordayıcı değişkeninin etkisi olup, bireyler arasında değiştiği için rastgele etkiler olarak ele alınır.  $\theta_p$ 'nin normal dağıldığı, ortalamasının 0, varyansının ise  $\sigma_\theta^2$  olduğu kabul edilir.  $Z_{ij}$  ise,  $j$  değişkeni için  $i$  maddesinin aldığı değerdir (De Boeck ve Wilson, 2004; Atar, 2011).

Açıklayıcı MTK modelleri dahil edilen değişkenlere göre dört farklı şekilde ele alınmıştır (De Boeck ve Wilson, 2004). Bu modeller birey ve madde düzeyinde hiçbir açıklayıcı değişken içermeyen, çifte tanımlayıcı model olarak da adlandırılan, Rasch Modeli,

madde düzeyinde açıklayıcı değişken içeren Doğrusal Lojistik Test Modeli, birey düzeyinde açıklayıcı içeren Örtük Regresyon Rasch Modeli ve madde ve birey düzeyinde açıklayıcı değişkenler içeren, çifte açıklayıcı model olarak da adlandırılan, Örtük Regresyon Doğrusal Lojistik Test Modelidir.

### **Rasch Model (Çifte Tanımlayıcı Model)**

Rasch model, madde ve bireylere ait parametreler kestirilirken, bu parametreler arasında ortaya çıkan farklılaşmayı ele alan herhangi bir yordayıcının bulunmadığı çifte tanımlayıcı bir modeldir. GDKM'ler çerçevesinde Rasch modeline ait matematiksel formül aşağıdaki gibidir (De Boeck ve Wilson, 2004).

$$\eta_{pi} = \sum_{k=0}^K \beta_k X_{ik} + \theta_{p0} Z_{i0} \quad (11)$$

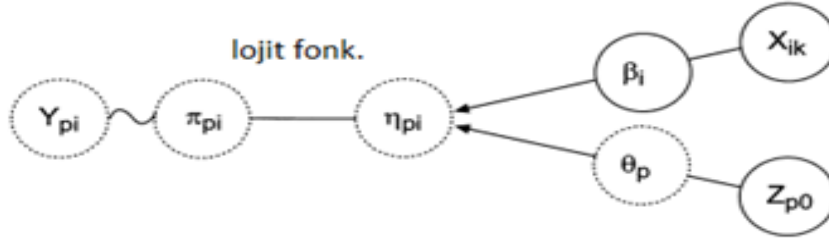
GDKM çerçevesinde ele alınan Rasch modeli madde ve birey düzeyinde herhangi bir değişken içermediğinden  $X_{ik}$  madde belirleyicisi olarak ele alınır. Bu yüzden analize dahil edilen madde sayısı kadar madde belirleyicisi vardır ( $i = k$  ise  $X_{ik} = 1$  ve  $i \neq k$  ise  $X_{ik} = 0$ ). Eşitlikteki  $\sum_{k=0}^K \beta_k X_{ik}$  ifadesi madde parametresine denk gelir ve  $\beta_i$  ile gösterilir. Bu değer bireyler arasında değişmediği için sabit etki olarak ele alınır.  $\theta_{p0} Z_{i0}$  ifadesi ise, birey düzeyinde hiçbir açıklayıcı değişken içermediğinden yetenek parametresine eşittir ve  $\theta_p$  ile gösterilir ( $\theta_p \sim N(0, \sigma_\theta^2)$ ).  $\theta_p$ , bireyler arasında farklılaştığından “rastgele etki” olarak ele alınır. Böylece Eşitlik 11 aşağıdaki şekli alır.

$$\eta_{pi} = \theta_p + \beta_i \quad (12)$$

Burada dikkat edilmesi gereken nokta, madde parametresinin ( $\beta_i$ ) maddenin doğru yanıtlanma olasılığını arttırdığıdır. Bu yüzden elde edilen  $\beta_i$  değeri, alışılmışın (madde güçlüğü) tersine, madde kolaylığı olarak yorumlanır. Bu değer negatif ise madde güçlüğüdür (De Boeck ve Wilson, 2004). Rasch modeline ait grafiksel gösterim Şekil 2’de verilmiştir.

## Şekil 2

### Rasch Modeline Ait Grafiksel Gösterim



### Örtük Regresyon Rasch Modeli (The Latent Regression Rasch Model)

Yetenek düzeyleri arasındaki farklılıkları incelemek amacıyla birey özelliklerinin açıklayıcı değişkenler olarak eklendiği fakat madde düzeyinde herhangi bir açıklayıcı değişkenin yer almadığı modeller “Örtük Regresyon Rasch Modeli (ÖRRM)” olarak adlandırılır (Zwinderman, 1991; De Boeck ve Wilson, 2004). Bu model sadece birey düzeyinde açıklayıcı değişkenler içerdiğinden aynı zamanda “birey açıklayıcı modeller” olarak da bilinir.

Örtük Regresyon Rasch modellerinde  $\theta_p$  bağımlı değişken olarak ele alınır ve bu değişkeni açıklayacak regresyon eşitliği kurulur.

$$\theta_p = \sum_{j=1}^J \vartheta_j Z_{pj} + \varepsilon_p \quad (13)$$

Eşitlik 13'te,  $Z_{pj}$ ,  $p$  bireyinin  $j$  özelliğine ait değeri,  $\vartheta_j$ ,  $j$  yordayıcı değişkeninin sabit etkisini ifade etmektedir.  $\varepsilon_p$ , modele dahil edilen birey özelliği kontrol altına alındığında açıklanmayan etkidir ve normal dağılım gösterdiği varsayılır ( $\varepsilon_p \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ ). Bu eşitlik doğrusal regresyon eşitliği ile tanımlandığında aşağıdaki şekli alır.

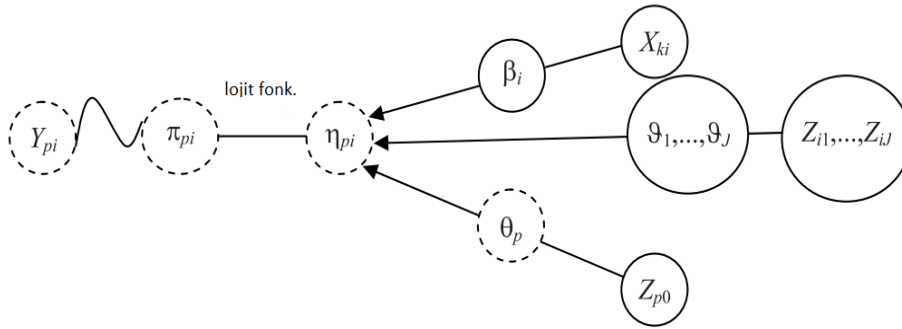
$$\eta_{pi} = \beta_i + \sum_{j=1}^J \vartheta_j Z_{pj} + \varepsilon_p \quad (14)$$

ÖRRM'ne, yetenek parametreleri arasındaki farklılıkları açıklamak için, birden fazla birey özelliği (ör. cinsiyet, etnik köken, SES vb.) veya bu özelliklere ait etkileşimler dahil edilebilir. Genellikle ÖRRM'nde bireylere ait yordayıcı etkileri sabit olarak modellenir de

rastgele olarak da ele alınabilir (De Boeck ve Wilson, 2004). Aşağıda ÖRRM'ne ait grafiksel gösterim Şekil 3'te verilmiştir.

### Şekil 3

#### ÖRRM'ne Ait Grafiksel Gösterim



#### **Doğrusal Lojistik Test Modeli (Linear Logistic Test Model)**

Doğrusal lojistik Test Modeli (LLTM; Fischer, 1973), madde parametreleri arasındaki farklılıkları incelemek amacıyla madde özelliklerinin açıklayıcı değişkenler olarak eklendiği fakat birey düzeyinde herhangi bir açıklayıcı değişkenin yer almadığı modellerdir. Bu modeller sadece madde düzeyinde yordayıcı değişkenler içerdiği için aynı zamanda “madde açıklayıcı modeller” olarak da adlandırılır. Lineer Lojistik Test modellerinde  $\beta_i$  bağımlı değişken olarak ele alınır ve bu değişkeni açıklayacak regresyon eşitliği aşağıdaki şekilde kurulur.

$$\beta_i = \sum_{k=0}^K \beta_k X_{ik} \quad (15)$$

$X_{ik}$ ,  $k$  yordayıcı değişkeni için  $i$  maddesinin aldığı değer ( $i$  maddesinin  $k$  özelliğine ait değeri),  $\beta_k$  ise,  $k$  yordayıcı değişkeninin etkisidir.

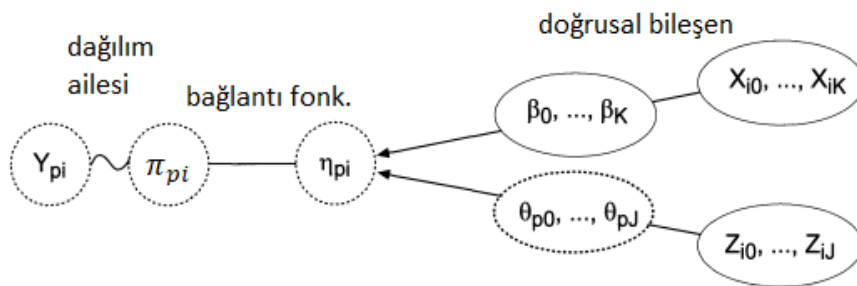
LLTM ile, birden fazla madde özelliği (madde türü, madde bilişsel özelliği, madde konumu vb.) ve bu özelliklere ait etkileşimler yordayıcı değişkenler olarak birlikte ele alınabilir. Modele dahil edilen madde özelliklerinin sayısının testteki ( $K$ ) madde sayısından daha az olması beklendiğinden, madde yordayıcıları madde güçlüğüne tam anlamıyla



açıklayamayabilir. Başka bir ifade ile Rasch modeli kullanılarak elde edilen madde güçlüğü ile LLTM kullanılarak elde edilen madde güçlüğü aynı olmayabilir. Ancak modele dahil edilen madde özellikleri, maddeler arasındaki farklılığı daha iyi açıklayabildiği sürece kestirimler daha hassas olabilir (De Boeck ve Wilson, 2004; Atar, 2011). LLTM'ne ait grafiksel gösterim Şekil 4'te verilmiştir.

#### Şekil 4

LLTM'ne Ait Grafiksel Gösterim



Alternatif olarak LLTM'ne artık terimler (residual term) dahil edilebilir. Artık terimlerin yer aldığı LLTM'nde madde parametreleri sabit etkiler yerine rastgele etkiler olarak ele alınabilir (ör. madde güçlüklerinin düzeyler arasında farklılaşmasına izin verilir). Bu da, artık terimler içeren LLTM'nin, normal LLTM'ne kıyasla, tam ve kesin bir tahminden ziyade daha esnek bir kestirime izin verir (De Boeck, 2008; Doran, Bates, Bliese ve Dowling, 2007). Artık terimler içeren LLTM'ne ait matematiksel gösterim aşağıdaki gibidir.

$$\beta_i = \sum_{k=0}^K \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \quad (16)$$

Eşitlik 16'da,  $\varepsilon_i, i$  maddesine ait artık terimdir ve normal dağılım gösterdiği, ortalamasının 0, varyansının ise  $\sigma_{\varepsilon_i}^2$  olduğu varsayılır ( $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma_{\varepsilon_i}^2)$ ). Rasch modeline ait eşitlikte (Eşitlik 16) yer alan  $\beta_i$ , LLTM'nde yer alan fonksiyon ile tanımlandığında Eşitlik 17 elde edilir.

$$\eta_{pi} = \sum_{k=0}^K \beta_k X_{ik} + \theta_p + \varepsilon_i \quad (17)$$

### **Örtük Regresyon Doğrusal Lojistik Test Modeli (The Latent Regression Linear Logistic Test Model)**

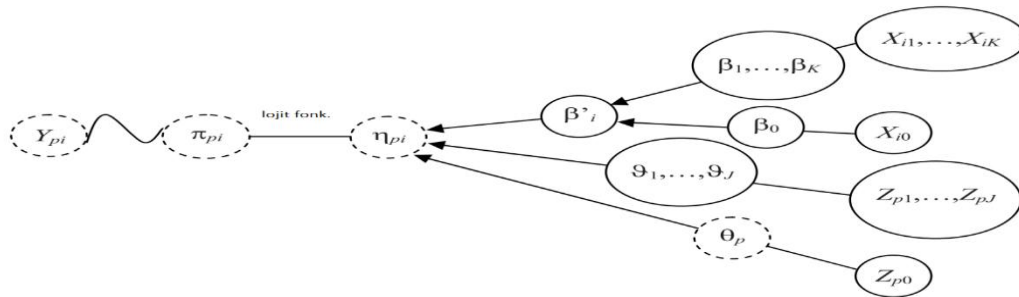
Örtük Regresyon Doğrusal Lojistik Test Modeli (ÖRDLTM), madde parametreleri arasında ortaya çıkan farklılıkları belirlemek için madde özelliklerinin, yetenek parametreleri arasındaki farklılıkları belirlemek için ise birey özelliklerinin açıklayıcı değişkenler olarak dahil edilmesiyle oluşturulan modellerdir. Bu modeller hem madde hem de birey düzeyinde açıklayıcı değişkenleri içerdiği için “çifte açıklayıcı model” olarak da adlandırılmaktadır. Bu modele ait formül aşağıdaki gibidir.

$$\eta_{pi} = \sum_{k=0}^K \beta_k X_{ik} + \sum_{j=1}^J \vartheta_j Z_{pj} + \varepsilon_p \quad (18)$$

Ayrıca ÖRDLTM ile, madde ve birey özelliklerinin etkileşim etkileri de modele dahil edilerek incelenebilir. Bu etkileşim etkileri sabit veya rastgele ele alınabilir. ÖRDLTM'ne ait grafiksel gösterim Şekil 5'te verilmiştir.

#### **Şekil 5**

*ÖRDLTM'ne ait grafiksel gösterim*



#### **İlgili Araştırmalar**

##### **Bağlam Etkileri İle İlgili Çalışmalar**

Bağlam etkileri, teste ait özelliklerinin bireylerin cevap davranışı üzerindeki etkisine atıfta bulunur ve testle ölçülmek istenen yetenek yapılarıyla açıklanamaz (Brennan, 1992). Bağlam etkileri farklı boyutlarda ele alınabilir. Örneğin, maddelerin güçlük düzeylerine göre

sıralanması, hedef maddeden önce gelen maddelerin içeriğinin veya güçlük düzeylerinin farklı olması, testin uygulanması için verilen süre veya alt testlerin farklı şekillerde sıralanması gibi test bağlamı üzerinde etkili olan değişiklikler maddelerin doğru yanıtlanma olasılığını, dolayısıyla madde parametrelerini etkileyebilir. Bir bireyin bir maddeye verdiği yanıt, testin uygulanma prosedürlerinden veya test formuna ait özelliklerden etkileniyorsa bağlam etkisi vardır. Bu yüzden, çalışmaya konu olan madde konum etkisinin daha iyi anlaşılması amacıyla bağlam etkileriyle ilgili yapılan araştırmaların kısa bir özeti sunulmuştur.

Mollenkopf (1950), testte yer alan maddelerin rastgele dağılımından ziyade belirli bir örüntü içinde düzenlendiğinde madde konum etkisinin nasıl işlediğini incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda matematik ve sözel yeteneklerin ölçüldüğü iki farklı test kullanılmıştır. Sözel testi, 30 maddenin kolay, 25 maddenin orta güçlük ve 30 maddenin zor olduğu 85 maddeden oluşmaktadır. Matematik testi ise üç güçlük düzeyinin her birinden 12 madde olacak şekilde 36 maddeden oluşmaktadır. Testlerin, madde güçlüklerine göre kolay-orta-zor ve zor-orta-kolay olacak şekilde iki farklı formu hazırlanmıştır. Bu testler 382 lise öğrencisine uygulanmıştır. Testleri çözmek için bir gruba sınırlı süre (hız koşulu), diğer gruba ise daha geniş bir zaman (güç koşulu) tanınmıştır. Güç koşulları altında, sözel testler için, madde güçlüklerinin testin sonuna doğru arttığı, matematik testi için ise madde konumunun herhangi bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Hız koşulları altında, hem okuma hem de matematik alanında yer alan maddelerin güçlük ve ayırt edicilik parametrelerinin madde konumundan etkilendiği, testin sonunda yer alan maddelerin güçlük ve ayırt ediciliğinin daha yüksek olduğu saptanmıştır.

MacNicol (1956), yürütmüş olduğu çalışmasında maddelerin güçlük düzeylerine göre sıralanmasının test performansı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu amaç doğrultusunda 50 maddeden oluşan sözel testi 1500 lise öğrencisine uygulanmıştır. Bu teste ait üç farklı form geliştirilmiştir. Formlarda yer alan maddeler aynı olmakla beraber, formlar, maddelerin güçlük düzeyleri kolaydan zora, zordan kolay ve rastgele olacak

şekilde düzenlenmiş ve öğrencilere rastgele olarak dağıtılmıştır. Daha sonra bu üç farklı form arasındaki ortalama performansları karşılaştırmak için T testleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, maddelerin zordan kolayla sıralandığı test formunun kolaydan zora sıralanan formdan anlamlı derecede daha zor oluşu saptanmıştır. Ayrıca maddelerin kolaydan zora ve rastgele düzenlendiği test formları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirtilmiştir.

Sax ve Cromack (1966), dört farklı madde düzenleme yönteminin bireylerin test performansı üzerindeki etkisini hız ve güç koşulları altında incelemiştir. Test formları, maddelerin güçlük düzeylerine göre kolaydan zora, zordan kolayla, rastgele ve ortalama güçlük düzeyinde (0.5) maddeler içerecek şekilde oluşturulmuştur. Hız koşulları altında (testlerin uygulanması için sınırlı süre verildiğinde), maddeleri kolaydan zora sıralamanın diğer düzenleme yöntemlerine göre anlamlı derecede daha yüksek test performansını sağladığı belirtilmiştir. Güç koşulları altında ise (süre sıkıntısının olmadığı), farklı madde düzenleme yöntemleri arasında herhangi bir farklılığın olmadığı ifade edilmiştir.

Smouse ve Munz (1968), madde konum etkisi ile kaygı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada, lisans düzeyinde bulunan 113 öğrenciye psikoloji alanında hazırlanmış 100 maddeden oluşan çoktan seçmeli bir test uygulanmıştır. Testin üç farklı formu, maddelerin kolaydan zora, zordan kolayla ve rastgele olacak şekilde hazırlanmış ve öğrenciler rastgele iki gruba ayrılmıştır. Birinci gruba bireylerin kaygı düzeyini arttıracak bilgiler sunulmuş, ikinci grupta ise normal test atmosferi korunmuştur. Varyans analizi sonucu maddelerin farklı güçlük düzeylerine göre sıralanmasının kaygı değişkeni ile herhangi bir etkileşimi olmadığı saptanmıştır. Daha sonra araştırma genişletilmiş ve Başarı Kaygısı Testi (Achievement Anxiety Test) kullanılarak kaygı düzeyleri en düşük ve en yüksek olan 40 öğrenci ile çalışma tekrar edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre madde konumu ve kaygı arasında anlamlı bir etkileşim bulunmuştur.

Huck ve Bowers (1972), tarafından yürütülen iki çalışmada belirli bir maddeden önce gelen maddelerin güçlük derecelerinin farklılaşmasının maddenin doğru yanıtlanma

olasılığı üzerindeki etkisi incelenmiştir. İlk çalışmada, lisans düzeyinde bulunan 120 öğrenciye 60 maddeden oluşan çoktan seçmeli bir test uygulanmıştır. Bu testin 10 farklı formu mevcuttur. İkinci çalışmada ise, 162 öğrenciye 50 maddelik bir test uygulanmıştır. Bu testin ise altı formu mevcuttur. Elde edilen sonuçlara göre, her iki çalışmada da, belirli bir maddeden önce gelen maddenin güçlük düzeyinin zor veya kolay olmasının hedef maddenin güçlüğü üzerinde istatistiksel olarak herhangi bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir.

Albano, McConnell, Lease ve Cai (2020), okul öncesi öğrencilerinin alfabe bilgisini ölçmek için tasarlanmış ve dört alt beceriyi ölçen (harfleri bulma, yönlendirme, seçme ve adlandırma) bir testte ait verileri kullanarak yürüttükleri çalışmalarında alan sıra etkisini incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda, dört alt beceriyi ölçmek için hazırlanmış maddelerin test içerisinde bir arada yer alması (aaabbbccc) ile karışık şekilde bulunmasının (abcabcabc) madde parametreleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, aynı beceriyi ölçen maddelerin bir arada olması ile karışık şekilde yer almasının bireylerin ortalama performansı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı saptanmıştır. Fakat aynı beceriyi ölçen maddelerin test içerisinde karışık şekilde yer almasının, testin güvenilirliğini arttırdığı ve daha yüksek ayırıcılık sağladığı belirtilmiştir.

Yukarıda belirtilen çalışmalar incelendiğinde, bağlam etkilerinin farklı açılardan ele alındığı görülmüştür. Genellikle bu çalışmalarda, test içerisinde yer alan maddelerin güçlük düzeylerine göre farklı şekillerde sıralanmasının test performansı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, genel olarak testi oluşturan maddelerin kolaydan zora doğru sıralanması önerilmiştir (Conrad, 1951; Cronbach, 1984; Jordan, 1953). Bu önerinin altında yatan nedenlerden biri, bireylerin testin başında zor maddelerle karşılaştıklarında çok zaman kaybedip, testin sonlarında yer alan kolay maddeleri çözmek için yeterli vakitlerinin kalmamasıdır. Bir diğer neden ise, sınavın başında zor maddelerle karşılaşan bireylerin motivasyon düzeylerinin düşmesi ve kaygı düzeyinin artmasıyla birlikte, sonraki maddelerin zorluk derecesine bakmaksızın, bireylerin test performansının düşmesidir.

### ***Madde Konumu ile İlgili Çalışmalar***

Le (2007), yürüttüğü çalışmasında madde konum etkilerinin madde güçlüğü ve ayırıcılığı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmanın veri setini 2006 PISA verisi, örneklemini ise 53 ülkede 57 farklı dil grubunda 340.000 öğrenci oluşturmaktadır. Maddeler fen bilgisi alanında 7, matematik alanında 4 ve okuma alanında 2 olmak üzere kümelere ayrılmıştır. Kitapçıklar ise birbiriyle bağlantılı olacak şekilde bu kümelerin 4'ünü içerecek şekilde rastgele oluşturulmuştur. Bu tasarıma göre her bir küme, dolayısıyla her bir madde farklı konumdadır. Analizler her bir dil grubu için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Maddelerin güçlükleri kısmi puanlama modeli ve Conquest yazılımı ile, ayırıcılıkları ise genelleştirilmiş kısmi puanlama modeli ve MULTİLOG yazılımı ile kestirilmiştir. Her iki yazılımda da aynı tahmin parametresi (EM) kullanılmıştır. Ayrıca ele alınan maddeler, odak, format, içerik, yeterlilik ve bilimsel bilgi olmak üzere 5 farklı alana ayrılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre maddelerin güçlükleri arasındaki en büyük farkın 1-4. küme arasında 0.37 lojit, en küçük farkın ise 1-2. küme arasında 0.09 lojit olduğu saptanmıştır. Ayrıca maddelerin ortalama % 2'sinin ilk küme konumunda, % 52'sinin ise dördüncü küme konumunda önemli ölçüde daha zor olduğu ve bu farkın maddelerin % 54'sinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, açık uçlu maddelerin %68'inin 4. kümede 1. kümeye göre daha zor olduğunu ve en büyük farklılığın madde formatı boyutunda ortaya çıktığı görülmüştür. Madde ayırıcılıkları incelendiğinde, tüm dil gruplarında 1 ve 4. kümeler arasındaki farkın çok küçük olduğu (ortalama 0.02) görülmüştür. Genelleştirilmiş kısmi puanlama modeli ve MULTİLOG kullanılarak kümeler arası ayırıcılık farklılıkları incenmiş, maddelerin ortalama %1'inin 1. kümede %10'unun ise 4. kümede daha ayırıcı olduğu saptanmıştır.

Debeer ve Janssen (2013) yürüttükleri çalışmada, tek adımlı bir model ile madde konum etkilerini tespit etmek ve modellemek için madde yanıt teorisine ait tanımlayıcı ve açıklayıcı modellerin kullanımını araştırmışlardır. Ayrıca çalışmada, konum etkisindeki bireysel farklılıkların madde güçlüğü üzerindeki etkisine de odaklanılmıştır. Bu amaç

doğrultusunda bir simülasyon ve iki deneysel çalışmaya ait veriler kullanılmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde farklı örneklem büyüklükleri (500, 1000 ve 5000) ve farklı konum etkileri (0.10, 0.15 ve 0.20) olacak şekilde 3x3'lük bir simülasyon verisi üretilmiştir. Her bir veri seti Rasch model ve lineer konum etkilerini göz önüne alan karma model ile analiz edilmiştir. İki model arasında karşılaştırma yapabilmek için RMSE ve yanlılık (bias) değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre madde konum etkisini göz önüne alan modelin tüm koşullarda madde parametrelerini daha iyi kestirdiği görülmüştür. Ayrıca örneklem büyüdükçe RMSE ve yanlılığın azaldığı ve konum etkilerinin hesaba katılmadığında madde güçlüklerinin olduğundan yüksek tahmin edildiği görülmüştür. Çalışmanın ikinci bölümünde, Belçika'da uygulanan Fransızca okuduğunu anlama testine ait veri seti kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, konum etkisindeki bireysel farklılıklar tüm katılımcıların madde konum etkisine aynı düzeyde duyarlı olmadığını göstermiştir. Ayrıca, testin ilerleyen kısımlarındaki maddelerin daha güç olma eğilimi olmasına rağmen, katılımcıların büyük çoğunluğu için sonda yer alan maddelerin daha kolay hale geldiği görülmüştür. Bu nedenle konum etkisinin 'yorgunluk etkisi' olarak genelleştirilmesinden ziyade kişiye özgü bir özellik olarak ifade edilebileceği belirtilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde, PISA 2006 Türkiye verileri kullanılmıştır. 192 fen bilgisi, 46 matematik ve 26 okuma maddesinin olduğu toplam 264 madde 7 fen, 4 matematik ve 2 okuma olmak üzere kümelere ayrılmıştır. Kitapçıklar, her bir maddenin sırası bulunduğu kümede sabit olacak şekilde 4 farklı kümeden oluşturulmuştur. Maddeler küme içerisinde sabit olduğundan küme konum etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre konum etkisinin en çok okuma alanında ortaya çıktığı görülmüştür. Buna göre kitapçıklarda okuma kümesinin bir küme sonra yer alması madde güçlüğüne ortalama 0.24 lojit arttırdığı saptanmıştır. Ayrıca her üç alan için de bireylerin yetenek düzeyi arttıkça konum etkisinin azaldığı görülmüştür.

Bulut, Quo ve Gierl (2017), yürüttükleri çalışmada geniş ölçekli değerlendirmelerde farklı konum etkilerinin varlığını ortaya çıkarmak için çok seviyeli madde tepki kuramı modellerinden farklı olarak yapısal eşitlik modellerinin kullanılabilirliğini ve doğruluğunu

incelemişlerdir. Çalışmanın ilk bölümünde büyük ölçekli bir okuma sınavına ait gerçek veri seti kullanılarak dört farklı YEM modeli kurulmuştur. Kurulan ilk modelde konum etkilerini incelemek için herhangi bir değişken yer almamış, geriye kalan üç modelde ise sırasıyla form etkisi, paragraf konum etkisi ve madde konum etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, kurulan ilk modelde form, paragraf ve madde konum etkileri göz ardı edildiğinde gizil değişkene ilişkin dağılımın benzer olduğu görülmüştür. Kurulan diğer modellerde ise, herhangi bir form etkisinin olmadığı tespit edilmiş, yedi paragraf sorusunun üçünde paragraf ve 45 maddenin 23'ünde madde konum etkisinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde önerilen YEM yaklaşımının madde konum etkilerini ne kadar doğru tespit edebildiğini doğrulamak için Monte Carlo simülasyon verisi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, konum etkilerinin boyutu ve ele alınan örneklem çok küçük olduğunda bile YEM yaklaşımının konum etkilerini belirlemede oldukça başarılı olduğu görülmüştür. Konum etkilerini belirlemek için önerilen YEM yaklaşımının aynı modelde hem doğrusal hem de etkileşim etkilerini incelemeye olanak tanıdığı belirtilmiştir.

Weirich, Hecht, Penk, Roppelt ve Böhme (2016), yürüttükleri çalışmada madde konum etkileri ile test alma çabası (test-taking effort) arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmanın veri setini Almanya'da ulusal düzeyde uygulanan IQB-Laöndervergleich 2012 sınavına giren rastgele seçilmiş 9,410 öğrenci oluşturmaktadır. Öncelikle testin başında öğrencilerin test alma çabaları ölçülmüştür. Daha sonra öğrencilerin test uygulaması sırasında çaba düzeyindeki değişkenliği belirlemek amacıyla, test uygulamasına ara verildiğinde test alma çabası ölçeği tekrar uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, bireylerin testin başındaki çabaları ve test boyunca çabalarındaki değişimin bir maddeyi doğru yanıtlama olasılığını önemli ölçüde etkilediği görülmüştür. Ayrıca bireylerin çabalarının test boyunca önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde madde konum etkileri genelleştirilmiş doğrusal karma modeller çerçevesinde incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, madde konum etkisinin madde gücünü



arttırdığı saptanmıştır. Ayrıca, madde konumu ile öğrencilerin çaba düzeylerinin ilişkili olmadığı, fakat öğrencinin çaba düzeyindeki değişimin madde konum etkisiyle ilişkili olduğu görülmüştür. Konum etkisi ile çabadaki değişimin, test puanlarında ölçülmek istenen yapının dışında oluşan istenmeyen varyansın olası kaynakları olduğu belirtilmiş ve iki etkinin potansiyel etkileşiminin daha iyi anlaşılması, büyük ölçekli değerlendirmelerde yanlı parametre tahminlerinin önüne geçmeye yardımcı olabileceği ifade edilmiştir.

Trendtel ve Robitzsch (2018), yürüttükleri çalışmada, madde konum etkilerinin lineer olup olmadığı, bu etkinin farklı ülkeler ve farklı yıllar arasında farklılaşıp farklılaşmadığı ve testin uygulanış şeklinin madde konum etkileri üzerinde etkisi olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışma 2009, 2012 ve 2015 yıllarında uygulanan ve altı farklı ülkeye (Finlandiya, Avusturya, Japonya, Portekiz, Türkiye, Almanya) ait olan PISA okuma alanı verilerine dayanmaktadır. Çalışmada PISA verilerinin kullanılmasının başlıca sebepleri, PISA değerlendirmesinin uluslararası düzeyde standart koşullar altında yürütülmesi, farklı zaman noktalarının incelenmesine fırsat tanınması ve özellikle seçilen ülkelerde 2015 yılında uygulanma şeklinin kağıt kalem testinden farklı olarak bilgisayar tabanlı yapılmış olmasıdır. Araştırmanın analizlerinde Bayes kestirim yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, PISA 2009 verisi için Finlandiya, Japonya ve Türkiye, PISA 2012 verisi için Japonya ve Türkiye, PISA 2015 verisi için ise Finlandiya hariç, diğer tüm ülkelerde lineer olmayan madde konum etkileri saptanmıştır. 2009 ve 2012 yılları arasında madde konum etkilerinin farklılaşıp farklılaşmadığı incelendiğinde ise, Finlandiya, Almanya ve Portekiz’de madde konum etkilerinin farklılaşmadığı, Japonya, Türkiye ve Avusturya’da ise madde konum etkilerinin farklılaştığı tespit edilmiştir. İncelenen ülkelerde PISA uygulaması, 2012 yılında kağıt kalem, 2015 yılında ise bilgisayar tabanlı olarak yürütülmüştür. Uygulama değişikliğinin madde konum etkisi üzerinde farklılığa yol açıp açmadığı incelendiğinde, Avustralya’da madde konum etkisinin 2015 uygulamasında çok küçük de olsa daha yüksek, diğer ülkelerde ise bu etkinin sınavların bilgisayar tabanlı uygulanmasıyla azaldığı saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, madde konum etkilerinin doğrusal olduğu varsayımının

her zaman doğru olmadığı ve doğrusal olmayan modellerinde hesaba katılması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca sınavların uygulanma biçimi aynı olduğu müddetçe madde konum etkilerinin zaman içinde farklılaşmadığı, oldukça istikrarlı bir şekilde işlev gördüğü ve sınavların bilgisayar tabanlı uygulanmasının madde konum etkilerini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Nagy, Nagengast, Becker, Rose ve Frey (2018), yürüttükleri çalışmada madde konum etkisinin, bireyler arasında farklılık gösterip göstermediğini ve madde parametreleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Ayrıca bireyler arasında farklılaşan madde konum etkisinin kod çözme hızı (decoding speed) ve okumadan hoşlanma (reading enjoyment) değişkenleriyle ilişkili olup olmadığı ve bu etkiyi göz ardı etmenin test puanları ve ortak değişkenler arasındaki ilişkiyi etkileyip etkilemediği araştırılmıştır. Araştırmanın analizleri 2PL modelin farklı versiyonları kullanılarak Mplus yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini iki Alman federal eyaletinde Okul Sistemlerinde Gelenek ve Yetenek Çalışması (Tradition and Innovation in School Systems Study) sınavına giren ve okuduğunu anlama testini tamamlayan 2.774 öğrenci oluşturmaktadır. Okuma testine ait 9 farklı kitapçık, 8 farklı madde kümesinden ve toplamda 51 maddeden oluşmaktadır. Kısmi puanlanan, ayırıcılığı düşük olan ve işaretlenmeyen maddeler analizden çıkarılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, bireyler arasında farklılaşan ve rastgele konum etkisi olarak kavramsallaştırılan negatif etkilerin olduğu, başka bir ifade ile maddelerin sonlarda yer almasının maddelerin güçlüğü artırdığı ve bu etkinin bireyden bireye değiştiği saptanmıştır. Madde ayırıcılıkları incelendiğinde ise, testin sonlarında yer alan maddelerin daha az ayırıcı olduğu görülmüştür. Bireyler arasında farklılaşmanın hız ve motivasyon değişkenleriyle ilişkisi incelendiğinde, her iki değişkeninde madde konum etkisi ile ilişkili olduğu, okuma hızı ve motivasyonu yüksek bireylerde konum etkilerinin daha az olduğu saptanmıştır. Son olarak, yetenek yapısının dış değişkenlerle ilişkisi değerlendirirken madde konum etkilerini göz ardı etmenin sonuçları incelenmiştir. Buna göre rastgele madde konum etkisi varlığında toplam puan kullanılarak değerlendirilen korelasyonların en az iki

bileşenin bir karışımı olduğunu, korelasyonların bireylerin “saf” yetenek seviyelerinin ilişkisini yansıtmadığı, daha ziyade, test puanlarının bireylerin yetenek seviyesi ve test alma davranışları ile ilişkili olduğu saptanmıştır.

### ***Farklı Modeller Kullanarak Madde Konum Etkisini Ele Alan Çalışmalar***

Madde konumu maddeye ait bir özellik olmakla beraber, bu özelliğe ait etkinin ele alınış şekli farklılaşmaktadır. Literatür incelendiğinde madde konum etkisini belirlemek için dört farklı metodolojik yaklaşımın kullanıldığı görülmüştür. Bunlar, genelleştirilmiş doğrusal karma modeller çerçevesinde, çok düzeyli modeller (Alexandrowicz ve Matschinger 2008; Albano 2013; Hartig ve Buchholz 2012; Debeer ve Janssen 2013; Weirich ve ark., 2014), lojistik regresyon modelleri (Pomplun ve Ritchie 2004; Davey ve Lee, 2011; Qian 2014), test eşitleme yöntemleri (Kingston ve Dorans 1984; Kolen ve Harris 1990; Pommerich ve Harris 2003; Meyers ve ark., 2009) ve yapısal eşitlik modelleridir (Bulut, Lei ve Guo, 2016; Bulut, Quo ve Gierl, 2017; Nagy ve ark., 2018). Araştırmacıların madde konum etkisine ait daha iyi bir perspektife sahip olması adına bu modellerin madde konum etkisini ele alma şekilleri hakkında bilgi verilecektir. Bu amaç doğrultusunda her bir modelin kullanıldığı bir çalışma ayrıntılı şekilde ele alınmıştır.

Lojistik regresyon yaklaşımı, bireylerin toplam test puanları elde edildikten sonra, her bir madde için, madde ile madde konumları arasındaki etkileşime dayalı olarak konum etkisini kestirir (Davey ve Lee 2011; Pomplun ve Ritchie 2004). Örneğin, bir birey bir maddeyi 10. konum da alırken, aynı madde başka bir bireye 20. konumda uygulanabilir. Lojistik regresyon yaklaşımı, maddenin test içerisinde 10. veya 20. konumda yer almasının doğru cevaplama olasılığı üzerindeki etkisini araştırır. Konum etkisi istatistiksel olarak anlamlıysa, maddenin testteki konumuna bağlı olarak daha kolay veya daha zor olduğu sonucuna varılabilir (Bulut ve ark., 2016).

Pomplun ve Ritchie (2004), yürüttükleri çalışmada madde konum etkilerini belirlemek için lojistik regresyon modelini kullanmışlardır. Çalışmada üç bölümden (temel beceriler, anlama ve dil bilgisi) ve 35-41 arası maddeden oluşan okuma testine ait veriler

kullanılmıştır. Bu testlerin oluşturulmasında madde takımları (testletler) kullanılmıştır. Madde takımları 2 ila 5 maddeden oluşmaktadır ve maddelerin konumları madde takımları içerisinde rastgele değişmektedir. Madde takımlarının kullanılmasındaki amaç, madde konum etkisinin test tasarım yöntemleriyle ilişkili olup olmadığını ortaya çıkarmaktır. Çalışmanın analizleri iki adımda yürütülmüştür. Öncelikle bireylerin toplam puanları kestirilmiş, daha sonra farklı konumlarda bulunan maddelerin güçlüklerini karşılaştırmak için lojistik regresyon yönteminden yararlanılmıştır. Regresyon modeli, maddenin performansını tahmin etmek için, toplam puan olarak tanımlanan yeteneğe, madde takımı içerisinde yer alan maddenin konumuna, toplam puan ve konum arasındaki etkileşime ve bir kesişim terimine dayalı olarak kurulmuştur. Bu model her bir madde için ayrı ayrı oluşturulmuştur. Bu modele ait lojistik regresyon denklemi aşağıdaki verilmiştir (Bulut ve ark., 2016).

$$\log\left(\frac{P(X_{ij})}{1-P(X_{ij})}\right) = b_i + \left(\sum_{p=1}^{p-1} \beta_{ip} \times konum_{ip}\right) + \beta_j W_j \quad (19)$$

Eşitlik 19'da  $P(X_{ij})$ ,  $j$  bireyinin  $i$  maddesini doğru yanıtlama olasılığı,  $p$ ,  $i$  maddesinin alabileceği toplam konum sayısını,  $b_i$ ,  $i$  maddesinin  $p$  konumundaki kolaylığını,  $\beta_{ip}$ ,  $p$  konumunda bulunan  $i$  maddesinin kolaylığındaki beklenen değişikliği,  $konum_{ip}$ ,  $i$  maddesinin kategorik (dummy) olarak kodlanan konumunu,  $W_j$ ,  $j$  bireyinin toplam test puanını ve  $\beta_j$ ,  $j$  bireyi ( $j = 1,2,3 \dots J$ ) için modeldeki toplam puana göre elde edilen regresyon katsayısını göstermektedir.  $\beta_j \neq 0$  olması  $i$  maddesinin farklı konumlarda yer almasının maddeyi daha kolay veya daha zor hale getirdiğini belirtir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, madde takımları içerisinde madde konumlarının rastgele yer almasının madde güçlüklerini önemli ölçüde etkilemediği, analize dahil edilen maddelerin %10'unun istatistiksel olarak madde konumundan etkilendiği saptanmıştır.

Meyers, Miller ve Way (2009), çalışmalarında denk olmayan gruplarda ortak madde desenini kullanarak MTK'na dayalı test eşitleme yöntemleri aracılığıyla madde konum etkisini incelemişlerdir. Çalışmada ulusal düzeyde uygulanan matematik ve okuma alt testine ait veriler kullanılmıştır. Madde parametreleri Rasch modeli kullanılarak kestirilmiştir.

Araştırmada iki test formu arasındaki madde güçlüklerinin değişimi hesaplanmış ve bu değişim madde konumunun bir fonksiyonu olarak modellenmiştir. Çalışmada madde güçlüklerindeki değişim hem quadratik hem de kübik modellerle tahmin edilmiş, kübik modellerin veriye daha iyi uyum sağladığı görülmüştür. Matematik ve okuma alt testleri için kurulan modeller sırasıyla aşağıdaki gibidir.

$$y_{mat} = 0.00329(p) + 0.00002173(p^2) + 0.00000677(p^3) \quad (20)$$

$$y_{oku} = 0.00845(p) - 0.00008343(p^2) + 0.00001135(p^3) \quad (21)$$

Eşitlik 20 ve 21'de,  $y$ , Rasch modeline göre kestirilen madde güçlüklerindeki değişimi,  $p$  ise madde konumunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlara göre, matematik testi için, madde güçlüklerindeki değişimin %56'sı, okuma testi için ise, %73'ü madde konumundaki değişikliklerle açıklanmıştır.

Madde konum etkisini ele almak için kullanılan bir diğer yöntem ise çok düzeyli MTK modelleridir. Albano (2013), yürütmüş olduğu çalışmasında madde konum etkisini çok seviyeli MTK modelleri çerçevesinde, hiyerarşik genelleştirilmiş lineer modelleri (HGLM) kullanarak ele almıştır. Bu model maddelerin (düzey 1) bireyler içerisinde (düzey 2) kümelendiğini varsayar. Çok seviyeli modellerde, madde yanıtları bağımlı değişken, madde konumları ise bağımsız değişken olarak kabul edilir ve çok düzeyli regresyon yoluyla madde konumlarının madde yanıtları üzerindeki etkisi ele alınır. Çalışmada iki farklı gerçek veri seti kullanılmıştır. Bu veri setlerine uygun farklı HGLM modelleri kurulmuştur. Bu modeller, temel model, madde konum ana etkisini ele alan model ve madde konum etkileşimini ele alan modeldir. Çalışmaya koşulsuz model kurularak başlanmıştır. Daha sonra madde konumu ana etkisini içeren model ve madde konum etkileşimini içeren model ile devam edilmiştir. Bu modellere ait eşitlikler aşağıda verilmiştir.

$$\eta_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{q0} + u_{0j} \quad (22)$$

$$\eta_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{q0} + u_{0j} + \gamma_{N0}p_{ij} \quad (23)$$

$$\eta_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{q0} + u_{0j} + \gamma_{N0}p_{ij} + \gamma_{(N+q)0}p_{ij} \quad (24)$$

Eşitlik 22'deki model koşulsuz modeldir. Eşitlik 23'teki model madde konum ana etkisini, Eşitlik 24 ise, madde konum etkisiyle birlikte madde-konum etkileşimini ele alır. Bu modellerde,  $\eta_{ij}$ ,  $j$  bireyinin  $i$  maddesini doğru yanıtlama olasılığının lojit dönüşümüdür.  $u_{0j}$ ,  $j$  bireyinin yetenek düzeyidir ve rastgele dağılım gösterdiği varsayılır.  $\gamma_{00}$ , referans maddesinin kolaylığıdır.  $\gamma_{q0}$ ,  $q = i$  olduğunda,  $i$  maddesi ile referans maddesi arasındaki madde kolaylığı farkıdır. Başka bir ifadeyle,  $i$  maddesinin referans maddesinin kolaylığından sapma miktarıdır.  $p_{ij}$ ,  $j$  bireyinin  $i$  maddesini aldığı madde konumudur.  $\gamma_{N0}$ , madde konumu ana etkisidir.  $\gamma_{(N+q)0}$ , ise madde konumu ile  $i$  maddesi arasındaki etkileşim etkisidir (Albano, 2013). Elde edilen sonuçlara göre, madde konum etkisinin anlamlı olduğu ve herhangi bir maddenin testin ilerleyen bölümlerinde yer almasının madde güçlüğüne arttırdığı ifade edilmiştir.

Yapısal eşitlik modelleri (YEM), faktör analizi, çoklu regresyon veya diskriminant analizi gibi çok değişkenli yöntemleri kullanarak gözlenen ve örtük değişkenler arasındaki karmaşık ilişkileri modellemek için kullanılan istatistiksel bir tekniktir (Hox ve Bechger, 1998). Literatür incelendiğinde madde konum etkilerini belirlemek için yapısal eşitlik modellerinin kullanıldığı görülmüştür (Bulut ve ark., 2016; Bulut, Quo ve Gierl, 2017; Nagy ve diğerleri, 2018). Yapısal eşitlik modelinde, örtük değişkenler (yani faktörler), gözlenen değişkenler tarafından tanımlanır. Bu doğrultuda madde konumu, ek bir gözlenen değişken olarak YEM'lerine dahil edip, etkisi araştırılabilir.

Bulut ve ark. (2016) bilişsel engelli öğrenciler için tasarlanmış bilgisayar tabanlı alternatif bir değerlendirmede, madde ve madde takımı (testlets) konum etkilerini YEM çerçevesinde incelemişlerdir. Bu amaç doğrultusunda, 3. ve 5. sınıf, 6. ve 8. sınıf ve lise düzeyinde yer alan üç farklı gruba uygulanan matematik testine ait veriler kullanılmıştır. Çalışmada üç YEM modeli kurulmuştur. İlk model temel model olup konum etkisini incelemek için hiçbir değişken içermemektedir. Diğer iki model ise sırasıyla madde takımı (testlets) ve madde konum etkilerini içermektedir. Madde konum etkilerini incelemek için kurulan modele ait formül aşağıda verilmiştir.

$$\log\left(\frac{P(X_{ijk})}{1-P(X_{ijk})}\right) = a_i \left( \theta_j + (-b_{ik} + \beta_i \times konum_i) \right) \quad (25)$$

Burada,  $P(X_{ijk})$ ,  $j$  bireyinin  $i$  maddesinden  $k$  puan elde etme olasılığıdır.  $a_i$ ,  $i$  maddesinin eğim parametresi (madde ayırcılığı),  $b_{ik}$ ,  $i$  maddesinin eşik değeri (madde güçlüğü),  $\theta_j$ ,  $j$  bireyinin örtük özelliği (yetenek düzeyi),  $konum_i$ ,  $i$  maddesinin konumu,  $\beta_i$ , ise  $i$  maddesinin konumunun bir birimlik değişimine karşılık gelen regresyon katsayısıdır. Konum etkisi negatif ise ( $\beta_i < 0$ ) maddenin bir madde daha sonra yer alması maddeyi daha zor, pozitif ise ( $\beta_i > 0$ ) daha kolay hale getirir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, madde takımlarının farklı konumlarda bulunması 6-8. sınıf düzeyinde bulunan grup için anlamlı iken, diğer gruplarda anlamlı bulunmamıştır. Madde konum etkileri incelendiğinde ise, lise grubunda anlamlı madde konum etkisi olmadığı, 3-5. sınıf düzeyinde altı maddeden sadece ikisinde anlamlı etkinin olduğu, 6-8. grup düzeyinde ise tüm maddelerde madde konum etkisinin anlamlı olduğu ve bu etkinin madde güçlüğüne arttırdığı görülmüştür.

Yukarıda bahsedilen çalışmalarda madde konum etkisini belirlemek için farklı modeller kullanılmıştır. Bu modellerin bazı avantajları ve dezavantajları mevcuttur. Lojistik regresyon yaklaşımının pratikte iki sınırlaması vardır. İlk olarak, lojistik regresyon denklemleri her bir madde için ayrı ayrı kurulmaktadır. Eğer madde konum etkisinin araştırıldığı test, çok sayıda madde içeriyorsa bu durum oldukça sakıncalı olabilir. İkincisi, lojistik regresyon denklemleri kurulmadan önce, ayrı bir adım olarak, bireylerin toplam test puanlarının kestirilmesi gerekir. Kestirilen toplam puanlar üzerinde konum etkileri mevcut ise, öncelikle bu puanların daha sonrada bu puanları kullanarak tahmin edilen konum etkilerinin yanlı olması kaçınılmaz olacaktır (Bulut ve ark., 2016). Madde konum etkilerini belirlemek için kullanılan test eşitleme yöntemlerinde de yine iki adımlı bir prosedür uygulanmaktadır. Bu modeller kullanılırken önce madde parametreleri kestirilmekte daha sonra bu parametreler arasında ortaya çıkan farklılık konum etkileri kullanılarak açıklanmaya çalışılmaktadır. Bulut ve ark. (2016), YEM modellerinin bazı avantajlarını belirtmişleridir. Buna göre, YEM modelleri ile hem ikili hem de çok kategorili olarak

puanlanan test maddelerinde madde konum etkilerini tahmin edilebilir. Ayrıca madde konumunun madde güçlük parametreleri üzerindeki etkisiyle beraber, madde ayırt edicilik parametreleri üzerindeki etkisi de eş zamanlı olarak incelenebilir. Çok düzeyli MTK modelleri ile tüm maddelere ait konum etkileri, madde güçlükleri ve bireylere ait yetenek kestirimleri eş zamanlı olarak kestirebilir. Madde güçlükleri sabit veya rastgele etkiler olarak ele alınabilir, yordayıcı değişkenlere ait etkilerin seviyeler arasında farklılaşmasına izin verilebilir. Ayrıca konum etkileri kontrol altına alındıktan sonra bireylerin toplam test puanları elde edilebilir. Çok düzeyli MTK modellerinin bu gibi avantajları, lojistik regresyon ve eşitleme yöntemlerinin yukarıda belirtilen sınırlılıklarını ortadan kaldırır. Fakat bu modellerde de, özellikle R yazılımları kullanıldığında, madde ve birey sayısı fazla olduğunda model kestirimleri yavaş olabildiği gibi yakınsama problemleri de ortaya çıkabilir.

Yapılan alanyazın taraması sonucu, madde konum etkileri ile ilgili yürütülen çalışmaların tarihinin oldukça eskiye dayandığı fakat günümüzde de farklı modeller ve farklı ilişkiler incelenerek bu ilginin hala devam ettiği görülmüştür. Çalışmada madde konum etkisine dair ilgili çalışmalar, bağlam etkileri, madde konum etkileri ve madde konum etkilerini ele alan farklı modeller başlıkları altında sunulmuştur. Ele alınan çalışmalar incelendiğinde, madde konum etkisini belirlemek için farklı yöntemler, örneklemeler, veri setleri kullanılsa da madde konum etkisinden kaynaklanan etkinin anlamlı olduğu, madde ve birey parametrelerini etkilediği, bu etkiyi göz ardı etmenin test puanları üzerinde istenmeyen değişikliklere yol açtığı görülmüştür. Ayrıca madde konum etkisi ile ilgili olabilecek birey, madde veya test özelliklerinin incelendiği, gerçek veri setlerinden elde edilen sonuçların simülasyon verileriyle desteklendiği görülmüştür.



## **Bölüm 3**

### **Yöntem**

Bu bölümde sırasıyla araştırmanın türü, çalışma grubu, veri toplama süreci, araştırmada kullanılan değişkenler ve araştırmanın analizi sunulmuştur.

#### **Araştırmanın Türü**

Araştırmada madde konumunun madde güçlük parametresi ve maddenin doğru yanıtlanma olasılığı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ayrıca madde konum etkisi ile ilişkili olabileceği düşünülen birey ve madde özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçlar doğrultusunda var olan bir durum belirlenmeye çalışıldığından bu araştırma betimsel bir çalışmadır. Ayrıca, madde konumu ile birey özellikleri arasındaki ilişkiler incelendiğinden bu çalışma aynı zamanda ilişkisel araştırma özelliği taşımaktadır.

#### **Çalışma Grubu**

Araştırmanın çalışma grubunu PISA 2015 Türkiye örneğine katılan, okuma alanında yer alan maddelere cevap veren 2418 (% 50.5 kız, %49.5 erkek) öğrenci ve matematik alanlarında yer alan maddelere cevap veren 2373 (%50.6 kız, %49.4 erkek) öğrenci oluşturmaktadır.

#### **Veri Toplama Süreci**

PISA sınavı 3 yılda bir uygulanan bir sınavdır. Her döngüde farklı bir alan ana alan olarak belirlenir. PISA 2015 uygulamasında ana alan fen bilimleridir. Fakat ilk kez 2015 uygulamasında, kapsamın tam olarak ölçülmemesinden kaynaklı sistematik ölçme hatalarının olası potansiyellerinin azaltılması için minör alan olarak ifade edilen diğer alanların (okuma ve matematik) madde sayıları önceki döngülerde yer alan ana alan düzeyine yükseltilmiştir. Bu değişiklikler PISA 2015 tasarımında minör alan döngülerinin yapı kapsamını güçlendirmiş ve fen, okuma ve matematik okuryazarlık alanlarının her

birinin ana alan olarak değerlendirilebileceği yenilikçi bir yaklaşımı ortaya koymuştur (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2017).

PISA 2015 Türkiye uygulaması bilgisayar tabanlı yürütülmüş olup, toplam 66 ana test formu kullanılmıştır. Formlar, okuma (R1-R6), matematik (M1-M6), fen bilimleri (S1-S12) ve işbirlikçi problem çözme (C1-C3) alanlarında hazırlanan kümelerin farklı kombinasyonlarıyla oluşturulmuştur. Tüm test formlarında 4 küme bulunmaktadır. Bu kümelerin ikisi fen, diğer ikisi ise minör alanlardan oluşmaktadır. 66 ana kitapçığın 30'u fen bilimleri ve diğer üç alanlardan birini içermektedir. Buradaki amaç fen bilimleri ile diğer alan arasında güçlü ikili bir kovaryans bilgisi sağlamaktır. Öğrencilerin %88'i bu kitapçıklardan birini almaktadır. Geriye kalan 36 kitapçık ise, diğer minör alanlar arasında kovaryans bilgisi sağlanması açısından, üç minör alandan ikisini içerecek şekilde oluşturulmuştur. Öğrencilerin %12'si de bu formlardan birini almıştır (OECD, 2017). Ek A'da PISA 2015 uygulamasında kullanılan test formlarına ait küme bilgileri ve bu formları alan öğrenci yüzdeleri verilmiştir. Çalışmada madde konum etkisi okuma ve matematik alanlarında incelendiğinden, bu alanları içeren 60 (31-90 arasındaki formlar) test formu araştırmaya dahil edilmiştir.

PISA 2015 uygulamasında, okuma alanında 42 çoktan seçmeli, 46 açık uçlu olmak üzere 88 madde, matematik alanında ise, 29 çoktan seçmeli, 40 açık uçlu olmak üzere 69 madde yer almaktadır. Çalışmada, okuma ve matematik alanında yer alan tüm maddeler analize dahil edilmiştir. Okuma alanında 7, matematik alanında ise 5 madde üç kategori (yanlış, kısmen doğru, doğru) olarak puanlanmıştır. Üç kategorili olarak puanlanan maddeler, "yanlış" ve "kısmen doğru" olarak kodlananlar 0, "tam doğru" maddeler ise 1 olacak şekilde iki kategorili puanlamaya dönüştürülmüştür (Debeer ve Janssen, 2013; Trendtel ve Robitzsch, 2018; Wu ve ark., 2019).

PISA veri seti kullanılarak yürütülen madde konum etkisi çalışmalarında, kayıp verileri ele alma yöntemi genellikle benzer olmakla beraber PISA puanlama prosedürleri benimsenmiştir (Trendtel ve Robitzsch, 2018; Christiansen ve Janssen, 2020; OECD,

2017). Bu çalışmalarda, atlanan maddeler yanlış, ulaşılmayan veya diğer nedenlerle ortaya çıkan kayıp veriler kayıp olarak ele alınmıştır. Literatürde yer alan çalışmalarla ve PISA puanlama prosedürleri ile tutarlılık sağlaması açısından, bu çalışmada da atlanan maddeler yanlış, ulaşılmayan veya diğer nedenlerle geçersiz olan veriler ise kayıp olarak kodlanmıştır.

### ***Araştırmada Kullanılan Değişkenler***

**Madde konumu.** PISA 2015 uygulamasında kullanılan test formları, fen alanında 12, matematik alanında 6, okuma alanında 6 ve iş birlikçi problem çözme alanında 3 küme olmak üzere, bu kümelerin farklı kombinasyonları ile oluşturulmuştur (bknz. Ek A). Formlar içinde yer alan kümelerinin konumları değişmekte, fakat kümeler içinde yer alan maddelerin konumları sabit kalmaktadır. Bu yüzden madde konum etkisi küme bazında ele alınmıştır. Test formları dört farklı kümeden oluştuğundan, ilk küme 0, ikinci küme 1, üçüncü küme 2 ve dördüncü küme 3 olarak kodlanmıştır. Bu şekilde konum değişkeni 0 ile 3 arasında değer alan bir değişken olarak elde edilmiştir.

**Cinsiyet değişkeni.** Cinsiyet değişkeni iki kategorili bir değişken olup kızlar 0, erkekler 1 şeklinde kodlanmıştır.

**Sosyoekonomik düzey (SED).** Sosyoekonomik düzey değişkeni (SED), PISA çalışma ekibi tarafından, ebeveyn eğitimi (PARED), en yüksek ebeveyn mesleği (HISEI) ve evde bulunan eşyalar (HOMEPOS) değişkenleri kullanılarak temel bileşenler analizi yoluyla oluşturulmuştur. Bu değişken ortalaması 0, standart sapması 1 olacak şekilde standartlaştırılmış ve ESCS koduyla öğrenci anketine dahil edilmiştir. Ele alınan Türkiye örneğinde SED değişkeninin minimum değeri -5.131, maksimum değeri ise 3.123'tür. Düşük değerler, öğrencinin SED'inin düşük, yüksek değerler ise SED'in yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Madde konum etkisi ile SED arasındaki ilişkiyi daha net görselleştirebilmek adına, öğrenciler, SED puanlarına göre, ortalama düzeyde, ortalamanın bir standart sapma altında ve ortalamanın bir standart sapma üstünde olacak şekilde üç gruba ayrılmış ve grafikler bu şekilde oluşturulmuştur. PISA teknik raporunda her bir ülke

için, SED değişkeninin oluşturulmasında kullanılan değişkenlere ait faktör yükleri verilmiştir. Türkiye örneklemini için, HISEI'nin faktör yükü 0.82, PARED'in faktör yükü 0.79 ve HOMEPOS'un faktör yükü 0.77 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca Türkiye örneklemini için SED değişkeninin ölçek güvenirliği (Cronbach's alfa) 0.68 olarak kestirilmiştir. Ayrıntılı bilgi için PISA 2015 teknik raporu incelenebilir (OECD, 2017).

**Test kaygısı.** Bireylerin test kaygısını belirlemek amacıyla PISA 2015 öğrenci anketinde beş madde yer almaktadır. Bu maddelere öğrenciler “kesinlikle katılıyorum”, “katılıyorum”, “katılmıyorum” ve “kesinlikle katılmıyorum” kategorilerinde cevap vermiştir. Bu kategorilerden elde edilen puanlar PISA çalışma ekibi tarafından, ortalaması 0, standart sapması 1 olacak şekilde standartlaştırılmış ve öğrenci anketine ANXTEST koduyla dahil edilmiştir. Ele alınan Türkiye örnekleminde kaygı değişkeninin minimum değeri -2.505, maksimum değeri ise 2.549'dur. Düşük değerler öğrencinin kaygı düzeyinin düşük, yüksek değerler ise kaygı düzeyinin yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Madde konum etkisi ile kaygı arasındaki ilişkiyi daha net görselleştirebilmek adına, öğrenciler, kaygı puanlarına göre ortalama düzeyde, ortalamanın bir standart sapma altında ve ortalamanın bir standart sapma üstünde olacak şekilde üç gruba ayrılmış ve grafikler bu şekilde oluşturulmuştur. Türkiye örneklemini için “test kaygısı” ölçeğinin güvenirlik katsayısı (Cronbach Alpha) 0.825 olarak kestirilmiştir. Ayrıntılı bilgi için PISA 2015 teknik raporu incelenebilir (OECD, 2017).

**Başarı motivasyonu.** Bireylerin başarı motivasyonlarını belirlemek amacıyla PISA 2015 öğrenci anketinde beş madde yer almaktadır. Bu maddelere öğrenciler “kesinlikle katılıyorum”, “katılıyorum”, “katılmıyorum” ve “kesinlikle katılmıyorum” kategorilerinde cevap vermiştir. Bu kategorilerden elde edilen puanlar PISA çalışma ekibi tarafından, ortalaması 0, standart sapması 1 olacak şekilde standartlaştırılmış ve öğrenci anketine MOTIVAT koduyla dahil edilmiştir. Bu değişkeninin minimum değeri -3.087, maksimum değeri ise 1.854'tür. Düşük değerler öğrencinin motivasyon düzeyinin düşük, yüksek değerler ise motivasyon düzeyinin yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Madde konum etkisi ile motivasyon arasındaki ilişkiyi daha net görselleştirebilmek adına, öğrenciler, motivasyon

puanlarına göre ortalama, ortalamanın bir standart sapma altı ve ortalamanın bir standart sapma üstü olacak şekilde üç gruba ayrılmış ve grafikler bu şekilde oluşturulmuştur. Türkiye örneklemini için “başarı motivasyonu” ölçeğinin güvenirlik katsayısı (Cronbach Alpha) 0.825 olarak kestirilmiştir. Ayrıntılı bilgi için PISA 2015 teknik raporu incelenebilir (OECD, 2017).

**Madde Bilişsel Alanı.** Okuma ve matematik alanında yer alan maddeler bilişsel alanlarına göre üç kategoriye ayrılmıştır. Bu ayrım matematik ve okuma alanında yer alan maddeler için farklılaşmaktadır. Okuma alanında yer alan maddeler, “erişim ve geri alma (Access and retrieve)”, “birleştirme ve yorumlama (integrate and interpret)” ve “yansıtma ve değerlendirme (reflect and evaluate)” olarak üç gruba ayrılmıştır.

Matematik alanında yer alan maddeler ise, “matematiksel olarak formüle etmek (formulating situations mathematically)”, “matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanılması (employing mathematical concepts, facts and procedures)” ve “matematiksel sonuçların yorumlanması, uygulanması ve değerlendirmesi (interpreting, applying and evaluating mathematical outcomes)” olarak üç gruba ayrılmıştır.

Çalışmada ele alınan maddelerin bilişsel alanları incelendiğinde, okuma alanında, bilişsel alan düzeyi “erişim” olan 22 madde, “yorumlama” olan 46 madde ve “yansıtma” olan 20 madde; matematik alanında ise, bilişsel alanı “formüle etmek” olan 21 madde, “kavramların kullanılması” olan 29 madde ve “yorumlama” olan 19 madde mevcuttur.

**Madde formatı (madde türü).** PISA 2015 uygulamasında üç farklı madde formatı kullanılmıştır. Bunlar, basit çoktan seçmeli (simple multiple choice), kompleks çoktan seçmeli (kompleks multiple choice) ve açık uçlu (open response) maddelerdir. Araştırmada basit ve kompleks çoktan seçmeli maddeler arasında ayrım yapılmamış, bu iki tür madde çoktan seçmeli olarak ele alınmıştır. Okuma alanında yer alan 88 maddenin 42’si (11 kompleks-31 basit) çoktan seçmeli, 46’sı açık uçludur. Matematik alanında ise, 69 maddenin 29’u (13 kompleks-16 basit) çoktan seçmeli, 40’ı açık uçludur.

## Verilerin Analizi

Açıklayıcı MTK modelleri çerçevesinde, madde konum değişkeni maddelerin güçlükleri arasındaki farklılığı açıklamak için yordayıcı bir değişken olarak modele dahil edilebilir (De Boeck ve Wilson, 2004). Başka bir ifadeyle, Rasch modeli kullanılarak kestirilen madde güçlüğü, referans konumundaki madde güçlüğü ve maddenin farklı konumlarda yer almasının madde güçlüğü üzerindeki etkisi şeklinde iki bileşene ayrılabilir (Debeer ve Janssen, 2013).

Analizlere temel model (M0) ile başlanmıştır. Bu model ile, maddelerin kolaylık düzeyleri ve bireylere ait yetenek kestirimleri elde edilmiştir. Bu model, maddelerin kolaylık düzeyleri ve bireylerin örtük özellikleri arasında ortaya çıkan farklılaşmayı ele almak için açıklayıcı herhangi bir değişken içermemektedir. De Boeck ve Wilson (2004) tarafından M0 modeli “çifte tanımlayıcı (doubly descriptive)” model olarak adlandırılmıştır. Bu modele ait matematiksel ifade aşağıda verilmiştir.

$$\text{logit}[P(Y_{pi} = 1)] = \theta_p + \beta_i \quad (26)$$

Eşitlik 26’da,  $P(Y_{pi} = 1)$ ,  $p$  bireyinin  $i$  maddesine doğru yanıt verme olasılığını,  $\theta_p$ ,  $p$  bireyine ait yetenek kestirimini,  $\beta_i$ ,  $i$  maddesinin kolaylık düzeyini göstermektedir. Kurulan modellerde  $\theta_p$ ’nin rastgele etkisi (random effect) kestirilmekte olup, normal dağılım gösterdiği varsayılmaktadır ( $\theta_p \sim N(0, \sigma_\theta^2)$ ).  $\beta_i$ ’nin ise sabit etkisi (fixed effect) kestirilmektedir. Analizlere madde konumunun bireyler arasında sabit (M1) etkisini ele alan model ile devam edilmiştir. Bu model aşağıdaki gibi formüle edilebilir.

$$\text{logit}[P(Y_{pik} = 1)] = \theta_p + \beta_i + \gamma(k_{pi} - 1) \quad (27)$$

Eşitlik 27’de,  $P(Y_{pik} = 1)$ ,  $k$  konumunda bulunan  $i$  maddesine  $p$  bireyinin doğru yanıt verme olasılığını,  $\beta_i$ , referans konumundaki  $i$  maddesinin kolaylığını,  $k_{pi}$ ,  $p$  bireyinin  $i$  maddesini aldığı konumu,  $\gamma$  ise, madde konumunun bireyler arasındaki genel etkisini temsil etmektedir. Bu model ile madde konumunun düzeyler arasındaki rastgele etkisi ele

alınmamaktadır. Başka bir ifade ile madde konum etkisinin tüm bireyler arasında sabit olduğu varsayılmaktadır.

Madde konum etkisinin bireyler arasında farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla, madde konum etkisinin bireyler içerisinde rastgele etkisini ele alan model (M2) ile analizlere devam edilmiştir. Bu modele ait formül aşağıda verilmiştir.

$$\text{logit}[P(Y_{pik} = 1)] = \theta_p + \beta_i + (\gamma + \delta_p)(k_{pi} - 1) \quad (28)$$

Eşitlik 28'de,  $\delta_p$ , madde konumunun bireyler arasındaki rastgele etkisini göstermektedir. Başka bir ifade ile,  $p$  bireyinin genel konum etkisinden sapmasıdır ve normal dağılım gösterdiği varsayılır ( $(\delta_p \sim N(0, \sigma_\delta^2))$ ). Bu değişken literatürde “kalıcılık (persistence)” olarak adlandırılmıştır ve bireylerin test uygulaması süresince performanslarını sürdürebilme yeteneğine atıfta bulunur (Hartig ve Buchholz 2012). Yetenek düzeyi ile “kalıcılık” arasındaki pozitif korelasyon, yüksek yetenek düzeyine sahip öğrencilerin madde konum etkisinden daha az etkilendiklerine, negatif korelasyon ise, yüksek yetenek düzeyine sahip öğrencilerin madde konum etkisinden daha fazla etkilendiklerine işaret eder (Hartig ve Buchholz, 2012; Weirich ve ark., 2016; Wu ve ark., 2019).  $(\gamma + \delta_p)$  toplamı, maddenin farklı konumlarda bulunmasının test performansı üzerindeki bireysel değişimini belirtmektedir.  $(\gamma + \delta_p)$ 'nin pozitif olması performansın arttığını gösterirken, negatif olması performansın düştüğünü gösterir (Debeer ve Janssen, 2013).

Çalışmanın ikinci bölümünde madde ve madde konumu arasındaki etkileşim incelenmiştir. Başka bir ifade ile madde konum etkisi her madde için ayrı ayrı belirlenmiştir. Daha sonra bu etkileşimler ile madde ve birey özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Madde ve konum değişkeni arasındaki etkileşimi yansıtan modelle ait formül aşağıda verilmiştir.

$$\text{logit}[P(Y_{pik} = 1)] = \theta_p + \beta_i + \delta_p(k_{pi} - 1) + \gamma_{1i}(k_{pi} - 1) \quad (29)$$

Eşitlik 29'da  $\gamma_{1i}$ ,  $i$  maddesine ait madde-konum etkileşim etkisidir. Bu etkileşime birey özellikleri eklendiğinde model aşağıdaki gibi olmaktadır.

$$\text{logit}[P(Y_{pik} = 1)] = \theta_p + \beta_i + \delta_p(k_{pi} - 1) + \gamma_{1ip} Z_p(k_{pi} - 1) \quad (30)$$

Eşitlik 30'da  $Z_p$ ,  $p$  bireyinin  $Z$  özelliğine ait değeridir.  $\gamma_{1ip}$  ise,  $i$  maddesinin madde, konum ve birey özelliği etkileşimine ait katsayıdır.

Çalışmanın analizleri R programında, GDKM'ler çerçevesinde, Açıklayıcı MTK modellerinin analizine uygun *lme4* (Bates, Maechler, Bokler ve Walker, 2014) paketine ait *glmer* fonksiyonu ve *eirm* (Bulut, 2021) paketi ile yürütülmüştür. Modellere ait kestirimlerde Maximum Likelihood (Laplace Approximation) metodu kullanılmıştır.

*lme4* paketinin kullanılabilmesi için verilerin geniş (wide) veri formatından uzun (long) veri formatına çevrilmesi gerekmektedir. Geniş veri formatına sahip verilerde, her bir birey için bir satır ve her bir madde için ise bir sütun kullanılarak veriler düzenlenir. Uzun formatta ise, her bir bireyin her bir maddeye verdiği yanıt için bir satır kullanılarak veriler kodlanır. Örneğin, 50 kişinin katıldığı 10 maddelik bir teste ait verilerin uzun formatı, 500 (10x50) satır (madde yanıtı) içeren tek bir sütundan oluşmaktadır. Uzun veri setleriyle, maddelere verilen yanıtlar (düzey 1) bireyler içerisinde (düzey 2) kümelenmiş hale gelmektedir. Çalışmada kullanılan veri seti <https://www.oecd.org/pisa/data/> adresinden indirilmiştir. Bu veri seti "geniş veri formatında" olup analize başlanmadan önce R programında yer alan, *reshape2* (Wickham, 2007) paketinde bulunan *reshape* fonksiyonu ile uzun formata çevrilmiştir.

Çalışmanın grafikleri, R programında bulunan *ggplot2* (Wickham, 2016) paketi kullanılarak oluşturulmuştur. Çalışmada, grafiklerin çizilmesinde kullanılan ölçek düzeyi farklılaşmaktadır. Buradaki sebep çok küçük sapmaların grafiklerde net olarak gösterilmesinin sağlanmasıdır. Fakat karşılaştırılan iki grafikte, karşılaştırmaların daha net anlaşılması için aynı ölçek düzeyinin kullanılması tercih edilmiştir. Ayrıca, okuma ve matematik alanlarında yer alan maddelerin referans, 1., 2. ve son konumda bulduklarında



ortalama doğru cevaplanma olasılıkları ve bu değerlere ait güven aralıkları yine R programında yer alan *sjmisc* (Lüdecke, 2018) paketi aracılığıyla elde edilmiştir.

### **Model Uyum İndeksleri**

Birbiri içerisinde kümelenen (hiyerarşik) modellerin model-veri uyumlarını karşılaştırılmak için ki-kare fark testi uygulanabilir. Bu test ile modellere ait -2loglikelihood değerleri karşılaştırılarak hipotez testi yapılır. Ayrıca birbiri içerisinde kümelenmemiş (ayrık) modellerin model-veri uyumlarının karşılaştırılmasında Bayes Bilgi Kriteri (BIC) ve Akaike Bilgi Kriteri (AIC) değerleri kullanılabilir (De Boeck ve ark., 2011).

Çalışmada, kurulan M0, M1 ve M2 modellerine ait model-veri uyum indeksleri karşılaştırılmıştır. M1 modeli, M0 modelinin, M2 modeli ise, M1 modelinin daha kompleks halidir. Önce M0 ve M1 modelleri, ardından M1 ve M2 modelleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca model karşılaştırmalarında AIC ve BIC değerleri de göz önüne alınmıştır. Ki-kare fark testine ait eşitlik aşağıda verilmiştir.

$$D = -2 \log \left( \frac{\text{likelihood}_{\text{basit model}}}{\text{likelihood}_{\text{kompleks model}}} \right) \quad (31)$$

Ki- kare fark testi,  $\chi^2$ 'yi  $df_{A-N}$ , serbestlik derecesi ile dağıtır.  $df_N$ , basit model ile,  $df_A$ , ise kompleks model ile kestirilen parameter sayısıdır.  $df_{A-N}$ , alternatif model ile basit model tarafından kestirilen parametre sayısı arasındaki farktır.

AIC ve BIC değerleri Eşitlik 32 ve 33 yardımı ile elde edilir.

$$AIC = 2 * df + -2 \log(\text{likelihood}) \quad (32)$$

$$BIC = \log(\text{örneklem büyüklüğü}) * df + -2 \log(\text{likelihood}) \quad (33)$$

Çok seviyeli modellerde, her seviyeye ait örneklem büyüklüğü farklılık göstermektedir. Literatürde, BIC örneklem büyüklüğünün seçimi, spesifik alana ve modellenen çok seviyeli verinin türüne bağlı olduğu belirtilmiştir (McCoach ve Black, 2008). Ayrıca örneklem seçimi kullanılan yazılım paketlerine göre de değişiklik göstermektedir. Bu

Çalışmada kullanılan *lme4* paketi, düzey-1 gözlemlerini kullanır. Bu nedenle, bu çalışmada, düzey-1'e ait örneklem büyüklüğü kullanılarak BIC değerleri elde edilmiştir.

## Bölüm 4

### Bulgular, Yorumlar ve Tartışma

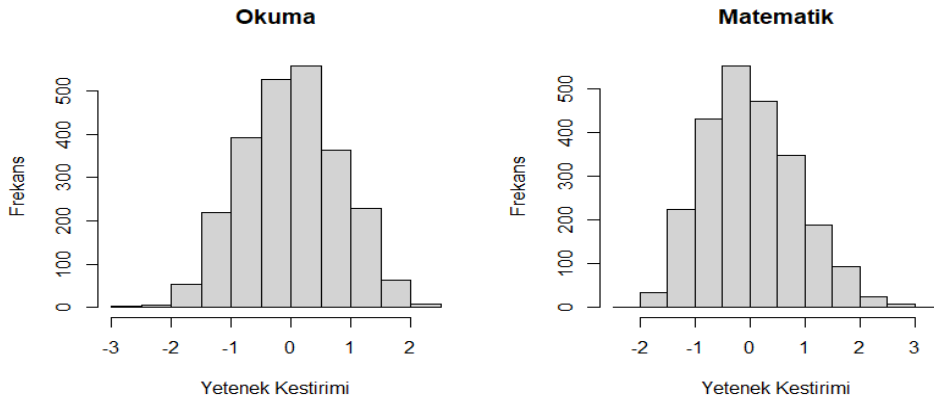
Bu bölümde sırasıyla bulgular, yorumlar ve tartışma sunulmuştur.

#### Alt Problem 1, 2 ve 3'e İlişkin Bulgular

Analizlere çok düzeyli Rasch modeli (M0) ile başlanmıştır. Madde ve birey düzeyinde açıklayıcı herhangi açıklayıcı bir değişken içermeyen Rasch model ile maddelerin kolaylıkları (sabit etkileri), bireylerin ise yetenek düzeyleri (rastgele etki) kestirilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, bireylerin yetenek düzeyi kestirimine ait varyansın, okuma alanında 0.891 lojit; matematik alanında ise, 1.019 lojit olduğu görülmüştür. Şekil 6, sırasıyla okuma ve matematik alanlarında, bireylerin yetenek düzeyine (rastgele etki) ait dağılımları göstermektedir.

#### Şekil 6

##### Bireylerin Yetenek Düzeylerine Ait Dağılımlar

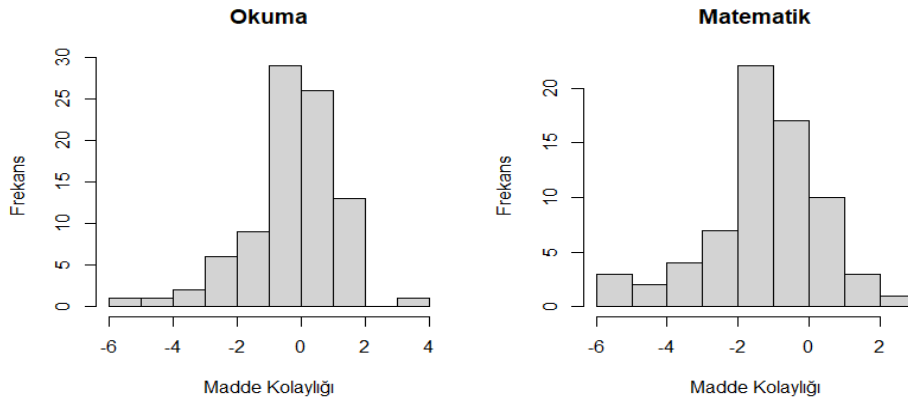


Madde kolaylıkları incelendiğinde, analize dahil edilen okuma maddelerine ait kolaylıkların -4.51 ve 3.34 aralığında, matematik maddelerine ait kolaylıkların ise -5.883 ve 2.448 aralığında olduğu görülmüştür. Şekil 7, sırasıyla okuma ve matematik alanlarında yer alan maddelerin kolaylıklarına ait dağılımları göstermektedir. Ayrıca Ek B'de okuma, Ek

Ç'de ise, matematik alanında yer alan tüm maddelere ait kolaylık kestirimleri ve bu kestirimlere ait standart hatalar verilmiştir.

## Şekil 7

### Maddelerin Kolaylıklarına Ait Dağılımlar



Okuma ve matematik alanında ortaya çıkan ana madde konum etkisini tespit etmek için M0 modeline madde konumu sabit etkisi dahil edilerek M1 modeli oluşturulmuştur. Bu model ile, madde konum etkisinin bireyler içerisinde sabit olduğu varsayılmaktadır. Madde konum etkisinin bireyler arasında farklılaşıp farklılaşmadığını ele almak için ise M1 modeline madde konumu rastgele etkisi dahil edilerek M2 modeli oluşturulmuştur. Kurulan M0, M1 ve M2 modellerine ait model uyum indeksleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1**

### Kurulan Modellere İlişkin Model Uyum İndeksleri

Alan	Parametre sayısı	Model	AIC	BIC	logLik	$\chi^2$
Okuma	89	M0	64640	65439	-32231	
	90	M1	64552	65360	-32186	89.995***
	92	M2	64542	65368	-32179	13.863***
Matematik	70	M0	44564	45175	-22212	
	71	M1	44561	45181	-22209	5.292*
	73	M2	44538	45175	-22196	27.095***

Not: \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001

Alt problem 1'e yanıt bulmak amacıyla, ilk olarak Rasch model (M0) ile madde konumu sabit etkisini ele alan (M1) model karşılaştırılmıştır. Okuma alanında, M1 modelinin M0 modeline göre daha düşük AIC, BIC ve logLik değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

Matematik alanında ise, AIC ve logLik değerlerinin M1 Modelinde azaldığı, BIC değerinin ise arttığı görülmüştür. M0 ve M1 modellerine ait model-veri uyumlarını karşılaştırmak için ki-kare fark test uygulanmıştır. Her iki alan için, ki-kare fark testi sabit madde konum etkisini içeren (M1) modelin, Rasch modeline (M0) göre anlamlı olarak daha iyi uyum sağladığını önerir ( $\chi^2 = 89.995, p < 0.000$ ;  $\chi^2 = 5.292, p = 0.021$ ). Bu sonuç Rasch modele madde konumu sabit etkisini eklemenin anlamlı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Başka bir ifade ile, her iki alanda da, madde konum etkisi maddenin doğru yanıtlanma olasılığını manidar derecede etkilemektedir.

Alt problem 2'ye yanıt bulmak amacıyla, madde konum etkisinin bireyler arasında farklılaşp farklılaşmadığını belirlemek ve bireylerin yetenek düzeyi ile madde konumu etkisi arasındaki ilişkiyi saptamak için, M1 modeline madde konumu rastgele etkisi eklenerek M2 modeli kurulmuştur. M1 ve M2 modeli karşılaştırıldığında, her iki alan için, M2 modelinin M1 modeline göre daha düşük AIC, BIC ve logLik değerlerine sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca, ki-kare fark testi, madde konumunun bireyler arasında rastgele etkisine izin veren modelin (M2), sabit madde konum etkisini içeren modelden (M1) anlamlı düzeyde model-veri uyumunun daha iyi olduğunu önermektedir ( $\chi^2 = 13.863, p < 0.000$ ;  $\chi^2 = 27.095, p < 0.000$ ). Bu sonuç madde konum etkisinin sabit olmadığı, bireyler içerisinde rastgele etkisinin anlamlı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Başka bir ifade ile, madde konum etkisinin bireyden bireye farklılık gösterdiği, tüm bireyleri aynı düzeyde etkilemediği görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda, çalışmada madde konumu ana etkisi M2 modeli aracılığıyla incelenmiştir. Tablo 2' de, okuma ve matematik alanında, madde konum rastgele etkisini ele alan modele (M2) ilişkin sabit ve rastgele etkiler sunulmuştur.

Tablo 2 incelendiğinde, madde konumunun bireyler arasındaki varyansının, okuma alanında 0.057; matematik alanında ise 0.030 olduğu saptanmıştır. Madde konumunun bireyler içerisindeki rastgele etkisini ele alan modelin sabit modele göre model veri uyumunun daha iyi olması bu varyansın anlamlı olduğuna işaret etmektedir.

**Tablo 2***Farklı Alanlarda Ortaya Çıkan Madde Konuma Ait Sabit ve Rastgele Etkiler*

	Okuma		Matematik	
	Konum etkisi	S.H.	Konum etkisi	S.H.
Sabit Etki	-0.144***	0.015	-0.065**	0.020
Rastgele Etki				
$\sigma_{\theta}^2$		0.886		0.850
$\sigma_{\delta}^2$		0.057		0.030
$\rho_{\theta\delta}$		-0.250		0.370

Not.\* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001.

Alt problem 3'e yanıt bulmak amacıyla bireylerin yetenek düzeyleri ile madde konum etkisi arasındaki ilişki incelenmiştir. Okuma alanında, yetenek ve madde konumunun bireyler arasındaki rastgele etkisine ait korelasyon değerinin -0.25 olduğu saptanmıştır. Madde konumunun bireyler arasındaki rastgele etkisi, yöntem bölümünde de belirtildiği gibi, "kalıcılık (persistence)" olarak adlandırılmaktadır. Bu değer, öğrencilerin sınav esnasında performanslarını sürdürme yeteneğine atıfta bulunur (Hartig ve Buchholz, 2012). Okuma alanında, yetenek ile kalıcılık arasındaki negatif ilişki, bireylerin yetenek düzeyi arttıkça yeteneklerini sürdürmelerindeki kalıcılık düzeylerinin azaldığı, öğrencilerin madde konum etkisinden daha fazla etkilendikleri şeklinde yorumlanır. Matematik alanında ise, yetenek ile kalıcılık arasındaki korelasyon değerinin 0.37 olduğu saptanmıştır. Bu değer yetenek ile kalıcılık arasındaki ilişkinin pozitif olduğunu, bireylerin yetenek düzeyi arttıkça yeteneklerini sürdürmelerindeki kalıcılık düzeylerinin arttığını, dolayısıyla öğrencilerin madde konum etkisinden daha az etkilendiklerine işaret etmektedir.

Madde konum etkisi incelendiğinde, okuma alanında, madde konumuna ait ana etki değerinin -0.144 lojit ve bu değer istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Modellerde madde kolaylıklarının kestirildiği göz önüne alındığında, okuma alanında yer alan herhangi bir maddenin bir küme daha sonra sorulması maddenin güçlüğünde 0.144 lojit artışa yol açacaktır. Lojit ölçeğindeki -0.144 değerinin üsseli alındığında ( $\exp(-0.144)$ ) elde edilen 1.155 değeri odds oranını verir. O halde, okuma alanına ait bir maddenin bir küme sonra sorulması odds oranını yaklaşık 1.154 kat düşürmektedir. Odds oranı, bir

maddenin doğru yanıtlanma olasılığının yanlış yanıtlanma olasılığına oranıdır. Okuma alanında yer alan bir maddenin doğru yanıtlanma olasılığı 0.50 ise, bu maddenin test formunda bir küme daha sonra yer alması doğru yanıtlanma olasılığını 0.46'a düşürür.

Matematik alanında ise, madde konumuna ait ana etki -0.065 lojit olarak elde edilmiştir. Bu değer istatistiksel olarak anlamlıdır. Matematik alanında yer alan herhangi bir maddenin bir küme daha sonra sorulması maddenin güçlüğünde 0.065 lojit artışa yol açacaktır. Lojit ölçeğindeki 0.065 değerinin üsseli alındığında ( $\exp(0.065)$ ) elde edilen 1.067 değeri odds oranını verir. O halde, matematik alanına ait bir maddenin bir küme sonra sorulması odds oranı yaklaşık 1.067 kat düşecektir. Matematik alanında yer alan bir maddenin doğru yanıtlanma olasılığı 0.50 ise, bu maddenin bir küme daha sonra yer alması maddenin doğru yanıtlanma olasılığını yaklaşık 0.48'e düşürmektedir.

Tablo 3'te okuma ve matematik alanlarında yer alan maddelerin referans, 1., 2. ve son konumda bulduklarında ortalama doğru cevaplanma olasılıkları ve bu olasılıklara ait güven aralıkları verilmiştir.

**Tablo 3**

*Madde Konumuna Göre Tahmin Edilen Doğru Cevap Olasılıkları ve %95 Güven Aralığı*

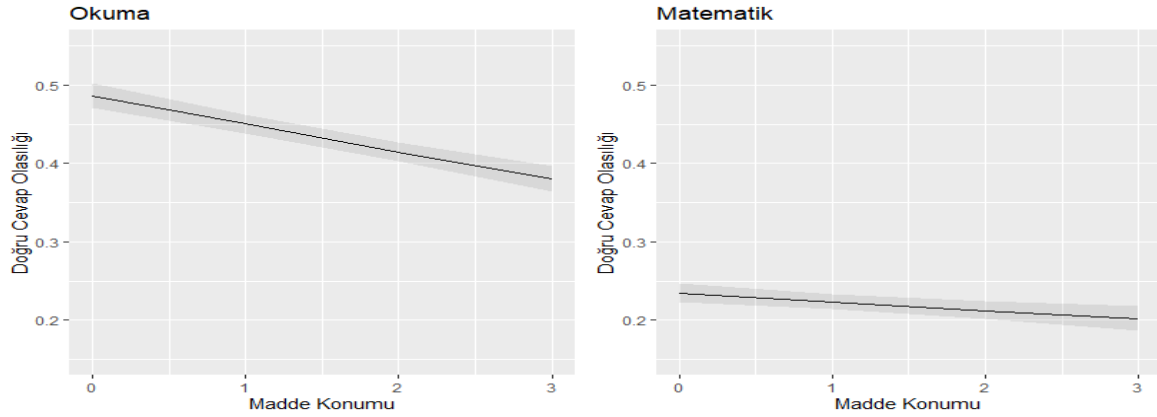
Konum	Okuma		Matematik	
	Dğr. Cvp. Ol.	%95 Gvn aralığı	Dğr. Cvp. Ol.	%95 Gvn aralığı
0	0.49	[0.47, 0.50]	0.23	[0.22, 0.25]
1	0.45	[0.44, 0.46]	0.22	[0.21, 0.23]
2	0.41	[0.40, 0.43]	0.21	[0.20, 0.22]
3	0.38	[0.36, 0.40]	0.20	[0.19, 0.22]

Tablo 3 incelendiğinde örneğin, okuma alanında referans konumunda (küme 1) bulunan bir maddenin doğru yanıtlanma olasılığı 0.49 iken, bu maddenin bir küme sonra sorulması doğru yanıtlanma olasılığını 0.45, son konumda sorulması ise yanıtlanma olasılığını 0.38'e düşürmektedir. Yine aynı şekilde matematik alanında referans konumunda bulunan bir maddenin doğru yanıtlanma olasılığı 0.23 iken, aynı maddenin bir küme daha sonra sorulması bu olasılığı 0.22'ye, son konumda sorulması ise 0.20'e düşürmektedir.

Şekil 8, okuma ve matematik alanında yer alan maddelerin konumlarına göre doğru yanıtlanma olasılıklarını (%95 güven aralığıyla) göstermektedir.

### Şekil 8

#### *Maddelerin Konumlarına Göre Doğru Cevaplanma Olasılıkları*



Şekil 8 incelendiğinde, okuma alanında yer alan maddelerin doğru yanıtlanma olasılıklarının matematik alanına göre daha yüksek olduğu, grafik eğimleri incelendiğinde ise, okuma alanında yer alan maddelerin matematik alanına göre madde konum etkisinden daha fazla etkilendikleri görülmektedir.

#### **Alt Problem 4'e İlişkin Bulgular**

Araştırmada ele alınan veri seti çoktan seçmeli ve açık uçlu maddelerden oluşmaktadır. Bu bölümünde madde konum etkisinin madde formatına göre farklılaşp farklılaşmadığı incelenmiştir. Analizlerin gerçekleştirilmesi için okuma ve matematik alanında yer alan maddeler formatlarına göre ayrılmış, madde konum etkisi ayrı ayrı incelenmiştir. Tablo 4'te okuma ve matematik alanında yer alan maddelerin formatlarına göre madde konumu sabit etkisi verilmiştir.



**Tablo 4**

*Farklı Alan ve Madde Formatlarında Ortaya Çıkan Madde Konum Etkisi*

	Okuma		Matematik	
	Konum etkisi	S.H.	Konum etkisi	S.H.
Sabit Etki				
Çoktan Seçmeli M.	-0.137***	0.017	-0.025	0.019
Açık Uçlu M.	-0.123***	0.020	-0.053*	0.025

Not: \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001

Tablo 4 incelendiğinde, okuma alanında yer alan çoktan seçmeli bir maddenin bir küme sonra yanıtlanması güçlüğünü 0.137 lojit artırırken, açık uçlu bir maddenin bir küme sonra yanıtlanması güçlüğünü 0.123 lojit artırır. Elde edilen her iki değer de istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu değerler incelendiğinde, okuma alanında yer alan çoktan seçmeli maddelerin, açık uçlu maddelere göre biraz daha fazla madde konumundan etkilendiği fakat bu farklılığın çok yüksek olmadığı görülmüştür.

Matematik alanında yer alan açık uçlu bir maddenin bir küme sonra yanıtlanması güçlüğünü 0.053 lojit arttırmakta ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır. Çoktan seçmeli bir maddenin bir küme sonra yanıtlanması ise madde güçlüğünü 0.025 lojit arttırmakta fakat bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir. Başka bir ifade ile, matematik alanında yer alan çoktan seçmeli maddelerin güçlüğü madde konumundan anlamlı düzeyde etkilenmemektedir. Tablo 5'te okuma ve matematik alanında yer alan çoktan seçmeli ve açık uçlu maddelerin referans, 1., 2. ve son konumda ortalama doğru yanıtlanma olasılıkları ve bu olasılıklara ait güven aralıkları verilmiştir.

**Tablo 5**

*Farklı Format ve Alanlarda Yer Alan Maddelerin Konumlarına Göre Doğru Cevaplanma Olasılıkları ve %95 Güven Aralığı*

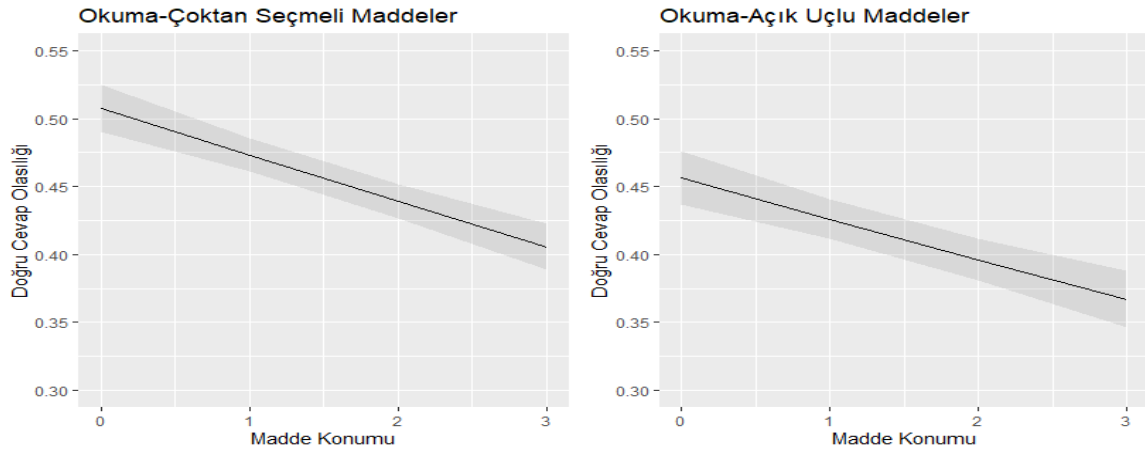
Konum	Okuma				Matematik			
	Çoktan Seçmeli		Açık Uçlu		Çoktan Seçmeli		Açık Uçlu	
	Thm.	%95 G.A	Thm.	%95 G.A	Thm.	%95 G.A	Thm.	%95 G.A
0	0.51	[.49, .52]	0.46	[.44, .48]	0.38	[.37, .40]	0.13	[.12, .15]
1	0.47	[.46, .49]	0.43	[.41, .44]	0.38	[.36, .39]	0.13	[.12, .14]
2	0.44	[.43, .45]	0.40	[.38, .41]	0.37	[.36, .38]	0.13	[.12, .13]
3	0.41	[.39, .42]	0.37	[.35, .39]	0.36	[.35, .38]	0.12	[.11, .13]

Tablo 5 incelendiğinde, okuma alanında, referans konumunda bulunan çoktan seçmeli bir maddenin doğru yanıtlanma olasılığı 0.51 iken, açık uçlu maddelerde bu olasılık 0.46'dır. Okuma alanında yer alan bir maddenin referans konumundan (1.küme) son konuma (4.küme) taşınması doğru yanıtlanma olasılığını, çoktan seçmeli maddelerde yaklaşık 0.10, açık uçlu maddelerde ise yaklaşık 0.09 düşürmektedir. Matematik alanında referans konumunda bulunan çoktan seçmeli bir maddenin doğru yanıtlanma olasılığı 0.38 iken, açık uçlu maddelerde bu oran 0.13'dür. Matematik alanında yer alan bir maddenin referans konumundan (1.küme) son konuma (4.küme) taşınması doğru yanıtlanma olasılığını, çoktan seçmeli maddelerde yaklaşık 0.02, açık uçlu maddelerde ise yaklaşık 0.01 düşürmektedir.

Şekil 9, okuma alanında, çoktan seçmeli ve açık uçlu maddelerin konumlarına göre doğru yanıtlanma olasılıklarını (%95 güven aralığıyla) göstermektedir.

### Şekil 9

*Farklı Madde Formatlarında Maddelerin Konumlarına Göre Doğru Cevaplanma Olasılıkları (Okuma)*



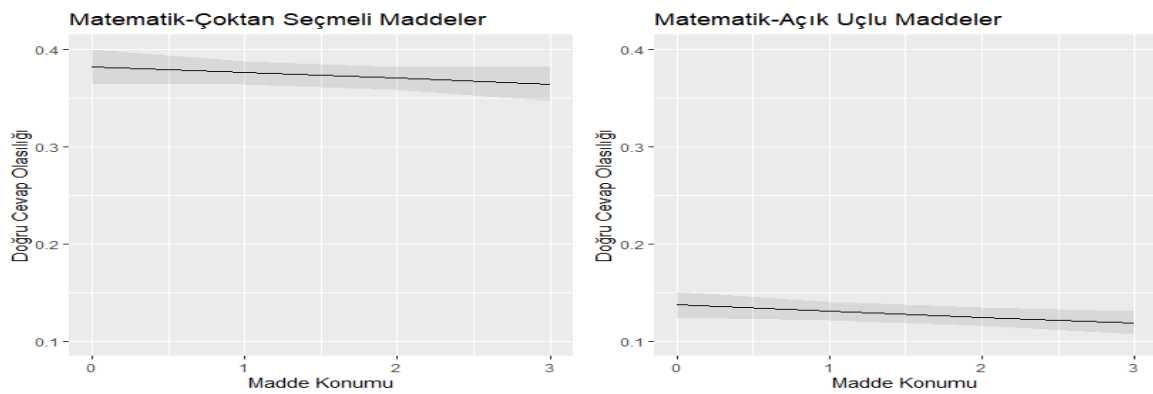
Şekil 9 incelendiğinde, okuma alanında yer alan çoktan seçmeli maddelerin doğru yanıtlanma olasılıklarının açık uçlu maddelere göre daha yüksek olduğu, grafik eğimleri

incelendiğinde ise, okuma alanında yer alan çoktan seçmeli ve açık uçlu maddelerin hemen hemen aynı düzeyde madde konum etkisinden etkilendikleri görülmektedir.

Şekil 10, matematik alanında, çoktan seçmeli ve açık uçlu maddelerin konumlarına göre doğru yanıtlanma olasılıklarını (%95 güven aralığıyla) göstermektedir.

### Şekil 10

*Farklı Madde Formatlarında Madde Konumuna Göre Doğru Cevaplanma Olasılıkları (Matematik).*



Şekil 10 incelendiğinde ise, matematik alanında yer alan çoktan seçmeli maddelerin doğru yanıtlanma olasılıklarının açık uçlu maddelere göre oldukça yüksek olduğu, grafik eğimleri incelendiğinde ise, matematik alanında yer alan açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere göre daha fazla madde konum etkisinden etkilendikleri görülmektedir.

Özetlemek gerekirse, okuma alanında, çoktan seçmeli ve açık uçlu maddeler madde konum etkisinden benzer düzeyde etkilenmektedir. Matematik alanında ise, madde konum etkisi açık uçlu maddeler için anlamlı iken bu etki çoktan seçmeli maddelerde anlamlı değildir.

### Alt Problem 5'e İlişkin Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde okuma ve matematik alanında yer alan her bir maddenin konum değişkeni ile etkileşimleri ve bu etkileşimlerin madde ve birey özellikleri ile ilişkisi

incelenmiştir. Madde özelliği olarak maddenin bilişsel alanı, birey özelliği olarak öğrencinin cinsiyeti, sosyoekonomik düzeyi, test kaygısı ve başarı motivasyonu değişkenleri ele alınmıştır.

İlk olarak okuma ve matematik alanlarında yer alan her bir maddenin konum değişkeni ile etkileşimi incelenmiştir. Buradaki amaç, genel bir madde konum etkisinden ziyade, konum değişikliğine daha duyarlı olan maddeleri belirlemektir. Analiz sonuçları incelendiğinde, okuma alanında yer alan 88 maddenin 37'sinde madde konum etkileşimlerinin anlamlı olduğu ve bu etkinin -0.549 ve -0.162 lojit aralığında değiştiği görülmüştür. Matematik alanında ise, 69 maddenin 6'sında madde konum etkileşiminin anlamlı olduğu ve bu etkinin -0.509 ve -0.179 lojit aralığında değiştiği saptanmıştır. Bu etkilerin yönü incelendiğinde, tüm maddelerde ortaya çıkan anlamlı etkinin negatif olduğu, başka bir ifade ile, anlamlı etkileşimlere sahip maddelerin bir küme daha sonra yanıtlanmasının maddenin doğru cevaplanma olasılığını düşürdüğü saptanmıştır.

Tablo 6'da madde konum etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı olan maddeler verilmiştir. Okuma ve matematik alanında yer alan tüm maddelere ait madde konum etkileşim değerleri Ek B ve Ek Ç'de sunulmuştur.

Tablo 6 incelendiğinde, okuma alanında yer alan maddelerin %42'sinde, matematik alanında yer alan maddelerin ise yaklaşık % 9'unda madde konum etkileşimi anlamlıdır. Örneğin, okuma alanında yer alan 18. maddenin bir küme daha sonra yanıtlanması maddenin güçlüğüne 0.549 lojit arttırmaktadır. Lojit ölçeğindeki 0.549 değerinin üsseli alındığında ( $\exp(0.549)$ ) elde edilen 1.731 değeri odds oranını verir. 18. maddenin bir küme sonra yanıtlanması odds oranı yaklaşık 1.731 kat düşecektir. Bu maddenin doğru yanıtlanma olasılığı 0.50 ise, bir küme sonra cevaplanması doğru yanıtlanma olasılığını yaklaşık 0.36'ya düşürür.

**Tablo 6***Okuma ve Matematik Alanında Yer Alan Maddelerin Madde Konum Etkileşim Değerleri*

Okuma					
Madde No	Madde-Konum Etkileşimleri	Madde No	Madde-Konum Etkileşimleri	Madde No	Madde-Konum Etkileşimleri
3	-0.307 (0.081)***	27	-0.228 (0.080)**	55	-0.225 (0.087)***
4	-0.162 (0.079)*	29	-0.242 (0.117)*	57	-0.264 (0.081)***
5	-0.254 (0.083)**	30	-0.404 (0.078)***	64	-0.176 (0.086)*
6	-0.184 (0.077)*	31	-0.368 (0.157)*	69	-0.234 (0.095)*
7	-0.310 (0.083)***	35	-0.177 (0.083)*	72	-0.271 (0.082)**
9	-0.298 (0.079)***	37	-0.276 (0.077)***	73	-0.211 (0.078)**
10	-0.196 (0.080)*	39	-0.229 (0.086)**	74	-0.274 (0.088)**
12	-0.336 (0.082)***	40	-0.240 (0.077)**	76	-0.169 (0.081)**
13	-0.444 (0.101)***	41	-0.250 (0.080)**	79	-0.181 (0.079)*
18	-0.549 (0.192)**	51	-0.189 (0.095)*	82	-0.224 (0.090)*
20	-0.238 (0.087)**	52	-0.172 (0.085)*	83	-0.212 (0.094)*
22	-0.249 (0.079)**	54	-0.312 (0.103)**	85	-0.224 (0.088)*
23	-0.172 (0.077)*				
Matematik					
Madde No	Madde-Konum Etkileşimleri	Madde No	Madde-Konum Etkileşimleri	Madde No	Madde-Konum Etkileşimleri
30	-0.212 (0.095)*	55	-0.395 (0.180)*	67	-0.509 (0.106)***
51	-0.392 (0.193)*	57	-0.179 (0.080)*	68	-0.274 (0.101)**

Not: Parantez içindeki ifadeler kestirim değerlerine ait standart hatalardır. \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ ; \*\*\*

$p < .001$

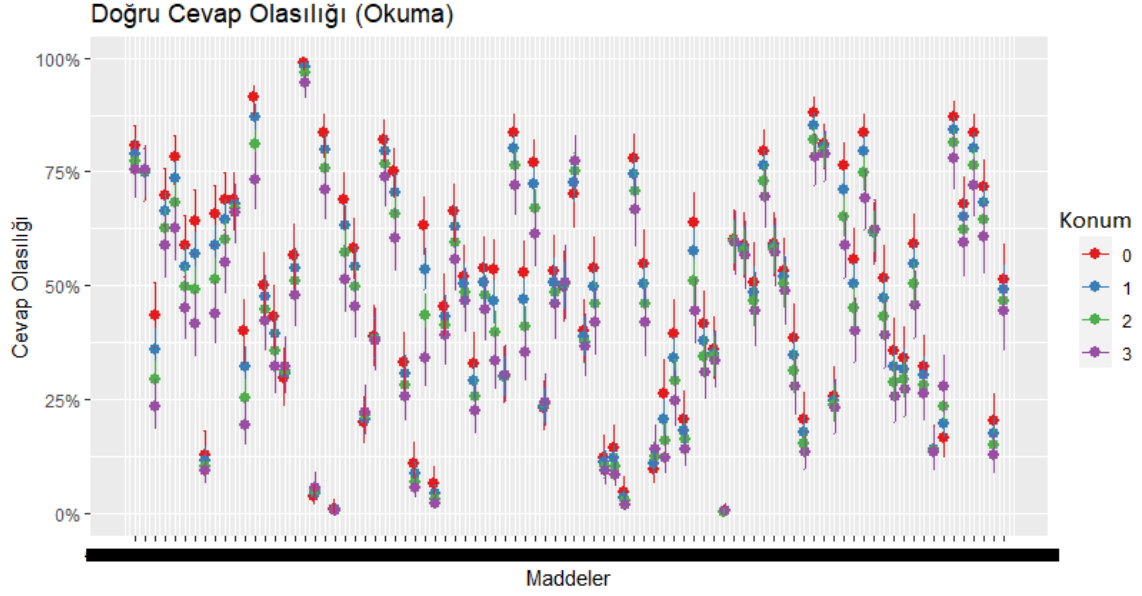
Matematik alanında ise, örneğin, 67. maddenin bir küme sonra yanıtlanması maddenin güçlüğüne 0.509 lojit arttırmaktadır. Lojit ölçeğindeki 0.509 değerinin üsseli alındığında ( $\exp(0.509)$ ) elde edilen 1.663 değeri odds oranını verir. 67. maddenin bir küme sonra sorulması odds oranını yaklaşık 1.663 kat düşecektir. Bu maddenin doğru yanıtlanma olasılığı 0.50 ise bir küme daha sonra cevaplanması doğru yanıtlanma olasılığını yaklaşık 0.37'e düşürür.

Şekil 11 ve Şekil 12'de okuma ve matematik alanında yer alan maddelerin doğru cevaplanma olasılıklarının konum değişkeni ile ilişkisi gösterilmiştir. Grafiklerde kırmızı ile belirtilen noktalar referans konumunda (1.küme), mavi noktalar 1. konumda (2.küme), yeşil noktalar 2. konumda (3. Küme), mor noktalar ise son konumda (4. Küme) yer alan maddenin doğru cevaplanma olasılığını göstermektedir. Grafiklerdeki her bir dördü nokta (Kırmızı-

Mavi-Yeşil-Mor), maddenin doğru yanıtlanma olasılığının madde konumuna göre değişimini göstermektedir.

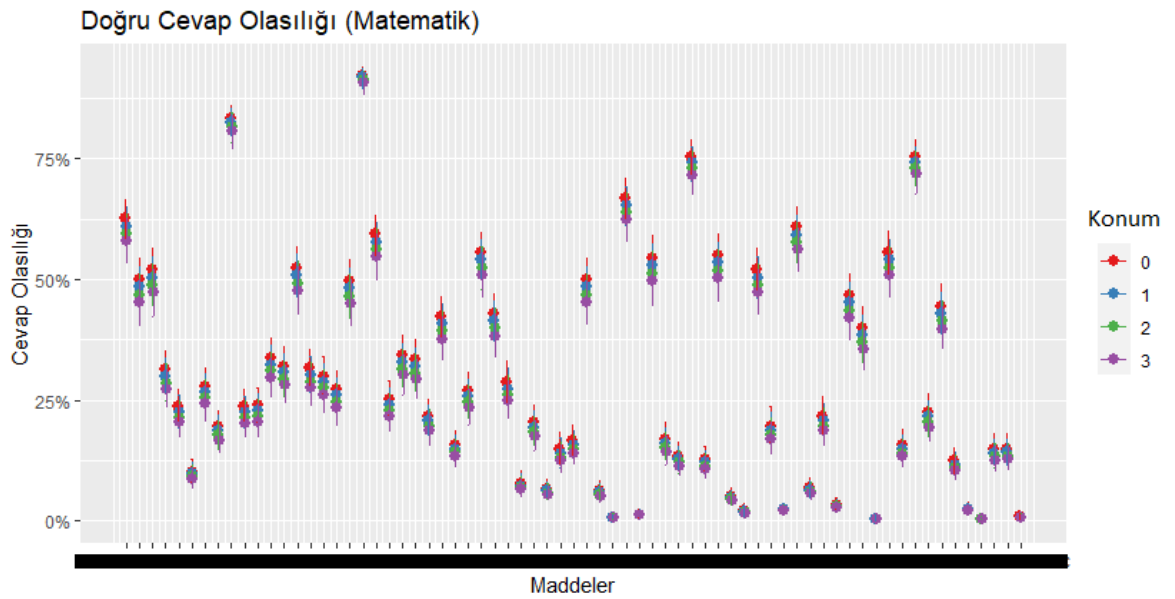
### Şekil 11

*Okuma Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum Etkileşimleri*



### Şekil 12

*Matematik Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum Etkileşimleri*



Şekil 11 ve 12 incelendiğinde, genellikle kırmızı noktaların (referans konumu) üstte, mor noktaların ise altta olduğu görülmüştür. Başka bir ifadeyle, referans konumunda bulunan maddelerin doğru cevaplanma olasılıklarının daha yüksek, son konumlarda bulunan maddelerin ise doğru yanıtlanma olasılıklarının daha düşük olduğu görülmüştür. Üst üste binen veya birbirine çok yakın noktalar ise, maddenin doğru cevaplanma olasılığının test içindeki konumundan etkilenmediği şeklinde yorumlanabilir.

Okuma ve matematik alanında verilen grafikler incelendiğinde, okuma alanında yer alan maddelerin doğru cevaplanma olasılıkları test içerisindeki konumlarından daha fazla etkilenmekteyken, matematik alanında yer alan maddeler için bu ilişki daha azdır. Bu sonuç, çalışmanın ilk bölümünde ana madde konum etkisinin matematik alanına göre okuma alanında daha yüksek ortaya çıkmış olmasıyla örtüşmektedir.

### Alt Problem 6'ya İlişkin Bulgular

Madde konum etkileşimleri anlamlı olan maddelerin bilişsel alan düzeyleri ve madde formatları incelenmiştir. Okuma alanında yer alan maddelerin bilişsel alan düzeyleri ve madde formatlarına göre madde konum etkileşimleri anlamlı olan madde sayısı ve yüzdesi Tablo 7 de verilmiştir.

**Tablo 7**

*Okuma Alanında Yer Alan Maddelerin Bilişsel Alan ve Formatlarına Göre Madde Konum Etkileşim Sayıları*

	Toplam Madde Sayısı	Anlamlı Etkileşime Sahip Madde Sayısı	Anlamlı Etkileşime Sahip Madde Yüzdesi
Bilişsel alan			
<i>Erişim</i>	22	11	50
<i>Yorumlama</i>	46	20	43
<i>Değerlendirme</i>	20	6	30
Madde formatı			
<i>Çoktan Seçmeli</i>	42	22	52
<i>Açık Uçlu</i>	46	15	36

Tablo 7 incelendiğinde, okuma alanında yer alan ve bilişsel alan düzeyi “erişim” olan 22 maddenin 11’inde (%50), “yorumlama” olan 46 maddenin 20’sinde (%43) ve “değerlendirme” olan 20 maddenin 6’sinde (%30) madde konum etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuca göre, “erişim” alanında yer alan maddelerin madde konum etkisinden daha fazla etkilendiği, diğer alanlardaki etkileşimlerinde bu değere yakın olduğu görülmüştür. Madde konum etkileşimleri anlamlı olan maddelerin madde formatları incelendiğinde ise, 42 çoktan seçmeli maddenin 22’sinde (%52), 46 açık uçlu maddenin ise 15’inde (%36) madde konum etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuç çalışmanın birinci kısmında elde edilen, okuma alanında çoktan seçmeli maddelerde ortaya çıkan ana konum etkisinin (-0.137), açık uçlu maddelerde ortaya çıkan etkiden (-0.123) daha yüksek olması ile örtüşmektedir.

Matematik alanında yer alan maddelerin bilişsel alan düzeyleri ve madde formatlarına göre madde konum etkileşimleri anlamlı olan madde sayısı ve yüzdesi Tablo 8 de verilmiştir.

**Tablo 8**

*Matematik Alanında Yer Alan Maddelerin Bilişsel Alan ve Formatlarına Göre Madde Konum Etkileşim Sayısı*

	Toplam Madde Sayısı	Anlamlı Etkileşime Sahip Madde Sayısı	Anlamlı Etkileşime Sahip Madde Yüzdesi
Bilişsel alan			
<i>Formüle etmek</i>	21	3	14
<i>Kavramların kul.</i>	29	0	0
<i>Yorumlama</i>	19	3	15
Madde formatı			
<i>Çoktan Seçmeli</i>	29	0	0
<i>Açık Uçlu</i>	40	6	15

Tablo 8 incelendiğinde, matematik alanında yer alan ve bilişsel alan düzeyi “formüle etmek” olan 21 maddenin 3’ünde (%14), “yorumlama ve değerlendirme” olan 19 maddenin 3’ünde (%15) madde konum etkileşimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, “kavramların kullanılması” alanında yer alan hiçbir maddede ise anlamlı etkileşim olmadığı saptanmıştır.



Ayrıca madde konum etkileşimleri anlamlı olan maddelerin madde formatları incelendiğinde, anlamlı etkileşime sahip olan tüm maddelerin açık uçlu olduğu, çoktan seçmeli maddelerde madde konum etkileşiminin anlamlı olmadığı görülmüştür. Bu sonuç, çalışmanın ilk bölümünde elde edilen, matematik alanında yer alan çoktan seçmeli maddelerde ana konum etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmaması ile bağdaşmaktadır. Ayrıca Ek B ve Ek Ç’de tüm maddelere ait madde konum etkileşimleri, maddelerin bilişsel alan düzeyleri ve madde formatları belirtilmiştir.

### Alt Problem 7’e İlişkin Bulgular

#### *Madde Konum Etkileşiminin Cinsiyet ile İlişkisi*

Madde konum etkileşiminin cinsiyet değişkeni ile ilişkisi incelenmiştir. Buradaki amaç, maddenin doğru yanıtlanma olasılığının madde konumuna göre nasıl değiştiğini farklı cinsiyet grupları için ayrı ayrı incelemektir. Kızlar 0, erkekler 1 şeklinde kodlandığından referans grubu kızlardır. Bulgular Tablo 9’de verilmiştir.

**Tablo 9**

#### *Madde Konum Etkileşiminin Cinsiyet ile İlişkisi*

Okuma					
Madde No	Madde-Konum-Cinsiyet Etkileşimi	Madde No	Madde-Konum-Cinsiyet Etkileşimi	Madde No	Madde-Konum-Cinsiyet Etkileşimi
4	-0.167 (0.078)*	32	-0.174 (0.078)*	67	-0.386 (0.097)***
7	-0.225 (0.081)**	37	-0.198 (0.077)*	74	-0.209 (0.083)*
9	-0.153 (0.079)*	44	-0.203 (0.088)*	79	-0.253 (0.082)**
12	-0.182 (0.083)*	47	-0.210 (0.083)*	80	-0.188 (0.090)*
14	-0.155 (0.076)*	54	-0.428 (0.128)***	85	-0.199 (0.083)*
18	-0.352 (0.154)*	55	-0.183 (0.092)*	86	-0.197 (0.085)*
30	-0.169 (0.080)*	57	-0.173 (0.084)*		
Matematik					
Madde No	Madde-Konum-Cinsiyet Etkileşimi	Madde No	Madde-Konum-Cinsiyet Etkileşimi	Madde No	Madde-Konum-Cinsiyet Etkileşimi
26	-0.373 (0.176)*	41	-0.165 (0.086)*	67	-0.317 (0.120)**
34	-0.269 (0.138)*	57	-0.287 (0.088)**		

Not: Parantez içindeki ifadeler etkileşim değerlerine ait standart hatalardır. \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001.

Tablo 9 incelendiğinde, okuma alanında ele alınan 88 maddenin 20'sinde madde, konum ve cinsiyet etkileşimi anlamlı olduğu ve etkileşim değerlerinin -0.428 ile -0.153 lojit aralığında değiştiği görülmüştür. Matematik alanında ise ele alınan 69 maddenin 5'inde madde, konum ve cinsiyet etkileşiminin anlamlı olduğu ve etkileşim değerlerinin -0.373 ile -0.165 lojit aralığında olduğu görülmüştür. Bu etkileşimin madde bazında yönü incelendiğinde, ortaya çıkan anlamlı tüm etkileşim değerlerinin negatif olduğu saptanmıştır. Başka bir ifade ile, erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre, etkileşim değerleri istatistiksel olarak anlamlı olan maddeleri bir küme sonra cevaplaması bu maddenin doğru yanıtlanma olasılığını düşürmektedir.

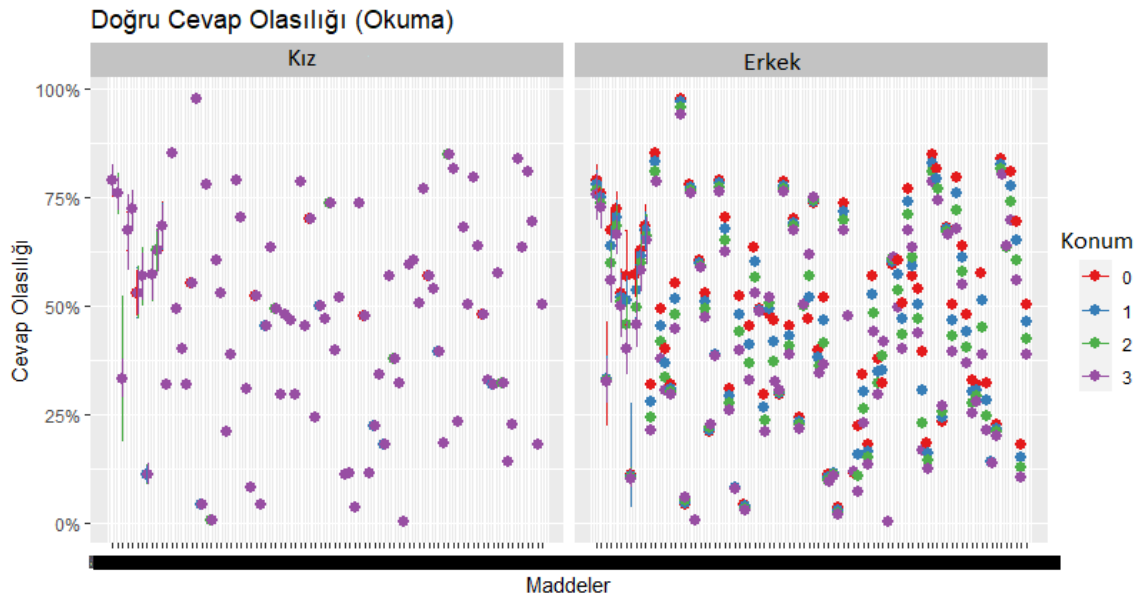
Örneğin, okuma alanında yer alan 54. maddenin erkek öğrenci tarafından 1 küme daha sonra yanıtlanması maddenin doğru yanıtlanma olasılığını 0.428 lojit düşürür. Lojit ölçeğindeki 0.428 değerinin üsseli alında ( $\exp(0.428)$ ) elde edilen 1.534 değeri odds oranını vermektedir. 54. maddenin erkek öğrenci tarafından bir küme daha sonra yanıtlanması odds oranını 1.534 kat düşürmektedir. Bu maddenin doğru cevaplanma olasılığı 0.50 ise, erkek öğrenci tarafından bir küme daha sonra yanıtlanması doğru cevap olasılığını yaklaşık 0.39'a düşürmektedir.

Matematik alanında ise, 26. maddenin erkek öğrenci tarafından 1 küme daha sonra yanıtlanması maddenin doğru yanıtlanma olasılığını 0.373 lojit düşürür. Lojit ölçeğindeki 0.373 değerinin üsseli alında ( $\exp(0.373)$ ) elde edilen 1.452 değeri odds oranını vermektedir. 26. maddenin erkek öğrenci tarafından bir küme daha sonra yanıtlanması odds oranını 1.452 kat düşürmektedir. Bu maddenin doğru yanıtlanma olasılığı 0.50 ise, erkek öğrenci tarafından bir küme daha sonra yanıtlanması doğru cevap olasılığını yaklaşık 0.41'e düşürmektedir.

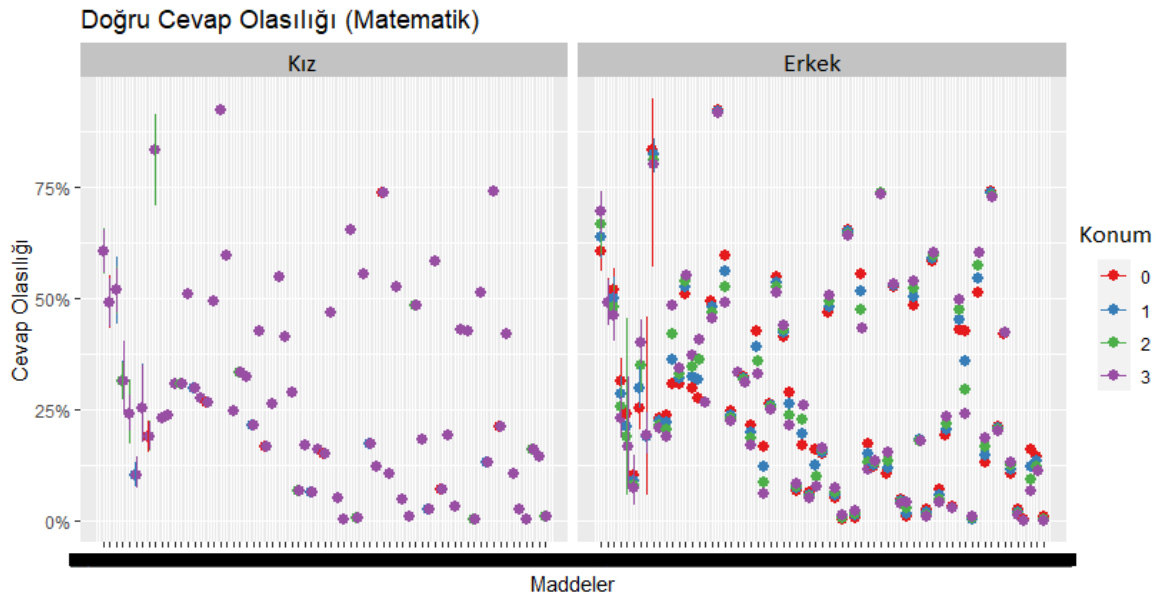
Şekil 13 ve Şekil 14'te okuma ve matematik alanlarında, öğrencilerin cinsiyeti ile madde konum etkileşiminin maddenin doğru cevaplanma olasılığı üzerindeki etkisi gösterilmiştir.

**Şekil 13**

*Okuma Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum-Cinsiyet Etkileşimi*

**Şekil 14**

*Matematik Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum-Cinsiyet Etkileşimi*



Şekil 13 ve 14 incelendiğinde, her iki alan için, kız öğrenciler referans grubu olarak alındığında, erkek öğrencilerin maddeleri daha sonraki konularda cevaplamaları maddelerin doğru yanıtlanma olasılığını düşürmektedir. Özetlemek gerekirse, okuma

alanında madde konumu ile cinsiyet arasındaki etkileşim maddelerin yaklaşık %23'ünde, matematik alanında ise %7'sinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Test içerisinde yer alan bir maddenin konumu arttıkça erkek öğrencilerin maddeyi doğru cevaplama olasılıkları kız öğrencilere göre daha fazla azalmaktadır. Başka bir ifadeyle, erkek öğrenciler kız öğrencilere göre madde konum etkileşiminden daha fazla etkilenmektedir.

### ***Madde Konum Etkileşiminin Sosyoekonomik Düzey (SED) ile İlişkisi***

Madde konum etkileşiminin bireylerin sosyoekonomik düzeyleri ile ilişkisi incelenmiştir. Buradaki amaç, maddelerin doğru yanıtlanma olasılıklarının madde konumuna göre nasıl değiştiğini farklı sosyoekonomik düzeylerde bulunan bireyler için ayrı ayrı incelemektir. Bulgular Tablo 10'da yer almaktadır.

**Tablo 10**

#### ***Madde Konum Etkileşiminin SED ile İlişkisi***

Okuma					
Madde No	Madde-Konum-SED Etkileşimi	Madde No	Madde-Konum-SED Etkileşimi	Madde No	Madde-Konum-SED Etkileşimi
3	0.144 (0.034)***	43	0.076 (0.038)*	67	0.117 (0.040)**
5	0.099 (0.031)**	47	0.087 (0.034)*	70	0.083 (0.036)*
10	0.089 (0.032)**	49	0.125 (0.052)*	72	0.092 (0.033)**
12	0.111 (0.035)***	52	0.120 (0.036)***	73	0.086 (0.033)**
13	0.092 (0.039)*	54	0.113 (0.048)*	74	0.099 (0.035)**
16	0.065 (0.033)*	55	0.084 (0.038)*	76	0.092 (0.035)**
29	0.111 (0.054)*	56	0.092 (0.045)*	77	0.095 (0.037)*
30	0.095 (0.032)**	57	0.083 (0.033)*	78	0.103 (0.038)**
36	0.083 (0.031)**	62	0.126 (0.036)***	84	0.063 (0.032)*
41	0.082 (0.032)**	66	0.087 (0.036)*	87	0.146 (0.046)**
Matematik					
Madde No	Madde-Konum-SED Etkileşimi	Madde No	Madde-Konum-SED Etkileşimi	Madde No	Madde-Konum-SED Etkileşimi
3	0.136 (0.052)**	30	0.137 (0.041)***	59	0.087 (0.033)**
4	0.169 (0.056)**	34	0.183 (0.055)***	60	0.187 (0.048)***
6	0.284 (0.092)**	36	0.089 (0.033)**	61	0.067 (0.033)*
16	0.116 (0.053)*	39	0.134 (0.034)***	62	0.142 (0.040)***
17	0.111 (0.055)*	41	0.090 (0.035)*	63	0.152 (0.035)***
19	0.133 (0.066)*	42	0.101 (0.044)*	64	0.115 (0.049)*
24	0.151 (0.062)*	43	0.178 (0.049)***	67	0.213 (0.051)***
25	0.140 (0.051)**	53	0.155 (0.062)*	68	0.264 (0.053)***
26	0.149 (0.068)*	57	0.122 (0.035)***		

Not: Parantez içindeki ifadeler kestirim değerlerine ait standart hatalardır.\* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p <

Tablo 10 incelendiğinde, okuma alanında ele alınan 88 maddenin 30'unda madde, konum ve SED etkileşiminin anlamlı olduğu ve etkileşim değerlerinin 0.063 ile 0.146 lojit aralığında değiştiği saptanmıştır. Matematik alanında ise ele alınan 69 maddenin 26'sında madde, konum ve SED etkileşiminin anlamlı olduğu ve bu etkileşim değerlerinin 0.096 ile 0.227 lojit aralığında değiştiği görülmüştür. Bu etkileşimin madde bazında yönü incelendiğinde, ortaya çıkan anlamlı tüm etkileşimin pozitif olduğu saptanmıştır. Başka bir ifadeyle, SED düzeyleri arasından bir standart sapma fark olan iki öğrenciden SED düzeyi 1 standart sapma daha yüksek olan öğrencinin, madde konumu arttıkça (madde testin ilerleyen bölümlerinde yer aldığı) maddeyi doğru yanıtlama olasılığı artacaktır.

Örneğin, okuma alanında, SED düzeyleri arasında bir standart sapma fark olan iki öğrenciden SED düzeyi bir birim yüksek olan bir öğrencinin 87. Maddeyi bir küme daha sonra alması maddeyi doğru yanıtlama olasılığını 0.146 lojit arttırmaktadır. Lojit ölçeğindeki 0.146 değerinin üsseli alındığında ( $\exp(0.146)$ ) elde edilen 1.157 değeri odds oranını verir. O halde 87. maddenin bir küme sonra sorulması odds oranını 1.157 kat yükseltecektir. 87. maddenin doğru yanıtlanma olasılığı 0.50 ise bu maddenin SED düzeyi bir standart sapma daha yüksek olan öğrenci tarafından bir küme daha sonra cevaplanması doğru yanıtlanma olasılığını 0.54'e yükseltecektir.

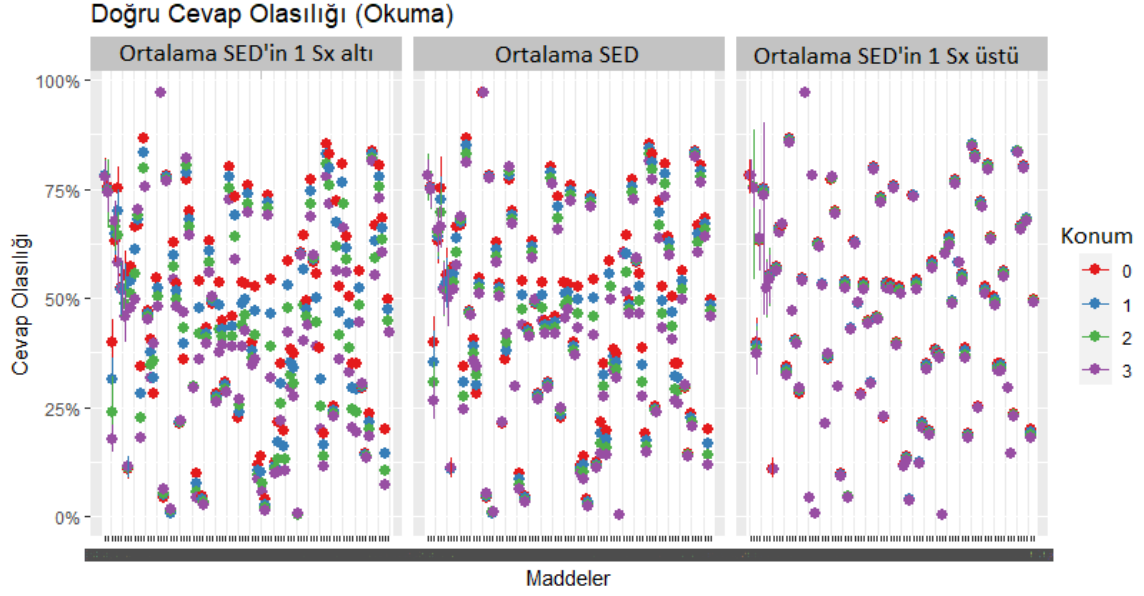
Matematik alanında, SED düzeyleri arasında bir standart sapma fark olan iki öğrenciden SED düzeyi bir birim yüksek olan bir öğrencinin 6. maddeyi bir küme daha sonra cevaplaması maddeyi doğru yanıtlama olasılığını 0.284 lojit arttırmaktadır. Lojit ölçeğindeki 0.284 değerinin üsseli alındığında ( $\exp(0.284)$ ) elde edilen 1.328 değeri odds oranını verir. O halde 6. maddenin bir küme sonra sorulması odds oranını 1.328 kat yükseltecektir. 6. maddenin doğru yanıtlanma olasılığı 0.50 ise bu maddenin SED düzeyi 1 standart sapma daha yüksek olan öğrenci tarafından bir küme daha sonra cevaplanması doğru yanıtlanma olasılığını 0.55'e yükseltir.

Yöntem bölümünde belirtildiği üzere, öğrenciler SED puanlarına göre ortalama ( $-1Sx \leq SED \leq 1Sx$ ), ortalamanın bir standart sapma altı ve ortalamanın bir standart sapma

üstü olacak şekilde üç gruba ayrılmıştır. Bu gruplar için Şekil 15 ve 16'da okuma ve matematik alanlarında madde konum etkisine ait grafikler elde edilmiştir.

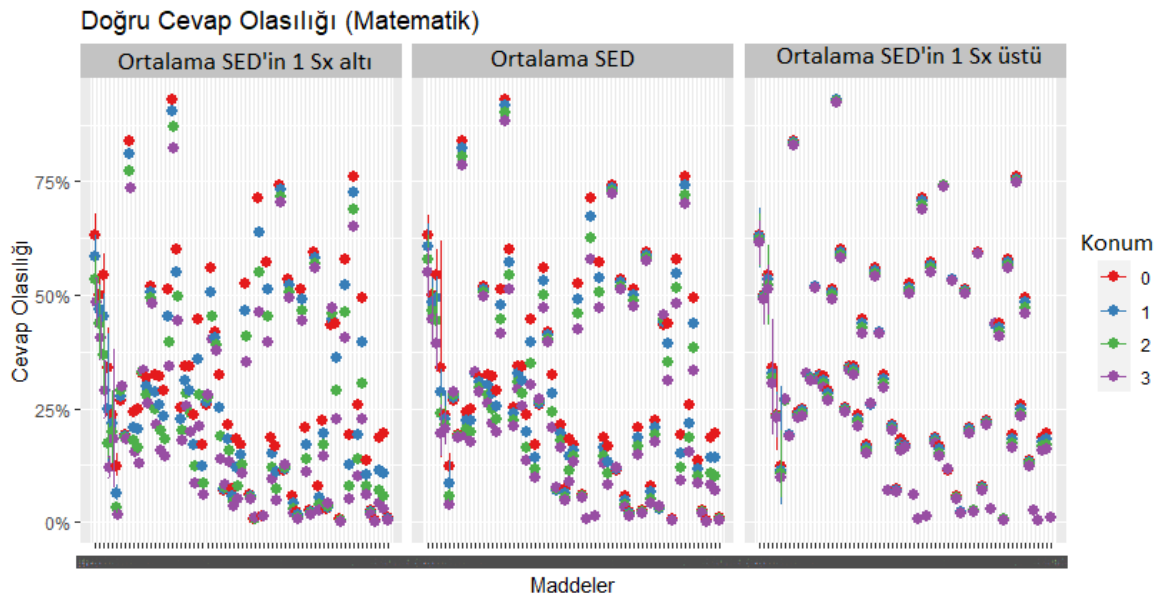
### Şekil 15

*Okuma Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum-SED Etkileşimi*



### Şekil 16

*Matematik Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum-SED Etkileşimi*



Şekil 15 ve 16 incelendiğinde, her iki alan için, ortalama SED düzeyinin bir standart sapma altında bulunan gruplarda maddenin bir küme sonra yanıtlanması maddenin doğru cevap olasılığını düşürürken, SED düzeyi yükseldikçe maddenin doğru yanıtlanma olasılığı üzerinde madde konum etkisinin azaldığı, hatta ortalamanın bir standart sapma üstünde madde konum etkisinin hemen hemen olmadığı görülmüştür.

Çalışmanın ilk bölümünde ana konum etkisinin negatif bulunması, maddenin testin ilerleyen bölümlerinde yer almasının doğru yanıtlanma olasılığını düşürdüğü şeklinde yorumlanmıştır. SED’i ortalamanın 1 standart sapma üstünde olan öğrenciler için madde konum etkisinin maddenin doğru yanıtlanması üzerinde çok etkili olmadığı grafiklerden görülmektedir. Bu sonuç SED’i yüksek öğrencilerin dikkatlerini test süresince korudukları şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca, SED değişkeninin sürekli bir değişken olduğu göz önüne alındığında, bireylerin SED düzeyleri arttıkça maddenin testin ilerleyen bölümlerinde yanıtlanmasının doğru yanıtlanma olasılığını arttırdığı, yorgunluk etkisinin uygulama (öğrenme) etkisine dönüştüğü görülmüştür. Ayrıca dikkat çeken bir sonuç da matematik alanında ortaya çıkmıştır. Matematik alanında madde konum etkileşimleri anlamlı olan 6 madde mevcut iken, SED değişkeninin bu etkileşime eklenmesi ile etkileşim değeri anlamlı olan 26 madde ortaya çıkmıştır. Bu da matematik alanında yer alan maddelerin doğru yanıtlanma olasılıklarının konum değişkeni ile ilişkisinde SED’in önemli bir bireysel özellik olduğunu göstermektedir.

### ***Madde Konum Etkileşiminin Kaygı ile İlişkisi***

Madde konum etkileşiminin bireylerin test kaygısı düzeyi ile ilişkisi incelenmiştir. Buradaki amaç, maddelerin doğru yanıtlanma olasılıklarının madde konumuna göre nasıl değiştiğini farklı kaygı seviyelerindeki bireyler için ayrı ayrı incelemektir. Bulgular Tablo 11’de verilmiştir.

**Tablo 11***Madde Konum Etkileşiminin Kaygı ile İlişkisi*

Okuma					
Madde no	Madde-konum-kaygı etkileşimi	Madde no	Madde-konum-kaygı etkileşimi	Madde no	Madde-konum-kaygı etkileşimi
3	-0.086 (0.043)*	13	-0.108 (0.050)*	41	-0.105 (0.043)*
5	-0.098 (0.044)*	18	-0.173 (0.086)*	53	0.141 (0.058)*
9	-0.088 (0.042)*	30	-0.103 (0.044)*	65	0.124 (0.049)*
12	-0.105 (0.049)*				
Matematik					
Madde no	Madde-konum-kaygı etkileşimi	Madde no	Madde-konum-kaygı etkileşimi	Madde no	Madde-konum-kaygı etkileşimi
30	-0.184 (0.054)***	54	-0.122 (0.056)*	67	-0.227 (0.071)**
36	-0.087 (0.043)*				

Not: Parantez içindeki ifadeler kestirim değerlerine ait standart hatalardır. \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001

Tablo 11 incelendiğinde, okuma alanında ele alınan 88 maddenin 10'unda madde, konum ve kaygı etkileşiminin anlamlı olduğu ve etkileşim değerlerinin -0.173 ile 0.144 aralığında değiştiği görülmüştür. Matematik alanında ise, ele alınan 69 maddenin 4'ünde madde, konum ve kaygı etkileşiminin anlamlı olduğu ve etkileşim değerlerinin -0.087 ile -0.227 aralığında değiştiği görülmüştür. Etkileşimlerin yönü incelendiğinde, okuma alanında, anlamlı etkileşime sahip 10 maddenin 8'inde etkileşimin negatif, 2'sinde ise pozitif, matematik alanında ise anlamlı etkileşim değerlerinin tümünün negatif olduğu görülmüştür. Başka bir ifade ile, kaygı düzeyleri arasında 1 standart sapma fark olan iki öğrenciden kaygı düzeyi daha yüksek olan öğrencinin maddeyi bir küme daha sonra yanıtlaması, okuma alanında 10 maddeden 8'inde, matematik alanında ise 4 maddede maddenin doğru yanıtlanma olasılığını düşürmüştür. Okuma alanında 2 madde için (53. ve 65. maddeler) ise bu etki tam tersi yöndedir.

Örneğin, okuma alanında, kaygı düzeyleri arasında bir standart sapma fark olan iki öğrenciden kaygı düzeyi daha yüksek olan bir öğrencinin 18. maddeyi bir küme sonra cevaplanması maddenin doğru yanıtlanma olasılığını 0.173 lojit düşürmektedir. 18. maddenin doğru yanıtlanma olasılığı 0.50 ise, bu maddenin kaygı düzeyi 1 standart sapma daha yüksek bir öğrenci tarafından bir küme daha sonra yanıtlanması doğru cevaplanma



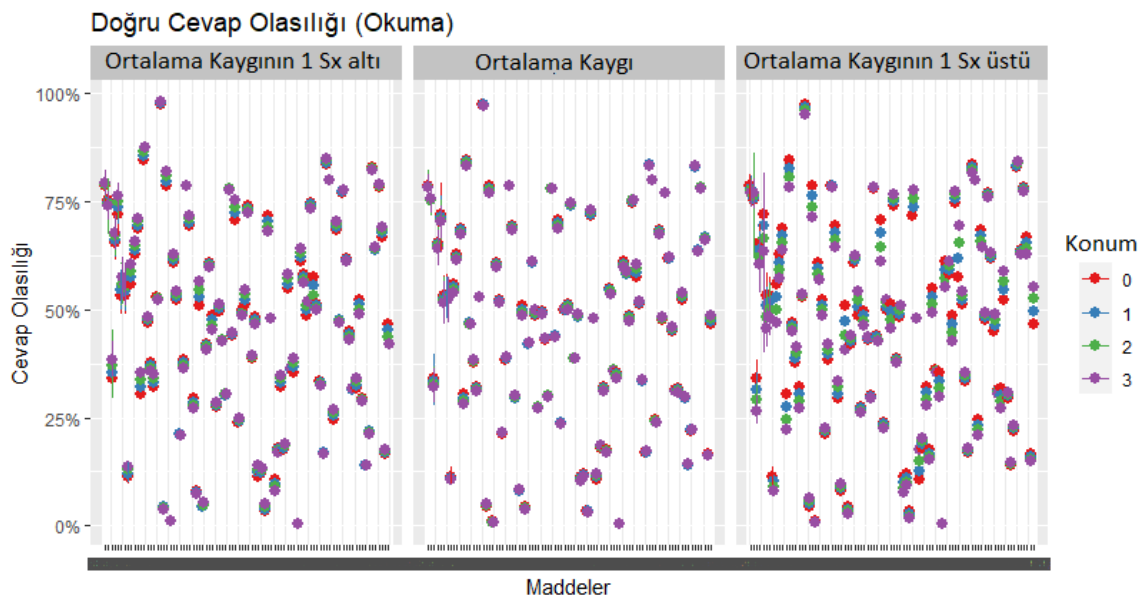
olasılığını 0.46'a düşecektir. 53. Madde için ise bu etki tam tersi yöndedir. 53. maddenin kaygı düzeyi 1 standart sapma daha yüksek bir öğrenci tarafından 1 küme sonra yanıtlanması doğru cevaplanma olasılığını 0.141 lojit arttırmaktadır. Bu maddenin doğru yanıtlanma olasılığı 0.50 ise, kaygı düzeyi 1 standart sapma daha yüksek olan bir öğrenci tarafından bir küme sonra yanıtlanması doğru cevaplanma olasılığını yaklaşık 0.54'e yükseltecektir.

Matematik alanında ise, örneğin, 67. maddenin kaygı düzeyi 1 standart sapma daha yüksek bir öğrenci tarafından bir küme sonra cevaplanması doğru yanıtlanma olasılığını 0.227 lojit düşürmektedir. 67. maddenin doğru yanıtlanma olasılığı 0.50 ise, bu maddenin kaygı düzeyi 1 standart sapma daha yüksek olan bir öğrenci tarafından bir küme sonra yanıtlanması doğru cevaplanma olasılığını yaklaşık 0.44'e düşürür.

Grafiklerin çizilmesinde bireylerin ortalama kaygı düzeyleri baz alınarak, kaygı düzeyinin bir standart sapma altı ve bir standart sapma üstü alınarak üç grup oluşturulmuştur. Bu gruplar için, öğrencilerin kaygı düzeyi ile madde konum etkileşimleri arasındaki ilişki Şekil 17 ve 18'de okuma ve matematik alanları için verilmiştir.

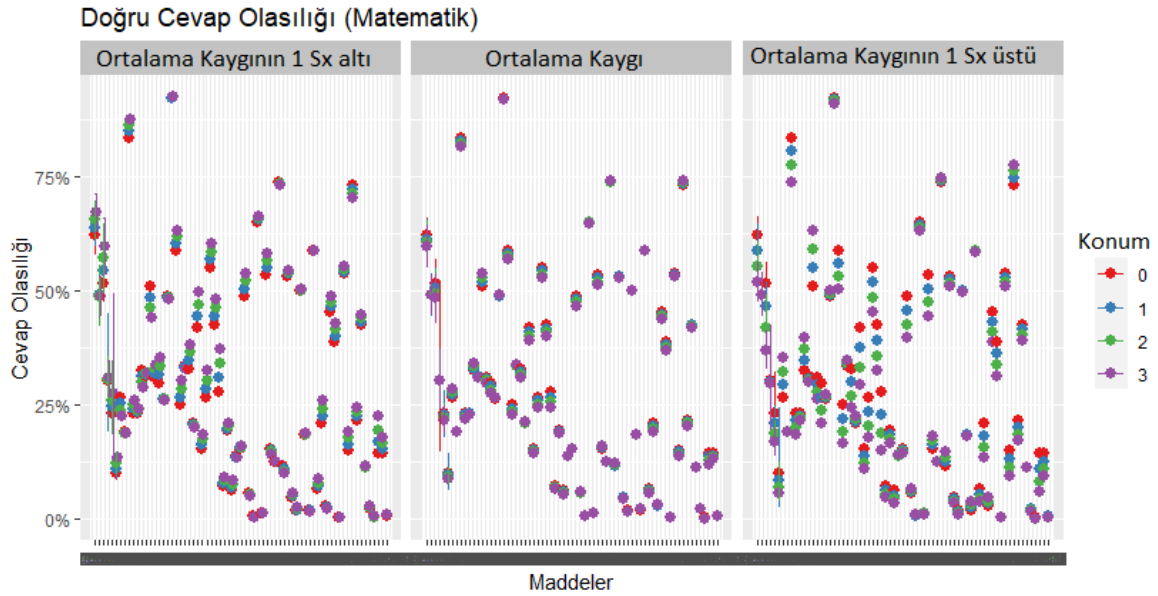
### Şekil 17

*Okuma Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum-Kaygı Etkileşimi*



## Şekil 18

### Matematik Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum-Kaygı Etkileşimi



Şekil 17 ve Şekil 18 incelendiğinde, öğrencinin kaygı düzeyi ortalama olduğunda madde konum etkisinin daha az olduğu, öğrencinin kaygı düzeyi düşük veya yüksek olduğunda ise madde konum etkisinin arttığı görülmüştür. Kaygı düzeyi yüksek olan öğrencilerin maddeyi testin ilerleyen bölümlerinde yanıtlanması maddenin doğru cevaplanma olasılığını düşürürken, kaygı düzeyi düşük olan öğrencilerde arttırmaktadır. Kaygı düzeyi ortalama olan öğrenciler de ise, maddenin testin ilerleyen bölümlerinde yanıtlanması doğru cevaplanma olasılığını çok fazla etkilemektedir. Bu sonuç kaygı düzeyi ortalama olduğunda öğrencinin test boyunca dikkatlerini daha fazla korudukları ve yorgunluk etkisinden daha az etkilendiği şeklinde yorumlanabilir.

### **Madde Konum Etkileşiminin Motivasyon ile İlişkisi**

Madde konum etkileşiminin bireylerin başarı motivasyon düzeyi ile ilişkisi incelenmiştir. Buradaki amaç, maddelerin doğru yanıtlanma olasılıklarının madde

konumuna göre nasıl değiştiğini farklı motivasyon seviyelerindeki bireyler için ayrı ayrı incelemektir. Bulgular Tablo 12'de verilmiştir.

**Tablo 12**

*Madde Konum Etkileşiminin Motivasyon ile İlişkisi*

Okuma					
Madde no	Madde-konum-motivasyon etki	Madde no	Madde-konum-motivasyon etki	Madde no	Madde-konum-motivasyon etki
7	-0.113 (0.043)**	30	-0.091 (0.041)*	33	0.089 (0.043)*
11	0.188 (0.046)*	31	-0.266 (0.078)***	56	-0.133 (0.059)*
12	-0.119 (0.046)**				
Matematik					
Madde no	Madde-konum-motivasyon etki	Madde no	Madde-konum-motivasyon etki	Madde no	Madde-konum-motivasyon etki
16	0.173 (0.075)*	34	0.153 (0.064)*	44	0.096 (0.046)*
19	0.227 (0.098)*				

*Not:* Parantez içindeki ifadeler etkileşim değerlerine ait standart hatalardır. \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001

Tablo 12 incelendiğinde, okuma alanında ele alınan 88'maddenin 7'sinde madde, konum ve motivasyon etkileşiminin anlamlı olduğu ve etkileşim değerlerinin -0.266 ile 0.188 aralığında değiştiği görülmüştür. Matematik alanında ise ele alınan 69 maddenin 4'ünde madde, konum ve motivasyon etkileşiminin anlamlı olduğu ve etkileşim değerlerinin -0.087 ile -0.227 aralığında yer aldığı görülmüştür. Etkileşimlerin yönü incelendiğinde, okuma alanında anlamlı etkileşime sahip olan 7 maddenin 5'inde etkileşimin yönü negatif iken, 2'sinde ise pozitifdir. Matematik alanında ise anlamlı etkileşim değerlerinin tümünün pozitif olduğu görülmüştür. Başka bir ifadeyle, matematik alanında, motivasyon düzeyleri arasında 1 standart sapma fark bulunan iki öğrenciden, motivasyon düzeyi daha yüksek olan öğrencinin anlamlı etkileşime sahip olan bir maddeyi testin ilerleyen bölümlerinde cevaplaması maddenin doğru yanıt olma olasılığını arttırmaktadır. Bu etki okuma alanında bazı maddeler için doğru cevaplanma olasılığını artırırken (11 ve 33. maddeler), bazı maddeler için ise (7, 12, 30, 31 ve 56. maddeler) azaltmaktadır.

Örneğin, okuma alanında, motivasyon düzeyleri arasında 1 standart sapma fark bulunan iki öğrenciden motivasyon düzeyi 1 standart sapma daha yüksek olan bir

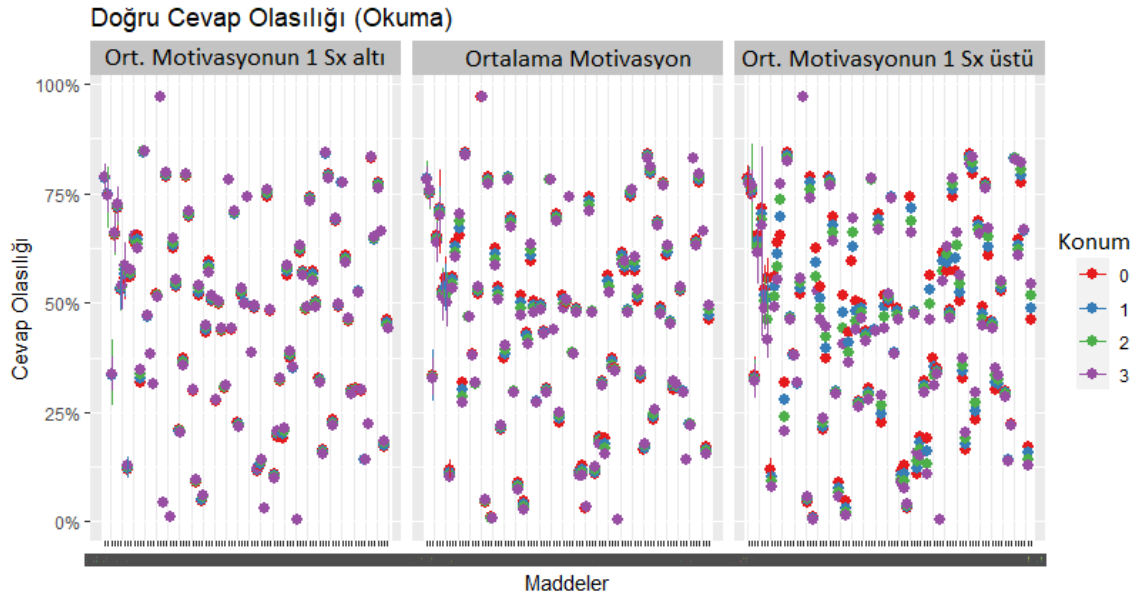
öğrencinin 31. maddeyi bir küme daha sonra cevaplaması maddenin doğru yanıtlanma olasılığını 0.266 lojit düşürmektedir. Lojit ölçeğindeki 0.266 değerinin üsseli alındığında ( $\exp(0.266)$ ) elde edilen 1.304 değeri odds oranını vermektedir. O halde 31. maddenin bir küme daha sonra cevaplanması odds oranını 1.304 kat düşürür. 31. maddenin doğru yanıtlanma olasılığı 0.50 ise bu maddenin motivasyon düzeyi 1 standart sapma daha yüksek bir öğrenci tarafından bir küme daha sonra cevaplanması doğru yanıtlanma olasılığını yaklaşık 0.44'e düşürmektedir. Bu etki 11. madde için tam tersi yöndedir. 11. maddenin doğru yanıtlanma olasılığı 0.50 ise, bu maddenin motivasyon düzeyi 1 standart sapma daha yüksek bir öğrenci tarafından 1 küme daha sonra cevaplanması doğru yanıtlanma olasılığını yaklaşık 0.55'e yükseltecektir.

Matematik alanında 4 madde için anlamlı olan etkileşim etkilerinin tümünün pozitif olduğu görülmüştür. Örneğin, 19. maddenin motivasyon düzeyi 1 standart sapma daha yüksek olan bir öğrenci tarafından 1 küme daha sonra cevaplanması doğru yanıtlanma olasılığını 0.227 lojit artırır. 0.227 değerinin üsseli alındığında elde edilen 1.254 değeri odds oranını vermektedir. 19. maddenin doğru yanıtlanma olasılığı 0.50 ise, bu maddenin motivasyon düzeyi 1 standart sapma daha yüksek olan bir öğrenci tarafından bir küme daha sonra cevaplanması maddenin doğru yanıtlanma olasılığını yaklaşık 0.57'e yükseltecektir. Şekil 19 ve Şekil 20'de okuma ve matematik alanlarında, madde konum etkileşiminin öğrencilerin motivasyon düzeyi ile ilişkisinin maddenin doğru cevaplanma olasılığı üzerindeki etkisi gösterilmiştir.

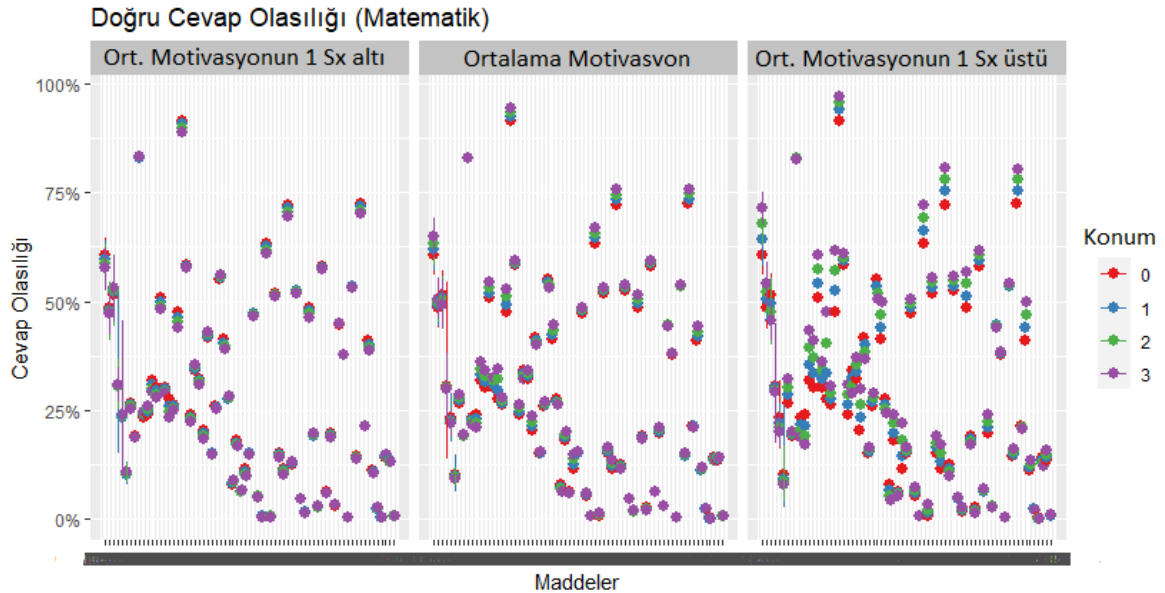
Grafiklerin çizilmesinde bireylerin ortalama motivasyon düzeyleri baz alınarak, motivasyon düzeyinin bir standart sapma altı ve bir standart sapma üstü alınarak üç grup oluşturulmuştur. Bu gruplar için, öğrencilerin motivasyon düzeyi ile madde konum etkileşimleri arasındaki ilişki Şekil 19 ve 20'de okuma ve matematik alanları için verilmiştir.

**Şekil 19**

*Okuma Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum-Motivasyon Etkileşimi*

**Şekil 20**

*Matematik Alanında Yer Alan Maddelerin Madde-Konum-Motivasyon Etkileşimi*



Şekil 19 ve 20 incelendiğinde, okuma alanında, madde konum etkileşimin bireyin motivasyon düzeyiyle tutarlı sonuçlar vermediği görülmüştür. Öğrencinin motivasyon düzeyi arttıkça maddeleri ilerleyen bölümlerde cevaplamaları bazı maddelerin doğru yanıtlanma

olasılığını arttırırken, bazı maddelerin azaltmaktadır. Matematik alanında ise, madde konum etkileşimleri ile motivasyon arasındaki ilişkinin daha net olduğu saptanmıştır. Motivasyon düzeyi ortalama değer üzerinde olan öğrencilerin madde konumu arttıkça maddeyi doğru yanıtlama olasılıklarının arttığı görülmüştür. Başka bir ifadeyle, motivasyon düzeyi yüksek olan öğrencilerde testin ilerleyen bölümlerinde öğrenme (uygulama) etkisi oluşmuştur.

Elde edilen analiz sonuçları incelendiğinde, okuma alanında madde konum etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı olan 37 madde mevcut iken, bu etkileşime bireylerin motivasyon düzeyleri dahil edildiğinde etkileşimleri anlamlı olan madde sayısı 7'e düşmüştür. Ayrıca, bu etkileşimlerin yönü incelendiğinde tutarlı sonuçların elde edilmediği görülmüştür. Bu sonuç, en azından okuma alanında, bireylerin motivasyon düzeylerinin madde konum etkileşimiyle çok fazla ilişkili olmadığını düşündürmektedir. Başka bir ifadeyle, maddelerin doğru yanıtlanma olasılıklarının maddenin konumuna göre farklılık göstermesi bireylerin motivasyon düzeyleriyle çok fazla ilişkili değildir.

## **Tartışma**

Büyük ölçekli uygulanan testlerde, genellikle güvenlik veya test kapsamının genişletilmesi gibi nedenlerden dolayı birden fazla test formu kullanılmaktadır. Bu formlarda yer alan ortak maddeler farklı konumlarda bulunabilir. Maddelerin formlar arasında farklı konumlarda bulunmasının madde parametreleri üzerindeki etkisi madde konum etkisi olarak kavramsallaştırılmıştır. Özellikle büyük ölçekli uygulanan ve ölçeklendirmesi MTK'ya dayalı olarak gerçekleştirilen testlerde madde parametreleri üzerinde etkili olan konum etkileri, MTK'nın yerel bağımsızlık varsayımını ihlal eder. Ayrıca ortak maddeler kullanılarak testlerin aynı ölçek üzerine getirildiği test eşitleme çalışmalarında da madde konum etkisi madde parametre değişmezliği varsayımı için bir tehdit oluşturur. Bu durum da testlerden elde edilen çıkarımların güvenilirliğini ve geçerliğini tehlikeye atar.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, madde konumunun test formları arasında değişiklik göstermesinin madde güçlükleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkileri

olduğu, maddenin testin ilerleyen konumlarında yer almasının maddeyi daha güç hale getirdiği saptanmıştır. Ayrıca, okuma ve matematik alanları ayrı ayrı incelendiğinde, bu etkinin okuma alanında daha fazla olduğu görölmüştür. Wu ve ark. (2019), 2006, 2009 ve 2012 PISA verilerini kullanarak farklı ölkelerdeki örneklemi üzerinden yürüttükleri çalışmalarında, okuma alanında ortaya çıkan madde konum etkisinin matematik alanına göre daha fazla olduğunu saptamışlardır. Nagy ve ark. (2018), PISA 2006 Almanya verilerini kullanarak öğrenci ve okul seviyesinde yürüttükleri çalışmalarında madde konum etkisinin matematik alanına göre okuma alanında daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Yine Hohensinn ve ark. (2011), matematik alanında ortaya çıkan konum etkisinin okuma alanına göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Bireylerin sınavın başından sonuna kadar aynı motivasyon düzeyinde olduğu varsayılsa da bu durum genellikle geçerli değildir. Uzun süren sınavlarda, zaman geçtikçe bireylerde yorgunluk oluşmakta ve bu yorgunlukla birlikte sonlarda yer alan maddeler zorlaşmaya başlamaktadır (Kingston ve Dorans, 1984). Çalışmanın sonuçlarına göre, matematik ile karşılaştırıldığında, okuma testinde yer alan bir maddenin hangi konumda olursa olsun doğru yanıtlanma olasılığı daha fazladır. Dolayısıyla, okuma alanında yer alan maddeler öğrencilerin test boyunca motivasyon ve dikkatlerini koruma yönündeki istikrarına daha duyarlı olabilir (Wu ve ark., 2019). Okuma alanında ortaya çıkan madde konum etkisinin matematik alanına göre daha fazla olması bu durumdan kaynaklanmış olabilir. Ancak bu konuda bir yargıya varabilmek için daha ayrıntılı araştırmalara ihtiyaç vardır.

Kurulan modeller göz önüne alındığında, madde konum etkisinin bireyler arasında sabit olmadığı, bu etkinin bireyleri farklı düzeylerde etkilediği sonucuna varılmıştır. Literatür incelendiğinde madde konum etkisinin bireyler arasında sabit ve rastgele etkisinin karşılaştırıldığı çalışmalar olduğu gibi, sadece tek bir etkiye odaklanmış çalışmalar da mevcuttur (Albano, 2013; Weirich ve ark., 2016; Wu ve ark., 2019). Deeber ve Janssen (2013), madde konum etkisini sabit ve rastgele alan modellerin model veri uyumlarını karşılaştırmış ve rastgele modelin, sabit modele göre model veri uyumunun daha iyi

olduğunu belirtmişlerdir. Yine Nagy ve ark. (2018) yürüttükleri çalışmada, madde konum etkisinin bireyler arasında rastgele etkisini ele alan modelin sabit modele göre daha iyi model veri uyumuna sahip olduğunu saptamışlardır. Bir testte ortaya çıkan madde konum etkisi birey arasında sabit olduğunda, başka bir ifadeyle madde konum etkisi tüm bireyleri aynı düzeyde etkilediğinde bu etkinin ele alınmaması çok sorun yaratmayabilir (Brennan, 1992). Fakat madde konum etkisi bireyler arasında farklılık gösterdiğinde bu etkiyi göz ardı etmek özellikle bireyler arasında yapılan kıyaslamalarda yanlılıklara yol açabilir. Dolayısıyla bu etkinin göz ardı edilmemesi, uygun şekilde ölçme modeline dahil edilmesi gerekir (Leary ve Dorans, 1985).

Büyük ölçekli değerlendirmelerde daha sık gözlemlenen olumsuz konum etkisi göz önüne alındığında, “kalıcılık” terimi, madde konum etkisinde ortaya çıkan bireysel farklılıklara atıfta bulunmak için kullanılır ve bireylerin sınav boyunca performanslarını sürdürme yeteneklerini tanımlar (Hartig ve Buchholz, 2012). Düşük bireysel kalıcılık, test performansında bir düşüşe işaret ederken, yüksek kalıcılık, test sırasında korunan, hatta artan performans düzeyi anlamına gelir. Çalışmada bireylerin yetenek düzeyleri ile kalıcılık/istikrar arasındaki korelasyon incelendiğinde okuma ve matematik alanında farklı sonuçlar elde edilmiştir. Okuma alanında, yüksek yetenek düzeyine sahip bireyler madde konum etkisinden daha fazla etkilenmekteyken, matematik alanında durum tam tersidir. Literatürde yer alan çalışmalar ana madde konum etkisiyle beraber bu etkideki bireysel farklılıkları da ele almışlardır. Bu çalışmalarda düşük yetenek düzeyindeki bireylerin konum etkisinden daha fazla etkilendiği (Debeer ve Janssen, 2013; Wise ve ark., 1989) belirtilirken; bazı çalışmalar okul ve ülke düzeyinde yapılmış ve ortalama olarak daha yüksek seviyede olan grupların konum etkisinden daha az etkilendikleri, ancak bu gruplarda yüksek yetenekli bireylerin madde konumundan etkilenme düzeylerinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Weirich ve ark., 2016; Wu ve ark., 2019).

PISA 2015 okuma ve matematik alanında yer alan maddeler, basit çoktan seçmeli, kompleks çoktan seçmeli ve açık uçlu madde formatlarından oluşmaktadır. Basit ve



kompleks çoktan seçmeli maddelerde doğru yanıt verilen ifadelerden (seçenekler, doğru/yanlış, evet/hayır) seçilmektedir. Bu yüzden çalışmada bu maddeler çoktan seçmeli madde formatı altında ele alınmıştır (OECD, 2017). Madde konumu ana etkisi çoktan seçmeli ve açık uçlu madde formatlarında ayrı ayrı incelenmiştir. Okuma alanında elde edilen sonuçların birbirine çok yakın olduğu, her iki madde formatında da madde konum etkisinin maddenin doğru yanıtlanma olasılığını düşürdüğü görülmüştür. Matematik alanı incelendiğinde ise, açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere göre daha fazla madde konum etkisinden etkilendiği, hatta bu etkinin çoktan seçmeli maddelerde anlamlı olmadığı görülmüştür. Le (2007), PISA 2006 fen alanına ait verileri kullanarak yürüttüğü çalışmada, madde konum etkisinin madde formatı ile ilişkisini incelemiş, açık uçlu maddelerin diğer madde formatlarına göre madde konum etkisinden daha fazla etkilendiklerini ifade etmiştir.

Matters ve Burnett (1999)' a göre, bir maddenin güçlüğü, maddenin kendi güçlüğü ve o maddeye atfedilen güçlük algısının bir fonksiyonudur. Öğrencilerden hazır seçeneklerden doğru yanıtı seçmeleri yerine, bir yanıt üretmeleri istendiğinde maddeyi daha zor algılama eğiliminde olabilirler. Dolayısıyla, açık uçlu maddeleri yanıtlarken öğrencilerin motivasyon ve dikkat düzeylerini daha fazla korumaları gerekmektedir (Grandy,1987). Yapılan çalışmalar açık uçlu maddelerin, ortalama madde güçlüklerinin çoktan seçmeli maddelere göre daha düşük olmasına rağmen, daha fazla cevaplanmadığını ortaya koymuştur (Okumura, 2014; Matters ve Burnett, 1999). Bu da bireylerin maddelere cevap verme davranışlarının madde formatından etkilendiğini göstermektedir. Matters ve Burnett (2003), bireylerin cevap verme davranışları ile psikolojik faktörler arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin akademik benlik kavramları, yetenekleri hakkında öz tahminleri ve motivasyon düzeyleri düşük olduğunda maddeleri cevaplandırmama olasılıklarının daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Madde konum etkileşimi madde düzeyinde incelendiğinde, okuma alanında yer alan maddelerin yaklaşık % 42'si, matematik alanında yer alan maddelerin ise yaklaşık %9'u

konum değişkeninden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkilenmektedir. Anlamlı etkileşime sahip olan tüm maddelerin bir küme daha sonra yanıtlanması maddelerin doğru cevaplanma olasılıklarını düşürmektedir. Okuma alanı ile karşılaştırıldığında, matematik alanında daha az maddenin konum değişkeninden etkilenmiş olması, ana konum etkisinin matematik alanında daha az olmasından dolayı beklenen bir sonuçtur. Okuma alanında, madde konum etkileşimleri anlamlı olan maddelerin testin başında (referans konumu) yer alması ile sonunda yer alması arasında doğru cevaplanma olasılıkları yaklaşık % 12 ile %42 arasında düşmektedir. Matematik alanında ise bu oran %15 ile %39 aralığında değişmektedir.

Çalışmada madde konum etkisinin maddenin bilişsel alan düzeyiyle ilişkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, okuma alanında yer alan ve bilişsel alanı 'erişim' olan maddelerin madde konumundan daha çok etkilendiği fakat bu etkinin bilişsel alanlar arasında birbirine oldukça yakın olduğu görülmüştür. Matematik alanında ise bilişsel alanı 'formüle etmek' ve 'yorumlama ve değerlendirme' olan maddelerin eşit düzeyde madde konumundan etkilendiği, bilişsel alanı 'kavramların kullanılması' olan maddelerin madde konumundan etkilenmediği görülmüştür. Fakat matematik alanında sadece 6 maddede madde konum etkileşimin anlamlı olduğu göz önüne alındığında bilişsel alan düzeyinin çok büyük farklılıklara yol açmadığı yorumu yapılabilir. Le (2007), madde konum etkisinin maddenin içeriğinden ve formatından etkilendiğini fakat bilişsel alan düzeyine göre madde konum etkisinin çok fazla farklılaşmadığını belirtmiştir.

Çalışmada madde konum etkisinin bireylerin motivasyon düzeyi ile ilişkisi incelenmiştir. Okuma alanında yer alan maddelerin yaklaşık %8'inde, matematik alanında ise yaklaşık %6'sında madde konum etkileşimi bireylerin motivasyon düzeyiyle ilişkilidir ve genellikle bu ilişki maddelerin doğru yanıtlanması olasılıklarını arttırmaktadır. Fakat çalışmada ele alınan diğer birey özellikleri ile karşılaştırıldığında, en az etkileşimin bireyin motivasyon düzeyi olduğu görülmüştür.

Çalışmada kullanılan motivasyon değişkeni bireylerin kendi motivasyon düzeyleri hakkında verdikleri bilgilere dayanmaktadır. Bu tarz ölçeklerden elde edilen puanlar bireylerin gerçek durumu saptırmış olmasından kaynaklanabilecek sınırlılıklara sahiptir (Finn, 2015; Wise ve Kong, 2014). Ayrıca her ne kadar bireylerin başlangıçtaki motivasyon düzeyi önemli olsa da, madde konum etkisi bireylerin testin başında sahip oldukları motivasyon düzeyinden ziyade, mevcut motivasyon düzeyinin test boyunca korunması ile daha ilişkili olabilir. Yapılan bazı çalışmalarda madde konum etkisini yordayan en önemli değişkenin motivasyon olduğu belirtilirken (Qian, 2014), bazı çalışmalarda madde konum etkisiyle bireylerin motivasyon düzeyleri arasındaki ilişkinin çok net olmadığı belirtilmiştir (Wu ve ark., 2019). Ayrıca Weirich ve ark. (2016), madde konum etkisinin bireylerin başlangıçtaki motivasyonundan çok, sınav esnasındaki motivasyon değişimiyle ilişkili olduğunu, test boyunca yüksek motivasyona sahip öğrencilerden oluşan “ideal” bir grupta bile konum etkilerinin devam ettiği ifade etmişlerdir.

Çalışmada yer alan maddelerin okuma alanında yaklaşık %34'ünün, matematik alanında ise yaklaşık %38'inin madde konum etkileşimi bireylerin SED düzeyiyle ilişkilidir. Anlamlı etkileşime sahip tüm maddelerde ortaya çıkan bu ilişki, maddelerin doğru yanıtlanma olasılıklarını yaklaşık %3 ile %15 aralığında arttırmaktadır. Başka bir ifade ile SED düzeyi yüksek olan bireylerde uygulama etkisi ortaya çıkmaktadır. Ortalama SED düzeyinin 1 standart sapma altı ve üstü ele alınarak çizilen grafiklerde, madde konum etkisinin, özellikle SED düzeyi ortalamadan 1 standart sapma daha yüksek olan öğrencileri daha az etkilediği görülmüştür. Bu değişkenin sürekli olduğu göz önüne alındığında, bireylerin SED düzeyi arttıkça öğrenme etkilerinin meydana geldiği, öğrencilerin test ilerledikçe maddelere daha aşına geldiği veya dikkat düzeylerinin arttığı söylenebilir. Ayrıca, çalışmada, maddenin doğru yanıtlanma olasılığının madde konumuna göre nasıl değiştiği farklı birey özellikleri açısından incelendiğinde, madde konum etkileşimi ile ilişkili en önemli birey özelliğinin SED olduğu görülmüştür.

SED düzeyi yüksek olan öğrenciler, dikkat ve odaklarını sağlamak için daha fazla çalışma alanına sahip olabilirler. Bu da sınav esnasında bu öğrencileri daha avantajlı hale getirebilir (Taylor, 2005; Duncan ve Magnuson, 2005). Nagy ve ark. (2018), okuma alanında, madde konumu ile ilişkili en önemli birey özelliğinin SED olduğu, SED düzeyi yüksek olan öğrencilerin %32 oranında madde konum etkisinden daha az etkilendikleri belirtilmiştir. Wu ve ark., (2019) ise, ele aldıkları ülkelerin çoğunda madde konumu ile SED arasında anlamlı etkileşimlerin olmadığını belirtmişlerdir.

Maddenin doğru yanıtlanma olasılığının madde konumuna göre nasıl değiştiğini farklı cinsiyet grupları için ayrı ayrı incelendiğinde, okuma alanında ele alınan maddelerin %23'ünde, matematik alanında ise %7'sinde madde konum etkileşimleri cinsiyet değişkeni ile ilişkilidir. Anlamlı etkileşime sahip tüm maddelerde, erkek öğrenciler kız öğrencilere kıyasla madde konumundan daha fazla etkilenmişlerdir. Ortaya çıkan bu ilişki maddelerin doğru yanıtlanma olasılıklarını yaklaşık %12 ile %30 aralığında düşürmektedir. Literatür incelendiğinde, özellikle düşük riskli, yani sonuçları ile önemli kararların alınmadığı sınavlarda kız öğrencilerin daha çok çaba ve efor sarf ettiklerini, dikkat düzeylerinin erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Butler ve Adams 2007; Eklöf 2007). Erkek öğrencilerin test sırasında motivasyon, dikkat ve çabalarının kız öğrencilere göre daha fazla değiştiği/düştüğü ve bu yüzden de daha fazla madde konum etkisine maruz kaldıkları yorumu yapılabilir. Madde konum etkisiyle cinsiyet arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalarda, erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre madde konum etkisinden daha fazla etkilendikleri saptanmıştır (Qian, 2014; Nagy ve ark., 2018; Wu ve ark., 2019).

Bireylerin kaygı düzeylerinin madde konumu ile etkileşimi incelendiğinde ele alınan maddelerin, okuma alanında %11'inde, matematik alanın da ise % 6'sında bu etkileşimin anlamlı olduğu görülmüştür. Grafikler incelendiğinde, ortalama kaygı düzeyine sahip öğrencilerin madde konumundan daha az etkilendikleri görülmüştür. Kaygı düzeyinin sürekli bir değişken olduğu göz önüne alındığında ise, kaygı düzeyinin daha fazla artmasının maddelerin doğru yanıtlanma olasılığını düşürdüğü saptanmıştır. Çoğu öğrenci, sınava

başlarken "iyi" bir not alma konusundaki yüksek motivasyonlarının bir sonucu olarak biraz kaygılıdır. Test ilerledikçe, kaçınılmaz olarak, cevaplayamayacakları kadar zor veya belirsiz bazı maddelerle karşılaştıklarında kaygı düzeyleri artabilir. Dolayısıyla sonraki maddelere geçildiğinde, çözemediği maddenin öğrencide uyandırdığı kaygı ve hayal kırıklığı performansını ve ilerleyen konumlarda yer alan maddelerin doğru cevaplanma olasılıklarını düşürebilir (McKeachie, Pollie ve Speisman, 1955; Stanley, 1961; Cronbach, 1984). Smouse ve Munz (1968), kaygı düzeyi çok düşük veya yüksek olan öğrencilerin madde konumundan etkilendiğini belirtmişlerdir. Buna karşılık literatürde yapılan bazı çalışmalar kaygı ve madde konumu arasında anlamlı etkileşimler olmadığını saptamışlardır (Berger, Munz, Smouse ve Angelino, 1969; Towle ve Merrill, 1975).

## **Bölüm 5**

### **Sonuç ve Öneriler**

Bu bölümde elde edilen bulgulara dayalı olarak ulaşılan sonuçlara, elde edilen sonuçlar ile tartışmalar doğrultusunda uygulayıcılara ve araştırmacılara yönelik önerilere yer verilmiştir.

#### **Sonuçlar**

Araştırmada, madde konum etkisi ve bu etkinin birey ve madde özellikleri ile ilişkisi açıklayıcı madde tepki kuramı aracılığıyla incelenmiştir. Analizler okuma ve matematik alanında ayrı ayrı yürütülmüştür. Okuma ve matematik alanında yer alan tüm maddeler analize dahil edilmiştir. Araştırmaya Rasch modeli kurularak başlanmıştır. Daha sonra madde konumu ana etkisi, madde konum etkileşimleri ve bu etkileşimlerin birey ve madde özellikleri ile ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar özet olarak aşağıda sunulmuştur.

- 1) Analiz sonuçlarına göre, her iki alanda da madde konumu ana etkisinin negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Okuma ve matematik alanında ortaya çıkan etki karşılaştırıldığında, okuma alanında ortaya çıkan etkinin matematik alanına göre oldukça fazla olduğu görülmüştür. Başka bir ifadeyle, hem okuma hem de matematik alanında maddenin bir küme sonra yanıtlanması güçlüğünü arttırmakta ve bu artış okuma alanında daha fazla olmaktadır.
- 2) Madde konum etkisinin bireyler arasında farklılaşıp farklılaşmadığı, madde konum etkisinin bireyler arasında sabit (M1) ve rastgele (M2) etkisini ele alan modellere ait uyum indeksleri karşılaştırılarak incelenmiştir. Madde konumu ana etkisinin bireyler arasında farklılık gösterdiği, her bireyin aynı düzeyde madde konum etkisinden etkilenmediği sonucuna varılmıştır.
- 3) Bireylerin yetenek düzeyleri ile madde konumu arasındaki ilişki incelendiğinde, okuma ve matematik alanında farklı sonuçlar elde edilmiştir. Okuma alanında yetenek ve

kalıcılık arasındaki ilişki negatif iken matematik alanında pozitifdir. Bu sonuç, okuma alanında yetenek düzeyi yüksek olan bireylerin yeteneklerini sürdürdürebilmelerindeki kalıcılıklarının daha düşük olduğu, öğrencilerin madde konum etkisinden daha fazla etkilendikleri şeklinde yorumlanır. Matematik alanında ise, yetenek düzeyi yüksek olan öğrencilerin yeteneklerini sürdürdürebilmelerindeki kalıcılıklarının daha yüksek olduğu, madde konum etkisinden daha az etkilendikleri saptanmıştır.

- 4) Çalışmada ele alınan maddeler formatlarına (türlerine) göre açık uçlu ve çoktan seçmeli olacak şekilde ayrılarak madde konumu ana etkisi ayrı ayrı incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar okuma ve matematik alanı için farklılık göstermektedir. Okuma alanında, çoktan seçmeli ve açık uçlu maddelerin hemen hemen aynı düzeyde madde konumundan etkilendiği, maddelerin ileri konumlarda yer almasının madde güçlüğüne arttırdığı saptanmıştır. Matematik alanında ise, açık uçlu maddelerin madde konumundan etkilendiği, ilerleyen konumlarda yer alan maddelerin güçlüklerinin arttığı; fakat çoktan seçmeli maddelerin güçlük düzeylerinin madde konumundan anlamlı düzeyde etkilenmediği görülmüştür.
- 5) Madde ve konum arasındaki etkileşim madde bazında incelenmiştir. Buradaki amaç özellikle yanlı parametre sonuçlarına yol açabilecek maddeleri belirlemektir. Okuma alanında ele alınan 88 maddenin 37'sinde, matematik alanında ise ele alınan 69 maddenin 6'sında madde konum etkileşimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Bu etkilerin yönü incelendiğinde, anlamlı etkileşim değerlerinin tümünün negatif olduğu, bu maddelerin bir küme daha sonra yanıtlanmasının maddenin güçlüğüne arttırdığı görülmüştür.
- 6) Madde konum etkileşimlerinin maddenin bilişsel alan düzeyiyle ilişkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, okuma alanında yer alan maddelerden bilişsel alan düzeyi "erişim" ve "yorumlama"; matematik alanında ise bilişsel alan düzeyi "formüle etmek" ve "yorumlama ve değerlendirme" olan maddelerin diğer bilişsel alan düzeylerinde yer alan

maddelere göre madde konum etkisinden daha fazla etkilendiği, bu maddelerin ilerleyen konumlarda yer almalarının madde güçlüklerini artırdığı saptanmıştır.

- 7) Madde konum etkileşimi ile cinsiyet arasındaki ilişki incelenmiştir. Her iki alanda da, erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre madde konum etkileşiminden daha fazla etkilendikleri, erkek öğrencilerin anlamlı etkileşim değerlerine sahip maddeleri bir küme daha sonra yanıtlanmasının bu maddelerin doğru cevaplanma olasılığını düşürdüğü görülmüştür.
- 8) Madde konum etkileşiminin bireyin sosyoekonomik düzeyi ile ilişkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, SED düzeyi yüksek öğrencilerin anlamlı etkileşim değerlerine sahip maddeleri bir küme daha sonra yanıtlanması bu maddelerin doğru cevaplanma olasılığını arttırmaktadır. Çalışma kapsamında ele alınan tüm bireysel düzeydeki değişkenler içerisinde, madde konum etkileşimi ile ilişkisi en yüksek olan değişkenin SED olduğu, özellikle bu ilişkinin matematik alanında belirgin olduğu görülmüştür.
- 9) Madde konum etkileşiminin bireyin kaygı düzeyi ile ilişkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, okuma alanında yer alan iki madde hariç, genel olarak kaygı düzeyi yüksek öğrencilerin maddeyi ilerleyen konumlarda yanıtlanmasının maddenin doğru cevaplanma olasılığını düşürdüğü saptanmıştır. Ayrıca kaygı değişkenine ait grafikler incelendiğinde, ortalama kaygı düzeyine sahip bireylerin madde konum etkileşiminden daha az etkilendikleri görülmüştür.
- 10) Madde konum etkileşiminin bireyin motivasyon düzeyi ile ilişkisi incelenmiştir. Okuma alanı değerlendirildiğinde, çalışma kapsamında ele alınan değişkenler içerisinde madde konum etkisiyle en az ilişkili değişkenin motivasyon olduğu ve bu ilişkinin yönünün maddeler arasında değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Matematik alanı için ise, motivasyon düzeyi yüksek öğrencilerin anlamlı etkileşim değerlerine sahip maddeleri bir küme daha sonra yanıtlanması bu maddelerin doğru cevaplanma olasılığını arttırdığı görülmüştür.



## Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

- 1) Çalışmada madde konum etkisinin madde güçlük düzeyini anlamlı olarak etkilediği, testin ilerleyen konumlarında yer alan maddelerin güçlüklerinin arttığı görülmüştür. Bu etkinin göz ardı edilmesi bireyler arasında yapılan çıkarımların geçerliğini tehlikeye düşürmektedir. Dolayısıyla aynı maddelerin farklı test kitapçıklarında farklı konumlarda yer aldığı sınav uygulamalarında madde konum etkisinin anlamlı olup olmadığı incelenmeli, anlamlı ise ölçme modeline dahil edilmelidir.
- 2) Genel bir madde konum etkisinden ziyade problemlili maddeleri belirlemek ve bu maddelere yönelik önlemler almak test puanlarından elde edilen çıkarımların daha geçerli olmasını sağlayacaktır. Ayrıca madde konumuna daha duyarlı olan maddelerin yorgunluk veya öğrenme etkileri gibi madde konumundan etkilenme yönlerinin belirlenmesi ve bu maddelerde ortaya çıkan etkinin nedenlerinin araştırması test geliştiriciler için kıymetli olacaktır.
- 3) Çalışmanın sonuçlarına göre, özellikle matematik alanında yer alan açık uçlu maddelerde ortaya çıkan madde konum etkisinin çoktan seçmeli maddelere göre daha fazla olduğu görülmüştür. Açık uçlu ve çoktan seçmeli maddelerde ortaya çıkan farklılaşmanın sebepleri araştırılmalı ve bu konuda gerekli önlemler alınmalıdır.
- 4) Çalışmada kullanılan veriler ortak maddelerden oluşan farklı test formlarından elde edilmiştir. Test formları oluşturulurken ortak maddelerin veya madde konum etkisine daha duyarlı olan maddelerin aynı konumlarda yer alması, bu mümkün değilse en azından bir maddenin konumunun test formları içerisinde ne kadar değişebileceğine dair sınırlar konulması (ör. en fazla beş konum ileri veya geri yer alabilir gibi) madde konum etkisini azaltabilir.
- 5) Çalışmanın sonuçlarına göre motivasyon düzeyi yüksek, kaygı düzeyi düşük olan öğrencilerin madde konum etkisinden daha az etkilendikleri saptanmıştır. Sınav uygulamalarında öğrencilerin motivasyon düzeyinin yüksek tutulması, kaygı düzeyini

yükseltecek olumsuz durumların yaşanmaması için gerekli önlemlerin alınması madde konum etkisini azaltacaktır.

- 6) Çalışmada erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre madde konumundan daha fazla etkilendiği görülmüştür. Bu farklılaşmanın asıl nedeninin ne olduğu incelenmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.
- 7) Madde konum etkisinin pozitif olması, öğrencilerin test formuna alıştıklarında daha iyi performans gösterdikleri şeklinde yorumlanmaktadır. Bu gibi öğrenme etkilerinin mevcut olduğu test uygulamalarında, teste başlamadan önce puanlamaya dahil edilmeyecek hazırlık maddeleri uygulanabilir. Bu uygulama ile öğrencilerin test formuna alışmaları sağlanarak gerçek performanslarını yansıtmalarına yardımcı olunabilir.

#### **Araştırmacılara Yönelik Öneriler**

- 1) Çalışmada bağlam etkileri madde konum perspektifinden incelenmiştir. İleride yapılacak olan çalışmalarda, alan sıra etkisi gibi farklı bağlam etkileri ele alınabilir.
- 2) Çalışmada ele alınan veriler PISA 2015 Türkiye örneğine aittir. Ülkemizde PISA ve TIMSS gibi düşük riskli sınavlara nazaran öğrencilerin gelecekleri için önemli kararların verildiği TYT, AYT gibi yüksek riskli sınavlar da uygulanmaktadır. İleride yapılacak olan çalışmalarda, yüksek riskli sınav verileri kullanılarak madde konum etkisi araştırılabilir.
- 3) Bu araştırmada PISA 2015’de üç kategorili olarak puanlanan maddeler ikili puanlamaya çevrilmiştir. Ancak bu durum kısmi puanlanan maddelerdeki puanlama derinliğini etkilemiş olabilir. İleride yapılacak olan çalışmalarda, kısmi puanlanan maddelerin analizine uygun modeller seçilerek madde konum etkisi araştırılabilir.
- 4) PISA 2015 bilgisayar destekli olarak yürütülmüştür. Yapılacak olan bundan sonraki çalışmalarda uygulanan sınav modunun (kağıt-kalem ve bilgisayar destekli) madde konum etkisi üzerindeki etkisi karşılaştırılabilir.

- 5) Çalışmada kullanılan motivasyon değişkeni öğrencilerin öz bildirimlerinden elde edilmiştir. İleride yapılacak olan çalışmalarda madde konumunun motivasyon düzeyi ile ilişkisi maddelere verilen yanıt süreleri kullanılarak oluşturulan değişken aracılığıyla incelenebilir.
- 6) Çalışmada madde konum etkisi doğrusal olarak modellenmiştir. İleride yapılacak olan çalışmalarda madde konum etkisinin doğrusal olmayan modeller aracılığıyla ele alınarak daha esnek bir şekilde modellenebilir.
- 7) Çalışmada maddelerin farklı sıralarda yer almasından kaynaklanan etkiler incelenmiştir. Daha sonra yapılacak olan çalışmalarda, çoktan seçmeli maddelere ait seçeneklerinin farklı konumlarda sunulmasından kaynaklanan etkiler incelenebilir.
- 8) Çalışmada GDKM çerçevesinde madde konum etkisinin madde güçlüğü üzerindeki etkisi incelenmiştir. İleride yapılacak olan çalışmalarda, GDOKM çerçevesinde, madde konum etkisinin madde ayırıcılık parametresi üzerindeki etkisi incelenebilir.

## Kaynaklar

- Albano, A. D. (2013). Multilevel modeling of item position effects. *Journal of Educational Measurement*, 50(4), 408–426. <https://doi.org/10.1111/jedm.12026>.
- Albano, A.D., McConnell, S.R., Lease, E.M., & Cai, L. (2020). Contextual Interference Effects in Early Assessment: Evaluating the Psychometric Benefits of Item Interleaving. *Frontiers in Psychology*, 5(133), 1-9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.00133>.
- Alexandrowicz, R., & Matschinger, H. (2008). Estimating Item Location Effects by Means of a Generalized Logistic Regression Model. *Psychology Science Quarterly*, 50(1), 64-74. [https://www.psychologie-aktuell.com/fileadmin/download/PsychologyScience/1-2008/06\\_Alexandrowicz.pdf](https://www.psychologie-aktuell.com/fileadmin/download/PsychologyScience/1-2008/06_Alexandrowicz.pdf)
- American Educational Research Association, American Psychological Association, & National Council on Measurement in Education [AERA, APA, & NCME]. (2014). *Standards for educational and psychological testing*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Angoff, W. H. (1971). Scales, norms and equivalent scores. In R. L. Thorndike (Ed.), *Educational Measurement* (2nd ed., pp. 508-600). Washington, DC; American Council on Education.
- Asseburg, R., & Frey, A. (2013). Too hard, too easy, or just right? The relationship between effort or boredom and ability-difficulty fit. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 55(1), 92–104. <https://psycnet.apa.org/record/2013-18917-006>
- Atar, B. (2011). An application of descriptive and explanatory item response models to TIMSS 2007 Turkey mathematics data. *Education and Science*, 36(159), 256-259. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/811>.
- Atar, B., & Cobanoglu Aktan, D. (2013). Person Explanatory Item Response Theory Analysis: Latent Regression Two Parameter Logistic Model. *Education and Science*, 38(168), 59–68. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/942>

- Azina, I. N., & Halimah, A. (2012). Student Factors and Mathematics Achievement: Evidence from TIMSS 2007. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 8(4), 249-255. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2012.843a>
- Baker, F.B. (2001). *The basics of item response theory*. MD: ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation.
- Bates, D., Maechler, M., Bokler, B., & Walker, S. (2014). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1–48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Bejar, I.I. (1985). *Test seededness under number-right scoring: an analysis of the test of English as a foreign language* (Report No. ETS-RR-85-11). Princeton: Educational Testing Service.
- Berger, V. F., Munz, D. C., Smouse, A. D., & Angelino, H. (1969). The effects of item difficulty sequencing and anxiety reaction type on aptitude test performance. *Journal of Psychology*, 71(2), 253–258. <https://doi.org/10.1080/00223980.1969.10543091>
- Bock, R. D. (1997). The Nominal Categories Model. In van der Linden, W. J. & Hambleton, R. K. *Handbook of modern item response theory*. New York: Springer.
- Brennan, R. L. (1992). The context of context effects. *Applied Measurement in Education*, 5(3), 225–264. [https://doi.org/10.1207/s15324818ame0503\\_4](https://doi.org/10.1207/s15324818ame0503_4)
- Breslow, N.E., & Clayton, D.G. (1993). Approximate inference in generalized linear mixed models. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 9-25. <https://doi.org/10.2307/2290687>.
- Birnbaum, A. (1968). Some latent trait models and their use in inferring an examinee's ability. In F. M. Lord & M. R. Novick (Eds.), *Statistical theories of mental test scores* (pp. 395-479). Reading, MA: Addison-Wesley.

- Briggs, D. C. (2008). Using explanatory item response models to analyze group differences in science achievement. *Applied Measurement in Education*, 21(2), 89-118. <https://doi.org/10.1080/08957340801926086>
- Bulut, O. (2021). *irm: Explanatory item response modeling for dichotomous and polytomous item responses*, R package version 0.3.0 [Computer software]. <http://CRAN.R-project.org/package=irm>.
- Bulut, O., Lei, M., & Guo, Q. (2017). Item and testlet position effects in computer-based alternate assessments for students with disabilities. *International Journal of Research & Method in Education*, 41(2), 169-183. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2016.1262341>
- Bulut, O., Quo, O., & Gierl, M. (2017). A structural equation modeling approach for examining position effects in large-scale assessments. *Large Scale in Assessments in Education*, 5(8), 1-20. <https://doi.org/10.1186/s40536-017-0042-x>
- Butler, J., & Adams, R. J. (2007). The impact of differential investment of student effort on the outcomes of international studies. *Journal of Applied Measurement*, 8(3), 279–304. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17804895/>
- Christiansen, A., & Janssen, R. (2020). Item position effects in listening but not in reading in the European Survey of Language Competences. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 33(3), 49–69. <https://doi.org/10.1007/s11092-020-09335-7>.
- Chu, K.L., Kamata, A.(2005). Test equating in the presence of DIF items. *Journal of Apply Measurement*, 6(3), 342-54. PMID: 15942075
- Conrad, H. S. (1951). The experimental tryout of test materials. In E. F. Lindquist (Ed.), *Educational Measurement*. Washington, DC: American Council on Education.
- Cook, L. L., & Petersen, N. S. (1987). Problems related to the use of conventional and item response theory equating methods in less than optimal circumstances. *Applied*

- Psychological Measurement*, 11(1), 225-244.  
<https://doi.org/10.1177%2F014662168701100302>
- Cook, L. L., & Eignor, D. R. (1985). *An investigation of the feasibility of applying item response theory to equate achievement tests (Research Report RR-85-31)*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Core Team, R. (2016). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
- Cronbach, L. J. (1984). *Essentials of psychological testing*. New York: Harper and Row.
- Davey, T., and Lee, Y. H. (2011). *Potential Impact of Context Effects on the Scoring and Equating of the Multistage GRE Revised General Test*. ETS Research Rep. No. RR-11-26. Princeton, NJ: ETS.
- De Boeck, P. (2008). Random item IRT models. *Psychometrika*, 73(4), 533-559.  
<https://doi.org/10.1007/s11336-008-9092-x>
- De Boeck, P., Bakker, M., Zwitser, R., Nivard, M., Hofman, A., Tuerlinckx, F., & Partchev, I. (2011). The estimation of item response models with the lmer function from the lme4 package in R. *Journal of Statistical Software*, 39(12), 1-28.  
<https://doi.org/10.18637/jss.v039.i12>
- De Boeck, P., & Wilson, M. (2004). *Explanatory item response models: a generalized linear and nonlinear approach*. Statistics for Social Science and Public Policy. New York, NY: Springer.
- Debeer, D., & Janssen, R. (2013). Modeling item-position effects within an IRT framework. *Journal of Educational Measurement*, 50(2), 164-185. <https://doi.org/10.1111/jedm.12009>.
- DeMars, C. (2016). *Madde tepki kuramı*. Hülya Kelecioğlu (Çev. Ed.). Ankara: Nobel.

- Desjardins, C. D., & Bulut, O. (2018). *Handbook of educational measurement and psychometrics using R*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Doran, H., Bates, D., Bliese, P., & Dowling, M. (2007). Estimating the Multilevel Rasch Model: With the lme4 Package. *Journal of Statistical Software*, 20(2), 1–18. <https://doi.org/10.18637/jss.v020.i02>
- Duncan, G. J., & Magnuson, K. A. (2005). Can family socioeconomic resources account for racial and ethnic test score gaps?. *The Future of Children*, 15(1), 35-54. <https://doi.org/10.1353/foc.2005.0004>
- Eklöf, H. (2007). Test-taking motivation and mathematics performance in TIMSS 2003. *International Journal of Testing*, 7(3), 311–326. <https://doi.org/10.1080/15305050701438074>
- Embretson, S.E., & Reise, S.P. (2000). *Item Response Theory (1st ed.)*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781410605269>
- Fahrmeir, L., & Tutz, G. (2001). *Multivariate Statistical Modeling Based on Generalized Linear Models (2nd ed.)*. New York: Springer.
- Finn, B. (2015). *Measuring motivation in low-stakes assessments*. (ETS Research Report Vol. 15–19). Educational Testing Service, Princeton, NJ <https://doi.org/10.1002/ets2.12067>.
- Fischer, G. H. (1973). The linear logistic test model as an instrument in educational research. *Acta Psychologica*, 37(6), 359–374. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(73\)90003-6](https://doi.org/10.1016/0001-6918(73)90003-6)
- Frey, A. & Bernhardt, R. (2012). On the importance of using balanced booklet designs in PISA. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 54(4), 397-417. [https://www.psychologie-aktuell.com/fileadmin/download/ptam/4-2012\\_20121224/05\\_Frey.pdf](https://www.psychologie-aktuell.com/fileadmin/download/ptam/4-2012_20121224/05_Frey.pdf).



- Frey, A., Hartig, J., & Rupp, A. (2009). Booklet designs in large-scale assessments of student achievement: theory and practice. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 28(3), 39-53. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3992.2009.00154.x>.
- Grandy, J. (1987). Characteristics of examinees who leave questions unanswered on the GRE general test under rights-only scoring. *ETS Research Report Series*, 1987(2), i-71. <https://doi.org/10.1002/j.2330-8516.1987.tb00242.x>
- Goff, M., & Ackerman, P. L. (1992). Personality-intelligence relations: Assessment of typical intellectual engagement. *Journal of Educational Psychology*, 84(4), 537-552. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.84.4.537>
- Gonzalez, E., & Rutkowski, L. (2010). Principles of multiple matrix booklet designs and parameter recovery in large scale assessments. *IERI Monograph Series: Issues and Methodologies in Large-Scale Assessments*, 3, 125-156. <https://www.ierinstitute.org>.
- Guertin, W.H. (1954). The effect of instructions and item order on the arithmetic subtest of the Wechsler- Bellevue. *Journal of Genetic Psychology*, 85(1), 79–83. <https://doi.org/10.1080/00221325.1954.10532863>
- Hahne, J. (2008). Analyzing position effects within reasoning items using the LLTM for structurally incomplete data. *Psychology Science Quarterly*, 50(3), 379-390. [http://www.fyhe.com.au/past\\_papers/2006/Papers/Taylor.pdf](http://www.fyhe.com.au/past_papers/2006/Papers/Taylor.pdf).
- Hambleton, R. K., & Swaminathan, H. (1985). *Item response theory: Theory and applications*. Boston MA: Kluwer-Nijhoff.
- Harris, D. (1989). Comparison of 1-, 2-, and 3-parameter IRT models. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 8(1), 35–41. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3992.1989.tb00313.x>

- Hartig, J., & Buchholz, J. (2012). A multilevel item response model for item position effects and individual persistence. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 54(4), 418-431. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/multilevel-item-response-model-position-effects/docview/1355923397>.
- Hecht, M., Weirich, S., Siegle, T., & Frey, A. (2015). Effects of design properties on parameter estimation in large-scale assessments. *Educational and Psychological Measurement*, 75(6), 1021-1044. <https://doi.org/10.1177/0013164415573311>
- Hox, J. J., & Bechger, T.M. (1998). An Introduction to Structural Equation Modeling. *Family Science Review* 11(3), 354–373. <http://joophox.net/publist/semfamre.pdf>.
- Hohensinn, C., Kubinger, K., Reif, M., Schleicher, E., & Khorramdel, L. (2011). Analysing item position effects due to test booklet design within large-scale assessment. *Educational Research and Evaluation*, 17(6), 497-509. <https://doi.org/10.1080/13803611.2011.632668>
- Huck, S. W., & Bowers, N. D. (1972). Item difficulty level and sequence effects in multiple choice achievement tests. *Journal of Educational Measurement*, 9(2), 105-111. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3984.1972.tb00765.x>
- Janssen R., Schepers J., & Peres D. (2004). Models with item and item group predictors. In: De Boeck P., Wilson M. (Ed.), *Explanatory Item Response Models*, Statistics for Social Science and Public Policy. Springer, New York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3990-9\\_6](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3990-9_6).
- Jordan, A. M. (1953). *Measurement in education*. New York: McGraw-Hill.
- Kingston, N. M., & Dorans, N. J. (1982). The effect of the position of an item within a test on item responding behavior: An analysis based on item response theory. *ETS Research Report Series*, 1982(1), i-26. <https://doi.org/10.1002/j.2333-8504.1982.tb01308.x>

- Kingston, N. M., & Dorans, N. J. (1984). Item location effects and their implications for IRT equating and adaptive testing. *Applied Psychological Measurement*, 8(2), 147–154. <https://doi.org/10.1177/014662168400800202>.
- Kolen, M. J., & Brennan, R. L. (2004). *Testing equating, scaling, and linking: Methods and Practice*. New York, NY: Springer.
- Kolen, M., & Harris, D. (1990). Comparison of item pre-equating and random groups equating using IRT and equipercentile methods. *Journal of Educational Measurement*, 27(1), 27–29. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3984.1990.tb00732.x>.
- Le, L.T. (2007). *Effects of item positions on their difficulty and discrimination : A study in PISA Science data across test language and countries*. Paper presented at the 72nd Annual Meeting of the Psychometric Society, Tokyo. <https://research.acer.edu.au/pisa/2/>.
- Leary, L. F., & Dorans, N. J. (1985). Implications for altering the context in which test items appear: A historical perspective on an immediate concern. *Review of Educational Research*, 55(3), 387–413. <https://www.jstor.org/stable/1170392>
- Lord, F. (1980). *Applications of item response theory to practical testing problems*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lord, F. N. & Novick, M. R. (1968). *Statistical theories of mental test scores*. Reading, MA: Addison- Wesley.
- Lüdecke, D. (2018). sjmisc: Data and Variable Transformation Functions. *Journal of Open Source Software*, 3(26), 754. <https://doi.org/10.21105/joss.00754>
- Ma, X. & Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: a longitudinal panel analysis. *Journal of Adolescence*, 27(2), 165-179. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2003.11.003>
- MacNicol, K. (1956). *Effects of varying order of item difficulty in an unspeeded verbal test*. Unpublished manuscript, Educational Testing Service, Princeto.

- Matters, G., & Burnett, P. C. (1999). Multiple-choice versus short-response items: Differences in omit behaviour. *Australian Journal of Education*, 43(2), 117-128. <https://doi.org/10.1177%2F000494419904300202>
- Matters, G., & Burnett, P. C. (2003). Psychological predictors of the propensity to omit short-response items on a high-stakes achievement test. *Educational and Psychological Measurement*, 63(2), 239-256. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1177/0013164402250988>
- Meyers, J. L., Miller, G. E., & Way, W. D. (2009). Item position and item difficulty change in an IRT- based common item equating design. *Applied Measurement in Education*, 22(1), 38-60. <https://doi.org/10.1080/08957340802558342>
- McCoach, D. B., & Black, A. C. (2008). Evaluation of model fit and adequacy. In A. A. O'Connell & D. B. McCoach (Ed.), *Multilevel modeling of educational data* (pp. 245–272). Charlotte, NC: Information Age Publishing, Inc.
- McCullagh, P., & Nelder, J.A. (1989). *Generalized Linear Models (2nd ed.)*. London: Chapman & Hall.
- McCulloch, C.E., & Searle, S.R. (2001). *Generalized, Linear, and Mixed Models*. New York: Wiley.
- McKeachie, W. J., Pollie, D., & Speisman, J. (1955). Relieving anxiety in classroom examinations. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 50(1), 93-98. <https://doi.org/10.1037/h0046560>.
- Mollenkopf, W. G. (1950). An experimental study of the effects on item-analysis data of changing item placement and test time limit. *Psychometrika*, 15(3), 291–315. <https://doi.org/10.1007/BF02289044>
- Nagy, G., Nagengast, B., Frey, A., Becker, M., & Rose, N. (2018). A multilevel study of position effects in PISA achievement tests: student- and school-level predictors in

- the German tracked school system. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 26(4), 422–443. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2018.1449100>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2017). *PISA 2015 technical report*. Paris, France: OECD. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/data/2015-technical-report/>.
- Okumura, T. (2014). Empirical differences in omission tendency and reading ability in PISA: An application of tree-based item response models. *Educational and Psychological Measurement*, 74(4), 611–626. <https://doi.org/10.1177/0013164413516976>
- Pommerich, M., & Harris, D. J. (2003). *Context effects in pretesting: Impact on item statistics and examinee scores*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago.
- Pomplun, M., & Ritchie, T. (2004). An investigation of context effects for item randomization within testlets. *Journal of Educational Computing Research*, 30(3), 243–254. <https://doi.org/10.2190/Y4FU-45V7-74UN-HW4T>
- Qian, J. (2014). An Investigation of Position Effects in Large-Scale Writing Assessments. *Applied Psychological Measurement*, 38(7), 518–534. <https://doi.org/10.1177/0146621614534312>
- Raven, J. C., Raven, J., & Court, J. H. (1997). *Raven's progressive matrices and vocabulary scales*. Edinburgh: J.C. Raven Ltd.
- Rose, N., Nagy, G., Nagengast, B., Frey, A., & Becker, M. (2019). Modeling Multiple Item Context Effects With Generalized Linear Mixed Models. *Frontiers in Psychology*, 10(248), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00248>
- Rose, N., Davier, M., & Xu, X. (2010). *Modeling nonignorable missing data with item response theory (IRT) (Report No. RR-10-11)*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.

- Sax, G., & Carr, A. (1962). An investigation of response sets on altered parallel forms. *Educational and Psychological Measurement*, 22(2), 371-3. <https://doi.org/10.1177/001316446202200210>
- Sax, G., & Cromack, T.R. (1966). The effects of various forms of item arrangements on test performance. *Journal of Educational Measurement*, 3(4), 309–311. <https://www.jstor.org/stable/1434128>
- Schweizer, K., Schreiner, M., & Gold, A. (2009). The confirmatory investigation of APM items with loadings as a function of the position and easiness of items: A two-dimensional model of APM. *Psychology Science Quarterly*, 51(1), 47–64. <https://psycnet.apa.org/record/2009-06359-003>.
- Smouse, A. D., & Munz, D. C. (1968). The effects of anxiety and item difficulty sequence on achievement testing scores. *Journal of Psychology*, 68(2), 181-184. <https://doi.org/10.1080/00223980.1968.10543421>
- Stanley, J. C.(1961).Studying status vs. manipulating variables. In R. O. Collier & S. M. Elam (Eds.), *Research design and analysis*. Bloomington, Indiana: Phi Delta Kappan.
- Sun, S., Schweizer, K., & Ren, X. (2019). Item-Position Effect in Raven’s Matrices: A Developmental Perspective. *Journal of Cognition and Development*, 20(3), 370–379. <https://doi.org/10.1080/15248372.2019.1581205>.
- Taylor, J. A. (2005). Poverty and student achievement. *Multicultural Education*, 12(4), 53-55.<https://www.proquest.com/openview/3c9d66c77504e21370c0b718cf66e27f/1?q-origsite=gscholar&cbl=33246>
- Towle, N. J., & Merrill, P. F. (1975). Effects of anxiety type and item-difficulty sequencing on mathematics test performance. *Journal of Educational Measurement*, 12(4), 241–249. <https://www.jstor.org/stable/1434151>

- Trendtel, M., Robitzsch, A. (2018). Modeling item position effects with a Bayesian item response model applied to PISA 2009–2015 data. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 60(2), 241-263. [https://www.psychologie-aktuell.com/fileadmin/download/ptam/2-2018\\_20180627/06\\_PTAM-2-2018\\_Trendtel\\_v2.pdf](https://www.psychologie-aktuell.com/fileadmin/download/ptam/2-2018_20180627/06_PTAM-2-2018_Trendtel_v2.pdf).
- Tuerlinckx, F., & De Boeck, P. (2004). Models for residual dependencies. In P. De Boeck & M. Wilson (Eds.), *Explanatory item response models* (pp. 289-316). New York, NY: Springer.
- Wang, T., Zhang, Q., & Schweizer, K. (2020). Investigating the item-position effect in a longitudinal data with special emphasis on the information provided by the variance parameter. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 62(3), 404. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/investigating-item-position-effect-longitudinal/docview/2450655894/se-2>
- Wainer, H., & Kiely, G. L. (1987). Item clusters and computerized adaptive testing: A case for testlets. *Journal of Educational Measurement*, 24(3), 185–201. <http://www.jstor.org/stable/1434630>.
- Weirich, S., Hecht, M., & Böhme, K. (2014). Modeling item position effects using generalized linear mixed models. *Applied Psychological Measurement*, 38, 535-548. <https://doi.org/10.1177/0146621614534955>.
- Weirich, S., Hecht, M., Penk, C., Roppelt, A., & Böhme, K. (2016). Item position effects are moderated by changes in test-taking effort. *Applied Psychological Measurement*, 41(2), 115–129. <https://doi.org/10.1177/0146621616676791>.
- Whitely, E., & Dawis, R. (1976). The influence of test context on item difficulty. *Educational and Psychological Measurement*, 36(2), 329–337. <https://doi.org/10.1177/001316447603600211>.

- Wickham H (2007). Reshaping Data with the reshape Package. *Journal of Statistical Software*, 21(12), 1–20. <http://www.jstatsoft.org/v21/i12/>.
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York. ISBN 978-3-319-24277-4, <https://ggplot2.tidyverse.org>.
- Wise, L. L., Chia, W. J., & Park, R. (1989). *Item position effects for test of word knowledge and arithmetic reasoning*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA.
- Wise, S. L., & DeMars, C. E. (2005). Examinee motivation in low-stakes assessment: Problems and potential solutions. *Educational Assessment*, 10(1), 1–17. [https://doi.org/10.1207/s15326977ea1001\\_1](https://doi.org/10.1207/s15326977ea1001_1).
- Wise, S. L., & Kong, X.(2005). Response Time Effort: A New Measure of Examinee Motivation in Computer-Based Tests. *Applied Measurement in Education*, 18(2), 163-183. [https://doi.org/10.1207/s15324818ame1802\\_2](https://doi.org/10.1207/s15324818ame1802_2).
- Wu, Q. , Debeer, D. Buchholz, J., Hartig, J., & Janssen, R. (2019). Predictors of individual performance changes related to item positions in PISA assessments. *Large Scale Assessment in Education*, 7(5), 1-20. <https://doi.org/10.1186/s40536-019-0073-6>.
- Yen, W.M. (1980). The extent, causes and importance of context effects on item parameters for two latent trait models. *Journal of Educational Measurement*, 17(4), 297–311. <http://www.jstor.org/stable/1434871>.
- Zwinderman, A. H. (1991). A generalized Rasch model for manifest predictors. *Psychometrika*, 56(4), 589–600. <https://doi.org/10.1007/BF02294492>
- Zwick, R. (1991). Effects of item order and context on estimation of NAEP reading proficiency. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 10(3), 10-16. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3992.1991.tb00198.x>



**EK-A: PISA 2015 Uygulamasında Kullanılan Test Formlarına Ait Küme Bilgileri Ve Bu Formları Alan Öğrenci Yüzdeleri**

Öğrenci yüzdesi	Kitapçık No	Küme 1	Küme 2	Küme 3	Küme 4
33%	31	S	S	R01	R02
	32	S	S	R02	R03
	33	S	S	R03	R04
	34	S	S	R04	R05
	35	S	S	R05	R06A
	36	S	S	R06A	R01
	37	R01	R03	S	S
	38	R02	R04	S	S
	39	R03	R05	S	S
	40	R04	R06A	S	S
	41	R05	R01	S	S
	42	R06A	R02	S	S
33%	43	S	S	M01	M02
	44	S	S	M02	M03
	45	S	S	M03	M04
	46	S	S	M04	M05
	47	S	S	M05	M06A
	48	S	S	M06A	M01
	49	M01	M03	S	S
	50	M02	M04	S	S
	51	M03	M05	S	S
	52	M04	M06A	S	S
	53	M05	M01	S	S
	54	M06A	M02	S	S
4%	55	S	S	M01	R01
	56	S	S	R02	M02
	57	S	S	M03	R03
	58	S	S	R04	M04
	59	S	S	M05	R05
	60	S	S	R06A	M06A
	61	R01	M01	S	S
	62	M02	R02	S	S
	63	R03	M03	S	S
	64	M04	R04	S	S
	65	R05	M05	S	S
	66	M06A	R06A	S	S
4%	67	S	S	C01	M01
	68	S	S	M02	C02
	69	S	S	C03	M03
	70	S	S	M04	C03
	71	S	S	C02	M05
	72	S	S	M06A	C01
	73	M01	C02	S	S
	74	C03	M02	S	S
	75	M03	C01	S	S
	76	C01	M04	S	S
	77	M05	C03	S	S
	78	C02	M06A	S	S
4%	79	S	S	R01	C01
	80	S	S	C02	R02
	81	S	S	R03	C03
	82	S	S	C03	R04
	83	S	S	R05	C02
	84	S	S	C01	R06A

	85	C02	R01	S	S
	86	R02	C03	S	S
	87	C01	R03	S	S
	88	R04	C01	S	S
	89	C03	R05	S	S
	90	R06A	C02	S	S
	91	S	S	C01	C02
	92	S	S	C02	C03
22%	93	S	S	C03	C01
	94	C02	C01	S	S
	95	C03	C02	S	S
	96	C01	C03	S	S

**EK-B: Okuma Alanında Yer Alan Maddelere Ait Bilgiler, Kolaylık Kestirimleri ve Madde****Konum Etkileşimleri**

No	Madde Kodu	Madde Formatı	Bilişsel Alan	Kolaylık Kestirimleri	Madde-Konum Etkileşimi
1	CR067Q01S	B.Ç.S.	Yorumlama	1.280 (0.095)***	-0.101 (0.087)
2	CR102Q07S	B.Ç.S.	Yorumlama	1.111 (0.093)***	0.014 (0.084)
3	CR220Q02S	B.Ç.S.	Yorumlama	-0.693 (0.088)***	-0.307 (0.081)***
4	CR220Q04S	B.Ç.S.	Yorumlama	0.606 (0.087)***	-0.162 (0.079)*
5	CR220Q05S	B.Ç.S.	Yorumlama	0.894 (0.090)***	-0.254 (0.083)**
6	CR220Q06S	B.Ç.S.	Yorumlama	0.096 (0.084)	-0.184 (0.077)*
7	CR227Q01S	B.Ç.S.	Yorumlama	0.101 (0.089)	-0.310 (0.083)***
8	CR227Q02S	K.Ç.S.	Erişim	-2.085 (0.123)***	-0.111 (0.111)
9	CR111Q01S	B.Ç.S.	Yorumlama	0.178 (0.085)*	-0.298 (0.079)***
10	CR055Q01S	B.Ç.S.	Yorumlama	0.482 (0.086)***	-0.196 (0.080)*
11	CR453Q01S	B.Ç.S.	Yorumlama	0.753 (0.089)***	-0.043 (0.080)
12	CR453Q05S	K.Ç.S.	Erişim	-0.877 (0.090)***	-0.336 (0.082)***
13	CR412Q01S	B.Ç.S.	Erişim	1.646 (0.106)***	-0.444 (0.101)***
14	CR412Q05S	B.Ç.S.	Yorumlama	-0.127 (0.085)	-0.106 (0.076)
15	CR412Q06S	K.Ç.S.	Yorumlama	-0.483 (0.086)***	-0.152 (0.077)
16	CR437Q01S	B.Ç.S.	Yorumlama	-0.771 (0.089)***	0.039 (0.079)
17	CR437Q06S	B.Ç.S.	Yorumlama	0.115 (0.085)	-0.116 (0.076)
18	CR456Q01S	B.Ç.S.	Erişim	3.498 (0.194)***	-0.549 (0.192)**
19	CR466Q03S	K.Ç.S.	Yorumlama	-2.997 (0.162)***	0.153 (0.146)
20	CR446Q03S	K.Ç.S.	Erişim	1.238 (0.096)***	-0.238 (0.087)**
21	CR432Q06S	K.Ç.S.	Yorumlama	-4.666 (0.338)***	-0.169 (0.302)
22	CR460Q05S	B.Ç.S.	Erişim	0.412 (0.087)***	-0.249 (0.079)**
23	CR460Q06S	B.Ç.S.	Yorumlama	0.070 (0.085)	-0.172 (0.077)*
24	CR424Q02S	K.Ç.S.	Yorumlama	-1.293 (0.097)***	0.045 (0.087)
25	CR424Q03S	B.Ç.S.	Değerlendirme	-0.455 (0.086)***	-0.012 (0.077)
26	CR424Q07S	B.Ç.S.	Değerlendirme	1.292 (0.095)***	-0.163 (0.086)
27	CR404Q03S	B.Ç.S.	Yorumlama	0.776 (0.088)***	-0.228 (0.080)**
28	CR404Q06S	B.Ç.S.	Yorumlama	-0.855 (0.089)***	-0.118 (0.080)
29	CR404Q07S	K.Ç.S.	Yorumlama	-2.406 (0.130)***	-0.242 (0.117)*
30	CR455Q04S	B.Ç.S.	Yorumlama	-0.023 (0.084)	-0.404 (0.078)***
31	CR455Q05S	K.Ç.S.	Yorumlama	-3.140 (0.171)***	-0.368 (0.157)*
32	CR083Q01S	B.Ç.S.	Yorumlama	-0.319 (0.085)***	-0.085 (0.077)
33	CR083Q03S	B.Ç.S.	Erişim	0.444 (0.085)***	-0.147 (0.077)
34	CR083Q04S	B.Ç.S.	Yorumlama	-0.034 (0.084)	-0.072 (0.076)
35	CR442Q07S	B.Ç.S.	Yorumlama	-0.974 (0.090)***	-0.177 (0.083)*
36	CR245Q01S	K.Ç.S.	Erişim	-0.036 (0.084)	-0.120 (0.076)
37	CR245Q02S	K.Ç.S.	Yorumlama	-0.276 (0.084)**	-0.276 (0.077)***
38	CR101Q01S	B.Ç.S.	Yorumlama	-0.847 (0.089)***	0.006 (0.080)
39	CR101Q02S	B.Ç.S.	Yorumlama	1.261 (0.094)***	-0.229 (0.086)**
40	CR101Q03S	B.Ç.S.	Değerlendirme	-0.250 (0.084)**	-0.240 (0.077)**
41	CR101Q04S	B.Ç.S.	Yorumlama	0.817 (0.088)***	-0.250 (0.080)**
42	CR101Q05S	B.Ç.S.	Yorumlama	-1.167 (0.093)***	0.025 (0.084)
43	DR219Q01EC	A.U.	Erişim	0.005 (0.096)	-0.092 (0.088)
44	DR219Q01C	A.U.	Yorumlama	0.026 (0.094)	0.013 (0.087)
45	DR219Q02C	A.U.	Değerlendirme	1.053 (0.101)***	0.126 (0.093)
46	DR067Q04C	A.U.	Değerlendirme	-0.459 (0.087)***	-0.048 (0.080)
47	DR067Q05C	A.U.	Değerlendirme	-0.061 (0.088)	-0.157 (0.080)
48	DR102Q04C	A.U.	Yorumlama	-2.083 (0.126)***	-0.095 (0.114)
49	DR102Q05C	A.U.	Yorumlama	-2.026 (0.117)***	-0.190 (0.106)
50	CR220Q01S	A.U.	Erişim	-3.338 (0.200)***	-0.290 (0.184)
51	DR227Q03C	A.U.	Değerlendirme	0.958 (0.104)***	-0.189 (0.095)*
52	DR227Q06C	A.U.	Erişim	-0.082 (0.092)	-0.172 (0.085)*
53	DR111Q02BC	A.U.	Değerlendirme	-2.005 (0.120)***	0.145 (0.110)

54	DR111Q06C	A.U.	Değerlendirme	-1.481 (0.111)***	-0.312 (0.103)**
55	DR055Q02C	A.U.	Değerlendirme	-0.772 (0.095)***	-0.225 (0.087)**
56	DR055Q03C	A.U.	Yorumlama	-1.569 (0.108)***	-0.148 (0.097)
57	DR055Q05C	A.U.	Yorumlama	0.158 (0.088)	-0.264 (0.081)**
58	CR104Q01S	A.U.	Erişim	-0.578 (0.088)***	-0.150 (0.080)
59	CR104Q02S	A.U.	Erişim	-0.633 (0.087)***	-0.037 (0.079)
60	CR104Q05S	A.U.	Erişim	-5.378 (0.472)***	0.143 (0.430)
61	DR420Q02C	A.U.	Erişim	0.421 (0.087)***	-0.008 (0.078)
62	DR420Q10C	A.U.	Yorumlama	0.340 (0.090)***	-0.029 (0.082)
63	DR420Q06C	A.U.	Değerlendirme	-0.074 (0.102)	-0.080 (0.095)
64	DR420Q09C	A.U.	Erişim	1.101 (0.094)***	-0.176 (0.086)*
65	DR453Q04C	A.U.	Değerlendirme	0.355 (0.089)***	-0.023 (0.081)
66	DR453Q06C	A.U.	Değerlendirme	0.066 (0.088)	-0.060 (0.079)
67	DR412Q08C	A.U.	Yorumlama	-0.675 (0.096)***	-0.161 (0.086)
68	DR437Q07C	A.U.	Yorumlama	-1.572 (0.107)***	-0.172 (0.095)
69	DR456Q02C	A.U.	Yorumlama	1.598 (0.104)***	-0.234 (0.095)*
70	DR456Q06C	A.U.	Yorumlama	1.371 (0.101)***	-0.041 (0.089)
71	DR466Q02C	A.U.	Erişim	-1.131 (0.099)***	-0.047 (0.088)
72	CR466Q06S	A.U.	Erişim	0.743 (0.091)***	-0.271 (0.082)**
73	DR446Q06C	A.U.	Değerlendirme	-0.086 (0.086)	-0.211 (0.078)**
74	DR432Q01C	A.U.	Yorumlama	1.194 (0.096)***	-0.274 (0.088)**
75	DR432Q05C	A.U.	Değerlendirme	0.478 (0.087)***	0.008 (0.078)
76	DR460Q01C	A.U.	Erişim	-0.183 (0.091)*	-0.169 (0.081)*
77	DR404Q10AC	A.U.	Değerlendirme	-0.789 (0.092)***	-0.155 (0.085)
78	DR404Q10BC	A.U.	Değerlendirme	-0.795 (0.093)***	-0.108 (0.084)
79	DR406Q01C	A.U.	Yorumlama	0.126 (0.086)	-0.181 (0.079)*
80	DR406Q05C	A.U.	Yorumlama	-0.860 (0.091)***	-0.098 (0.083)
81	DR406Q02C	A.U.	Yorumlama	-1.799 (0.114)***	-0.019 (0.102)
82	DR455Q02C	A.U.	Değerlendirme	-1.253 (0.098)***	-0.224 (0.090)*
83	DR455Q03C	A.U.	Erişim	1.589 (0.104)***	-0.211 (0.093)*
84	CR083Q02S	A.U.	Erişim	0.552 (0.087)***	-0.119 (0.078)
85	DR442Q02C	A.U.	Erişim	1.269 (0.098)***	-0.224 (0.088)*
86	DR442Q03C	A.U.	Yorumlama	0.674 (0.095)***	-0.165 (0.085)
87	DR442Q05C	A.U.	Değerlendirme	-1.631 (0.106)***	-0.184 (0.097)
88	DR442Q06C	A.U.	Değerlendirme	-0.091 (0.102)	-0.093 (0.090)

Not. B.Ç.S ifadesi basit çoktan seçmeli, K.Ç.S kompleks çoktan seçmeli, A.U. açık uçlu madde formatını göstermektedir. Parantez içindeki ifadeler etkileşim değerlerine ait standart hatalardır. \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001.

## EK-C: Okuma Alanında Yer Alan Maddelerin Cinsiyet, SED, Kaygı ve Motivasyon

### Değişkenleri ile Madde Konum Etkileşimleri

No	Madde-Konum-Cinsiyet Etkileşimi	Madde-Konum-SED Etkileşimi	Madde-Konum-Kaygı Etkileşimi	Madde-Konum-Motivasyon Etkileş.
1	-0.068 (0.085)	0.003 (0.034)	-0.022 (0.047)	-0.015 (0.044)
2	-0.061 (0.083)	0.009 (0.033)	0.024 (0.046)	0.020 (0.042)
3	-0.011 (0.079)	0.144 (0.034)***	-0.086 (0.043)*	-0.012 (0.040)
4	-0.167 (0.078)*	-0.025 (0.031)	-0.051 (0.042)	-0.033 (0.040)
5	-0.093 (0.080)	0.099 (0.031)**	-0.098 (0.044)*	-0.039 (0.041)
6	-0.040 (0.075)	0.000 (0.030)	-0.074 (0.041)	-0.034 (0.039)
7	-0.225 (0.081)**	0.050 (0.032)	-0.049 (0.043)	-0.113 (0.043)**
8	-0.029 (0.114)	-0.005 (0.044)	-0.095 (0.062)	-0.088 (0.060)
9	-0.153 (0.079)*	0.047 (0.031)	-0.088 (0.042)*	-0.056 (0.041)
10	-0.063 (0.078)	0.089 (0.032)**	-0.057 (0.041)	-0.070 (0.041)
11	-0.050 (0.078)	-0.020 (0.033)	-0.053 (0.044)	0.118 (0.046)*
12	-0.182 (0.083)*	0.111 (0.035)**	-0.105 (0.049)*	-0.119 (0.046)**
13	-0.146 (0.093)	0.092 (0.039)*	-0.108 (0.050)*	-0.028 (0.052)
14	-0.155 (0.076)*	0.010 (0.031)	-0.021 (0.043)	-0.004 (0.042)
15	-0.141 (0.077)	0.048 (0.032)	0.037 (0.045)	-0.002 (0.043)
16	-0.038 (0.079)	0.065 (0.033)*	-0.059 (0.047)	0.004 (0.044)
17	-0.140 (0.075)	0.033 (0.031)	0.008 (0.043)	0.030 (0.042)
18	-0.352 (0.154)*	0.008 (0.067)	-0.173 (0.086)*	-0.008 (0.091)
19	0.114 (0.149)	-0.048 (0.056)	0.095 (0.093)	0.051 (0.083)
20	-0.038 (0.086)	0.010 (0.033)	-0.095 (0.049)	-0.054 (0.047)
21	-0.049 (0.343)	-0.135 (0.107)	-0.101 (0.214)	-0.176 (0.162)
22	-0.024 (0.080)	0.045 (0.030)	-0.039 (0.046)	-0.083 (0.043)
23	-0.076 (0.079)	0.027 (0.030)	-0.035 (0.046)	-0.061 (0.043)
24	0.031 (0.090)	-0.003 (0.035)	0.016 (0.048)	0.031 (0.047)
25	-0.007 (0.081)	-0.056 (0.031)	0.038 (0.042)	0.062 (0.041)
26	-0.051 (0.089)	-0.038 (0.036)	-0.003 (0.047)	-0.024 (0.045)
27	-0.116 (0.082)	0.031 (0.032)	-0.052 (0.044)	-0.052 (0.042)
28	-0.081 (0.085)	0.002 (0.033)	0.045 (0.044)	-0.007 (0.043)
29	-0.019 (0.120)	0.111 (0.054)*	0.048 (0.063)	-0.100 (0.062)
30	-0.169 (0.080)*	0.095 (0.032)**	-0.103 (0.044)*	-0.091 (0.041)*
31	-0.119 (0.165)	0.072 (0.068)	-0.098 (0.088)	-0.266 (0.078)***
32	-0.174 (0.078)*	0.018 (0.031)	0.020 (0.041)	-0.058 (0.041)
33	-0.143 (0.076)	0.038 (0.031)	0.017 (0.041)	0.089 (0.043)*
34	-0.009 (0.075)	-0.008 (0.031)	0.057 (0.041)	-0.054 (0.041)
35	-0.150 (0.084)	0.012 (0.033)	-0.017 (0.044)	-0.013 (0.046)
36	0.049 (0.075)	0.083 (0.031)**	-0.032 (0.041)	-0.025 (0.041)
37	-0.198 (0.077)*	0.029 (0.031)	0.006 (0.041)	-0.018 (0.041)
38	0.013 (0.079)	0.014 (0.033)	-0.008 (0.043)	-0.025 (0.044)
39	-0.043 (0.084)	0.054 (0.034)	0.006 (0.046)	0.003 (0.045)
40	-0.092 (0.076)	0.036 (0.031)	-0.013 (0.041)	-0.004 (0.041)
41	-0.041 (0.079)	0.082 (0.032)**	-0.105 (0.043)*	-0.033 (0.042)
42	-0.047 (0.084)	-0.028 (0.033)	-0.020 (0.045)	0.063 (0.046)
43	0.003 (0.087)	0.076 (0.038)*	0.024 (0.051)	-0.061 (0.048)
44	0.203 (0.088)*	0.054 (0.037)	-0.055 (0.049)	0.014 (0.049)
45	0.018 (0.090)	0.039 (0.037)	0.035 (0.052)	-0.003 (0.048)
46	-0.073 (0.082)	0.028 (0.033)	-0.009 (0.046)	-0.000 (0.044)
47	-0.210 (0.083)*	0.087 (0.034)*	0.027 (0.047)	-0.022 (0.044)
48	-0.068 (0.126)	0.045 (0.050)	-0.109 (0.073)	-0.062 (0.065)
49	-0.022 (0.115)	0.125 (0.052)*	-0.064 (0.065)	-0.115 (0.061)
50	-0.193 (0.231)	0.140 (0.096)	-0.167 (0.120)	0.052 (0.103)
51	-0.102 (0.095)	0.028 (0.038)	0.079 (0.054)	-0.080 (0.053)
52	-0.002 (0.085)	0.120 (0.036)***	0.001 (0.045)	-0.006 (0.047)
53	0.002 (0.117)	0.032 (0.048)	0.141 (0.058)*	0.091 (0.063)

54	-0.428 (0.128)***	0.113 (0.048)*	0.035 (0.056)	-0.064 (0.060)
55	-0.183 (0.092)*	0.084 (0.038)*	-0.053 (0.049)	-0.025 (0.049)
56	-0.111 (0.108)	0.092 (0.045)*	-0.042 (0.056)	-0.133 (0.059)*
57	-0.173 (0.084)*	0.083 (0.033)*	-0.057 (0.044)	-0.083 (0.046)
58	-0.120 (0.082)	0.049 (0.034)	-0.006 (0.044)	-0.055 (0.045)
59	0.140 (0.079)	0.059 (0.034)	-0.063 (0.044)	-0.012 (0.045)
60	0.073 (0.422)	-0.057 (0.168)	-0.053 (0.255)	-0.043 (0.253)
61	0.024 (0.079)	0.003 (0.033)	-0.059 (0.044)	-0.055 (0.043)
62	-0.147 (0.084)	0.126 (0.036)***	0.032 (0.050)	0.047 (0.048)
63	-0.142 (0.092)	0.029 (0.039)	-0.059 (0.051)	-0.016 (0.050)
64	-0.161 (0.083)	0.055 (0.035)	0.036 (0.048)	0.047 (0.047)
65	0.088 (0.085)	-0.009 (0.035)	0.124 (0.049)*	0.076 (0.047)
66	-0.136 (0.081)	0.087 (0.036)*	0.026 (0.046)	0.048 (0.046)
67	-0.386 (0.097)***	0.117 (0.040)**	0.022 (0.050)	0.042 (0.050)
68	-0.147 (0.103)	0.074 (0.044)	0.014 (0.055)	0.054 (0.057)
69	-0.138 (0.090)	0.065 (0.037)	-0.037 (0.046)	-0.029 (0.049)
70	-0.138 (0.087)	0.083 (0.036)*	0.001 (0.045)	0.052 (0.048)
71	0.062 (0.090)	0.014 (0.038)	-0.053 (0.051)	0.067 (0.053)
72	-0.024 (0.080)	0.092 (0.033)**	-0.043 (0.042)	-0.029 (0.045)
73	-0.148 (0.079)	0.086 (0.033)**	0.016 (0.041)	-0.034 (0.043)
74	-0.209 (0.083)*	0.099 (0.035)**	-0.017 (0.044)	-0.013 (0.047)
75	-0.124 (0.078)	0.043 (0.032)	0.014 (0.041)	0.054 (0.044)
76	-0.154 (0.084)	0.092 (0.035)**	0.036 (0.044)	-0.015 (0.047)
77	-0.124 (0.091)	0.095 (0.037)*	-0.010 (0.046)	0.044 (0.048)
78	-0.059 (0.090)	0.103 (0.038)**	-0.051 (0.047)	0.026 (0.048)
79	-0.253 (0.082)**	0.061 (0.031)	0.063 (0.042)	0.017 (0.044)
80	-0.188 (0.090)*	-0.006 (0.033)	0.016 (0.045)	-0.012 (0.047)
81	-0.005 (0.109)	0.008 (0.043)	0.010 (0.057)	-0.007 (0.060)
82	-0.053 (0.094)	0.041 (0.037)	0.018 (0.047)	-0.000 (0.050)
83	-0.083 (0.095)	0.021 (0.037)	0.023 (0.049)	-0.005 (0.051)
84	0.003 (0.076)	0.063 (0.032)*	-0.011 (0.044)	-0.030 (0.042)
85	-0.199 (0.083)*	0.054 (0.034)	-0.013 (0.048)	0.057 (0.047)
86	-0.197 (0.085)*	0.044 (0.034)	-0.045 (0.048)	0.004 (0.047)
87	-0.202 (0.113)	0.146 (0.046)**	-0.030 (0.057)	-0.069 (0.054)
88	-0.157 (0.096)	0.038 (0.037)	0.085 (0.052)	0.067 (0.051)

Not. Parantez içindeki ifadeler kestirim değerlerine ait standart hatalardır. \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001.

**EK-Ç: Matematik Alanında Yer Alan Maddelere Ait Bilgiler, Kolaylık Kestirimleri ve****Madde Konum Etkileşimleri**

No	Madde Kodu	Madde Formatı	Bilişsel Alan	Kolaylık Kestirimleri	Madde-Konum Etkileşimi
1	CM033Q01S	B.Ç.S.	Yorumlama	0.470 (0.087)***	0.102 (0.106)
2	CM474Q01S	B.Ç.S.	Kavram kul.	-0.044 (0.086)	0.034 (0.104)
3	CM155Q01S	K.Ç.S.	Kavram kul.	0.035 (0.088)	-0.097 (0.108)
4	CM155Q04S	K.Ç.S.	Yorumlama	-0.839 (0.091)***	-0.099 (0.111)
5	CM411Q02S	B.Ç.S.	Yorumlama	-1.223 (0.097)***	-0.021 (0.117)
6	CM442Q02S	K.Ç.S.	Yorumlama	-2.229 (0.130)***	-0.178 (0.160)
7	CM305Q01S	B.Ç.S.	Kavram kul.	-1.002 (0.092)***	0.036 (0.110)
8	CM496Q01S	K.Ç.S.	Formüle et.	-1.468 (0.100)***	0.022 (0.119)
9	CM423Q01S	B.Ç.S.	Yorumlama	1.577 (0.104)***	-0.109 (0.123)
10	CM603Q01S	K.Ç.S.	Kavram kul.	-1.232 (0.095)***	-0.188 (0.116)
11	CM571Q01S	B.Ç.S.	Yorumlama	-1.216 (0.096)***	-0.216 (0.118)
12	CM564Q01S	B.Ç.S.	Formüle et.	-0.728 (0.089)***	0.155 (0.105)
13	CM564Q02S	B.Ç.S.	Formüle et.	-0.804 (0.089)***	0.001 (0.107)
14	CM447Q01S	B.Ç.S.	Kavram kul.	0.052 (0.089)	0.162 (0.109)
15	CM273Q01S	K.Ç.S.	Kavram kul.	-0.827 (0.092)***	-0.001 (0.113)
16	CM408Q01S	K.Ç.S.	Yorumlama	-0.899 (0.092)***	0.005 (0.113)
17	CM420Q01S	K.Ç.S.	Yorumlama	-1.039 (0.094)***	-0.010 (0.116)
18	CM559Q01S	B.Ç.S.	Yorumlama	-0.057 (0.088)	-0.061 (0.107)
19	CM800Q01S	B.Ç.S.	Kavram kul.	2.448 (0.135)***	-0.102 (0.159)
20	CM982Q03S	K.Ç.S.	Yorumlama	0.336 (0.087)***	-0.194 (0.104)
21	CM982Q04S	B.Ç.S.	Formüle et.	-1.140 (0.094)***	0.015 (0.112)
22	CM915Q01S	B.Ç.S.	Kavram kul.	-0.700 (0.089)***	-0.164 (0.108)
23	CM906Q01S	B.Ç.S.	Kavram kul.	-0.740 (0.090)***	-0.120 (0.108)
24	CM909Q02S	B.Ç.S.	Kavram kul.	-1.337 (0.098)***	-0.060 (0.120)
25	CM949Q01S	K.Ç.S.	Kavram kul.	-0.355 (0.085)***	-0.200 (0.104)
26	CM949Q02S	K.Ç.S.	Kavram kul.	-1.732 (0.106)***	-0.100 (0.129)
27	CM998Q04S	K.Ç.S.	Kavram kul.	-1.049 (0.092)***	-0.097 (0.112)
28	CM905Q01S	K.Ç.S.	Yorumlama	0.179 (0.085)*	-0.005 (0.103)
29	CM943Q01S	B.Ç.S.	Formüle et.	-0.334 (0.086)***	-0.105 (0.104)
30	DM155Q02C	A.U.	Yorumlama	-0.991 (0.102)***	-0.212 (0.095)*
31	DM155Q03C	A.U.	Kavram kul.	-2.545 (0.160)***	0.143 (0.148)
32	CM411Q01S	A.U.	Kavram kul.	-1.431 (0.103)***	0.053 (0.095)
33	CM803Q01S	A.U.	Formüle et.	-2.713 (0.147)***	-0.213 (0.134)
34	DM462Q01C	A.U.	Kavram kul.	-1.827 (0.130)***	0.005 (0.119)
35	CM034Q01S	A.U.	Formüle et.	-1.691 (0.106)***	-0.073 (0.097)
36	CM496Q02S	A.U.	Kavram kul.	-0.094 (0.087)	-0.082 (0.079)
37	DM406Q01C	A.U.	Kavram kul.	-2.759 (0.154)***	-0.078 (0.141)
38	DM406Q02C	A.U.	Formüle et.	-5.010 (0.436)***	-0.088 (0.394)
39	CM446Q01S	A.U.	Formüle et.	0.594 (0.091)***	-0.065 (0.083)
40	DM446Q02C	A.U.	Formüle et.	-4.313 (0.312)***	0.383 (0.310)
41	DM828Q02C	A.U.	Kavram kul.	0.088 (0.093)	-0.151 (0.085)
42	CM828Q03S	A.U.	Kavram kul.	-1.664 (0.112)***	-0.181 (0.102)
43	CM464Q01S	A.U.	Formüle et.	-1.925 (0.114)***	0.020 (0.105)
44	CM982Q01S	A.U.	Kavram kul.	1.017 (0.094)***	-0.040 (0.085)
45	CM982Q02S	A.U.	Kavram kul.	-1.986 (0.114)***	-0.132 (0.102)
46	CM992Q01S	A.U.	Formüle et.	0.113 (0.087)	-0.112 (0.078)
47	CM992Q02S	A.U.	Formüle et.	-2.993 (0.159)***	-0.279 (0.144)
48	DM992Q03C	A.U.	Formüle et.	-3.923 (0.281)***	0.352 (0.260)
49	CM915Q02S	A.U.	Kavram kul.	-0.004 (0.088)	0.042 (0.080)
50	DM906Q02C	A.U.	Kavram kul.	-1.471 (0.115)***	-0.103 (0.102)
51	DM00KQ02C	A.U.	Formüle et.	-3.723 (0.211)***	-0.392 (0.193)*
52	CM909Q01S	A.U.	Yorumlama	0.343 (0.087)***	0.058 (0.078)
53	CM909Q03S	A.U.	Yorumlama	-2.673 (0.146)***	0.093 (0.134)

54	DM949Q03C	A.U.	Formüle et.	-1.352 (0.109)***	-0.064 (0.097)
55	CM00GQ01S	A.U.	Formüle et.	-3.408 (0.191)***	-0.395 (0.180)*
56	DM955Q01C	A.U.	Yorumlama	-0.218 (0.085)*	0.116 (0.077)
57	DM955Q02C	A.U.	Yorumlama	-0.489 (0.089)***	-0.179 (0.080)*
58	CM955Q03S	A.U.	Kavram kul.	-5.339 (0.475)***	0.010 (0.432)
59	DM998Q02C	A.U.	Yorumlama	0.133 (0.086)	-0.009 (0.077)
60	DM905Q02C	A.U.	Yorumlama	-1.751 (0.111)***	0.129 (0.102)
61	CM919Q01S	A.U.	Kavram kul.	1.010 (0.091)***	0.122 (0.083)
62	CM919Q02S	A.U.	Formüle et.	-1.308 (0.097)***	-0.158 (0.088)
63	CM954Q01S	A.U.	Kavram kul.	-0.312 (0.087)***	-0.143 (0.079)
64	DM954Q02C	A.U.	Kavram kul.	-2.028 (0.121)***	-0.185 (0.109)
65	CM954Q04S	A.U.	Kavram kul.	-3.704 (0.224)***	-0.343 (0.207)
66	CM943Q02S	A.U.	Formüle et.	-5.883 (0.612)***	-0.824 (0.689)
67	DM953Q02C	A.U.	Yorumlama	-1.818 (0.111)***	-0.509 (0.106)***
68	CM953Q03S	A.U.	Formüle et.	-1.811 (0.109)***	-0.274 (0.101)**
69	DM953Q04C	A.U.	Formüle et.	-4.800 (0.338)***	-0.490 (0.327)

*Not.* B.Ç.S ifadesi basit çoktan seçmeli, K.Ç.S kompleks çoktan seçmeli, A.U. açık uçlu madde formatını göstermektedir. Parantez içindeki ifadeler kestirim değerlerine ait standart hatalardır. \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001.



## EK-D: Matematik Alanında Yer Alan Maddelerin Cinsiyet, SED, Kaygı ve Motivasyon

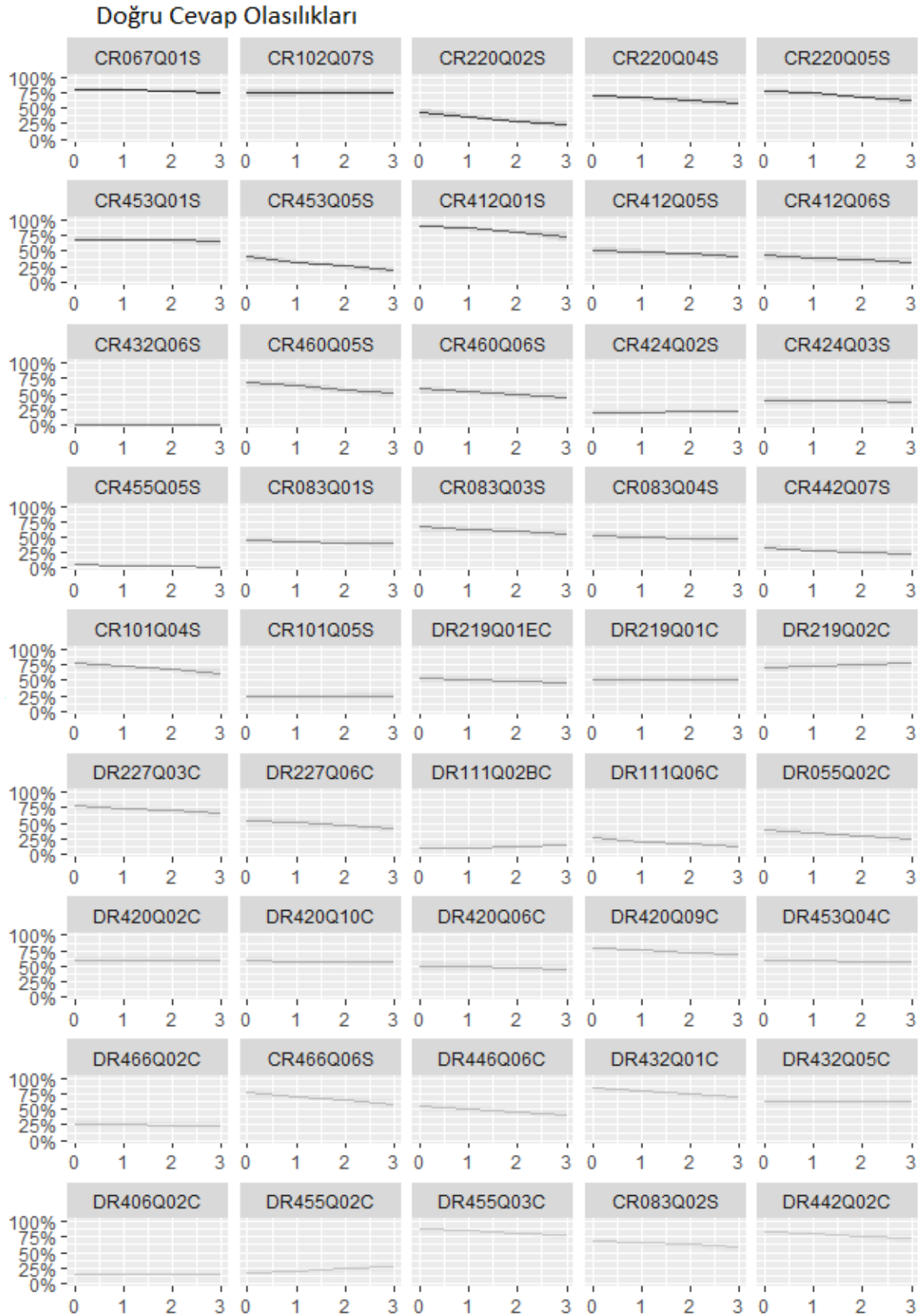
### Değişkenleri ile Madde Konum Etkileşimleri

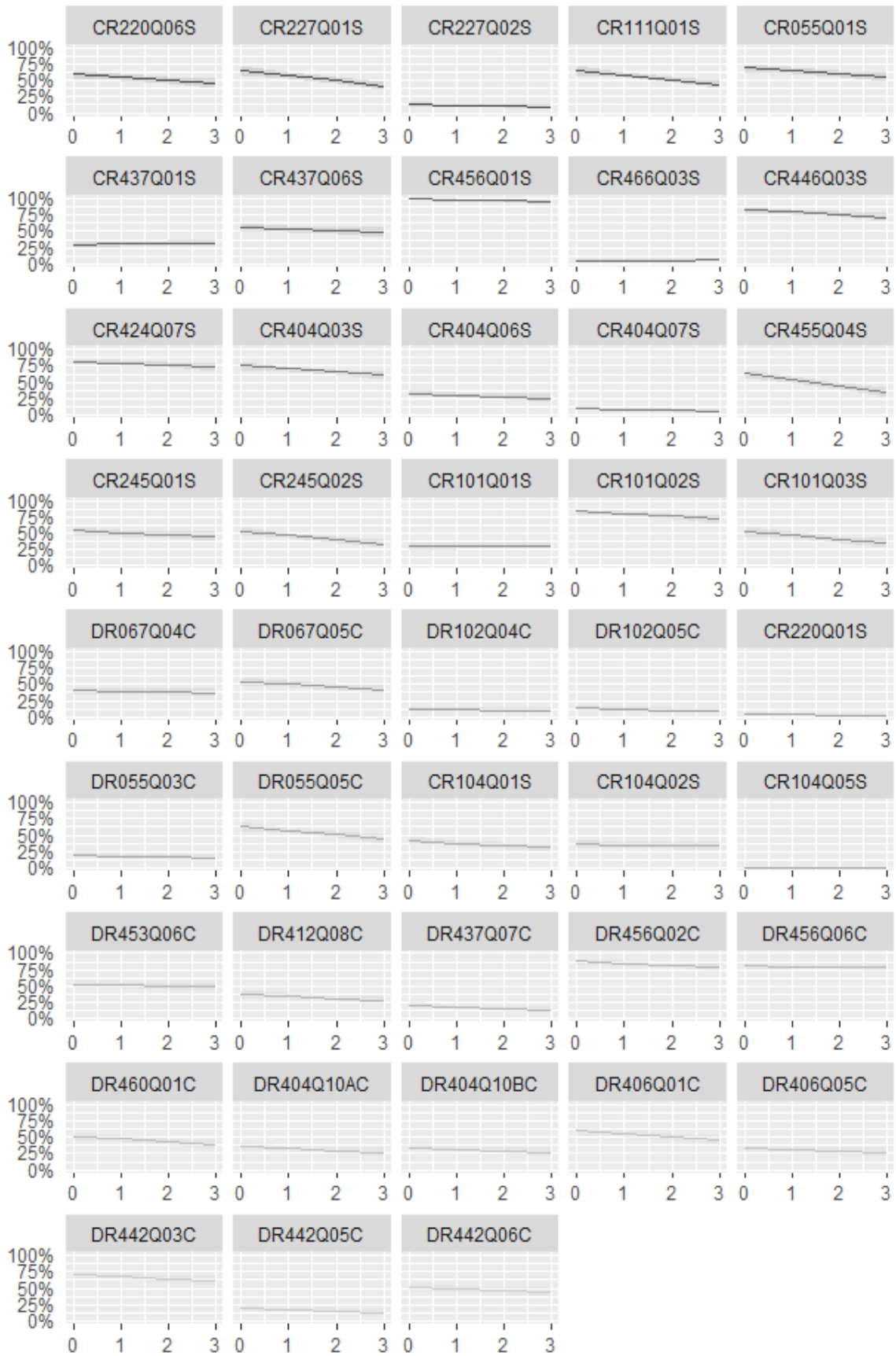
No	Madde-Konum-Cinsiyet Etkileşimi	Madde-Konum-SED Etkileşimi	Madde-Konum-Kaygı Etkileşimi	Madde-Konum-Motivasyon Etkileş.
1	0.069 (0.066)	0.077 (0.049)	-0.097 (0.068)	0.097 (0.067)
2	0.009 (0.065)	0.049 (0.049)	0.002 (0.068)	0.044 (0.065)
3	-0.061 (0.068)	0.136 (0.052)**	-0.142 (0.072)	-0.047 (0.069)
4	-0.079 (0.069)	0.169 (0.055)**	-0.009 (0.073)	-0.010 (0.069)
5	-0.050 (0.073)	0.041 (0.055)	-0.095 (0.079)	-0.035 (0.071)
6	-0.010 (0.100)	0.284 (0.092)**	-0.142 (0.112)	-0.055 (0.098)
7	0.074 (0.067)	-0.021 (0.052)	0.097 (0.073)	0.052 (0.070)
8	0.013 (0.072)	0.007 (0.056)	0.004 (0.079)	0.013 (0.075)
9	-0.058 (0.075)	0.080 (0.055)	-0.137 (0.080)	-0.005 (0.080)
10	-0.079 (0.071)	0.070 (0.056)	-0.065 (0.077)	-0.057 (0.073)
11	-0.101 (0.072)	0.100 (0.057)	-0.021 (0.077)	-0.087 (0.074)
12	0.124 (0.064)	-0.004 (0.049)	0.073 (0.071)	0.098 (0.067)
13	0.017 (0.065)	0.035 (0.050)	-0.015 (0.071)	0.093 (0.068)
14	0.067 (0.065)	0.020 (0.050)	0.118 (0.071)	0.081 (0.069)
15	0.023 (0.066)	0.070 (0.052)	-0.055 (0.074)	0.052 (0.072)
16	0.048 (0.067)	0.116 (0.053)*	-0.109 (0.075)	0.173 (0.075)*
17	-0.001 (0.068)	0.111 (0.055)*	0.009 (0.075)	0.043 (0.074)
18	-0.041 (0.064)	0.089 (0.049)	0.010 (0.069)	0.115 (0.070)
19	-0.049 (0.094)	0.133 (0.066)*	-0.031 (0.101)	0.227 (0.098)*
20	-0.105 (0.063)	0.079 (0.048)	-0.079 (0.066)	0.021 (0.066)
21	-0.001 (0.068)	0.055 (0.055)	-0.120 (0.074)	0.069 (0.074)
22	-0.057 (0.066)	0.053 (0.051)	0.012 (0.069)	-0.047 (0.069)
23	-0.046 (0.065)	0.096 (0.052)	-0.100 (0.070)	0.044 (0.069)
24	-0.050 (0.073)	0.151 (0.062)*	0.022 (0.080)	0.102 (0.085)
25	-0.112 (0.063)	0.140 (0.051)**	-0.132 (0.073)	-0.040 (0.072)
26	-0.373 (0.176)*	0.149 (0.068)*	-0.095 (0.088)	0.019 (0.092)
27	-0.044 (0.068)	-0.013 (0.052)	-0.120 (0.078)	0.028 (0.079)
28	-0.009 (0.063)	0.080 (0.047)	-0.092 (0.074)	-0.036 (0.070)
29	-0.026 (0.064)	0.022 (0.047)	-0.099 (0.078)	0.069 (0.070)
30	-0.120 (0.057)	0.137 (0.041)***	-0.184 (0.054)***	-0.032 (0.046)
31	0.072 (0.085)	-0.022 (0.056)	-0.111 (0.087)	-0.118 (0.075)
32	0.074 (0.055)	0.071 (0.040)	-0.041 (0.051)	0.073 (0.049)
33	-0.100 (0.081)	0.095 (0.058)	-0.138 (0.077)	-0.039 (0.065)
34	-0.269 (0.138)*	0.183 (0.055)***	0.007 (0.064)	0.153 (0.064)*
35	-0.017 (0.057)	0.066 (0.041)	-0.015 (0.053)	0.018 (0.049)
36	-0.010 (0.045)	0.089 (0.033)**	-0.087 (0.043)*	0.025 (0.041)
37	0.017 (0.082)	0.025 (0.057)	0.045 (0.070)	0.060 (0.073)
38	0.095 (0.221)	-0.074 (0.141)	0.140 (0.202)	0.049 (0.207)
39	-0.031 (0.047)	0.134 (0.034)***	-0.019 (0.044)	0.080 (0.045)
40	0.204 (0.148)	-0.006 (0.108)	-0.022 (0.159)	0.294 (0.155)
41	-0.165 (0.086)*	0.090 (0.035)*	-0.085 (0.045)	0.028 (0.044)
42	-0.114 (0.058)	0.101 (0.044)*	0.044 (0.053)	0.054 (0.055)
43	0.012 (0.058)	0.178 (0.049)***	-0.000 (0.055)	0.091 (0.058)
44	-0.013 (0.049)	0.024 (0.034)	0.012 (0.045)	0.096 (0.046)*
45	0.004 (0.059)	-0.011 (0.042)	0.068 (0.053)	-0.051 (0.057)
46	-0.033 (0.045)	0.021 (0.032)	-0.021 (0.041)	0.024 (0.043)
47	-0.118 (0.086)	0.133 (0.068)	-0.073 (0.077)	0.018 (0.081)
48	0.247 (0.134)	0.137 (0.120)	-0.117 (0.133)	0.104 (0.134)
49	0.040 (0.047)	0.034 (0.033)	-0.003 (0.042)	0.066 (0.044)
50	-0.037 (0.059)	0.093 (0.048)	-0.005 (0.052)	-0.027 (0.054)
51	-0.238 (0.123)	0.052 (0.082)	0.138 (0.091)	-0.111 (0.103)
52	0.025 (0.045)	0.018 (0.033)	-0.001 (0.045)	0.029 (0.045)

53	-0.023 (0.078)	0.155 (0.062)*	-0.142 (0.074)	0.022 (0.078)
54	0.001(0.056)	0.066 (0.043)	-0.122 (0.056)*	0.049 (0.058)
55	-0.159 (0.111)	-0.043 (0.068)	0.122 (0.085)	-0.025 (0.102)
56	0.065 (0.045)	-0.019 (0.032)	-0.062 (0.045)	-0.007 (0.044)
57	-0.287 (0.088)**	0.122 (0.035)***	-0.076 (0.047)	0.005 (0.047)
58	0.128 (0.239)	0.181 (0.212)	-0.022 (0.220)	-0.099 (0.256)
59	0.031 (0.045)	0.087 (0.033)**	-0.025 (0.044)	0.005 (0.046)
60	0.086 (0.058)	0.187 (0.048)***	-0.124 (0.067)	0.029 (0.057)
61	0.041 (0.050)	0.067 (0.033)*	0.058 (0.048)	0.089 (0.046)
62	-0.060 (0.052)	0.142 (0.040)***	-0.066 (0.055)	-0.006 (0.049)
63	-0.047 (0.047)	0.152 (0.035)***	-0.034 (0.047)	0.071 (0.045)
64	-0.035 (0.064)	0.115 (0.049)*	-0.001 (0.067)	0.046 (0.063)
65	-0.176 (0.128)	0.061 (0.089)	-0.075 (0.136)	-0.044 (0.118)
66	-0.495 (0.471)	0.493 (0.377)	-0.404 (0.388)	-0.344 (0.216)
67	-0.317 (0.120)**	0.213 (0.051)***	-0.227 (0.071)**	-0.036 (0.056)
68	-0.123 (0.060)*	0.264 (0.053)***	-0.109 (0.064)	0.033 (0.057)
69	-0.357 (0.225)	0.174 (0.152)	-0.153 (0.211)	0.065 (0.173)

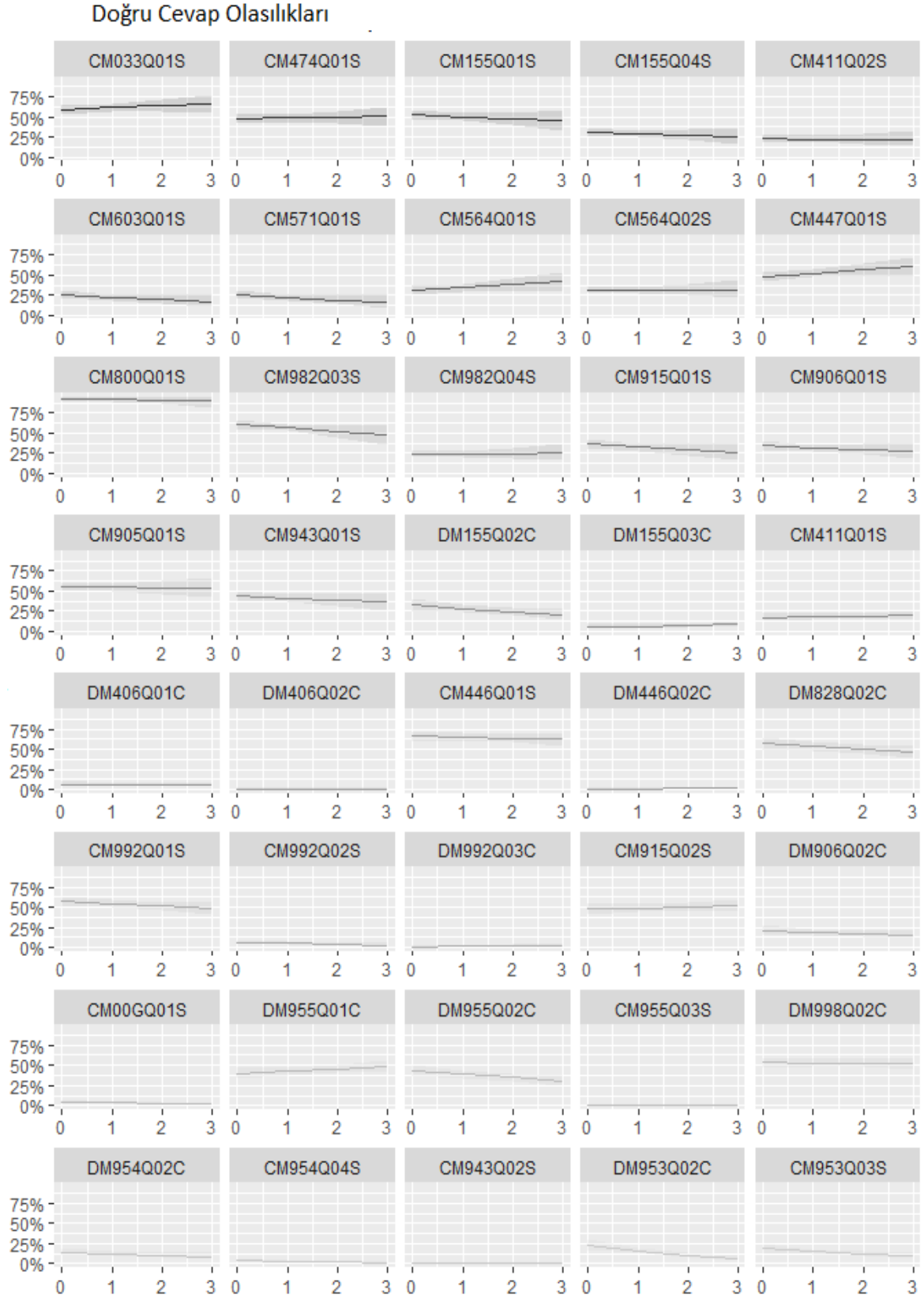
Not. Parantez içindeki ifadeler kestirim değerlerine ait standart hatalardır. \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001.

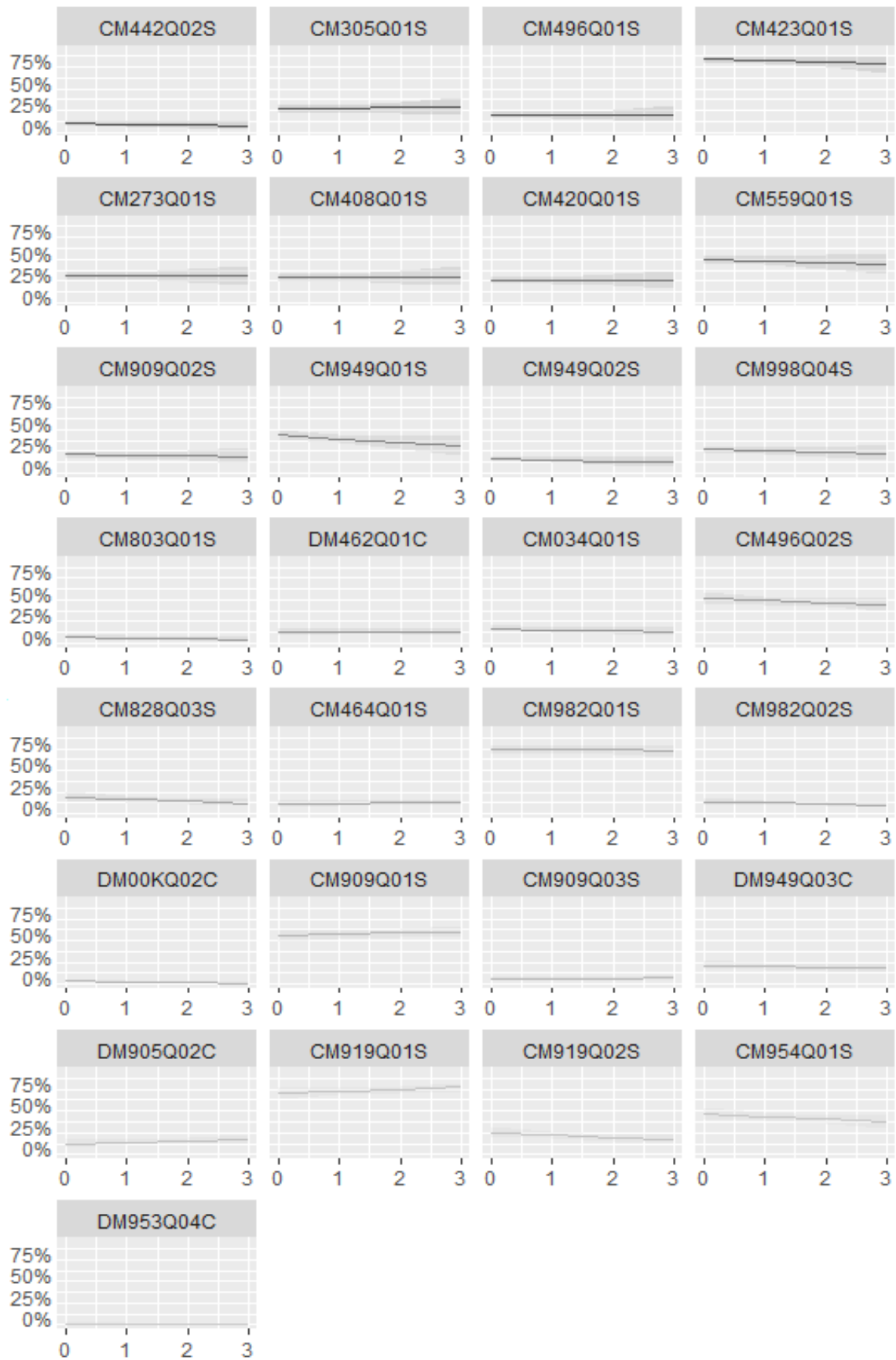
## EK-E: Okuma Alanında Yer Alan Tüm Maddelerin Madde Konum Grafikleri





## EK-F: Matematik Alanında Yer Alan Tüm Maddelerin Madde Konum Grafikleri





## EK-G: Etik Komisyonu Onay Bildirimi

	<b>Hacettepe Üniversitesi</b> <b>Eğitim Bilimleri Enstitüsü</b> <b>Tez Çalışması Etik Komisyon İzin Muafiyeti Formu</b>	<b>F46</b>																					
14 / 03 / 2022																							
Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Başkanlığına																							
<b>Tez Başlığı</b>	Maddenin Testteki Konumunun Birey ve Madde Parametrelerine Etkisinin İncelenmesi																						
Yukarıda başlığı verilen tez çalışmam, <ol style="list-style-type: none"> <li>1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır.</li> <li>2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.</li> <li>3. Beden bütünlüğüne veya ruh sağlığına müdahale içermemektedir.</li> <li>4. Anket, ölçek (test), mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney, görüşme gibi teknikler kullanılarak katılımcılardan veri toplanmasını gerektiren nitel ya da nicel yaklaşımlarla yürütülen araştırmalar niteliğinde değildir.</li> <li>5. Diğer kişi ve kurumlardan temin edilen veri kullanımını (kitap, belge vs.) gerektirmektedir. Ancak bu kullanım, diğer kişi ve kurumların izin verdiği ölçüde Kişisel Bilgilerin Korunması Kanuna riayet edilerek gerçekleştirilecektir.</li> </ol> <p>Çalışmada kullanacağım veriler:  (X) Kamusal erişime açık (buraya yazınız): Çalışmada PISA 2015'e ait veriler kullanılmıştır. Bu veriler kamusal erişime açık olup <a href="https://www.oecd.org/pisa/data/2015database/">https://www.oecd.org/pisa/data/2015database/</a> adresinden indirilmiştir.  ( ) Özel izin ve onaya tabi (buraya yazınız): .....  ( ) Üretilmiş veri (buraya yazınız): .....  ( ) Diğer (buraya yazınız): .....</p> <p>Yükseköğretim Kurumları Etik Kurulları ve Komisyonlarının Yönergelerini inceledim ve bunlara göre çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Komisyondan/Kuruldan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.</p> <p>Gereğini saygılarımla arz ederim.</p> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">Sinem DEMİRKOL <small>(Araştırmacı Adı Soyadı, İmzası)</small></p> <hr/> <p><b>Araştırmacı Bilgileri</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"><b>Adı Soyadı</b></td> <td colspan="3">Sinem Demirkol</td> </tr> <tr> <td><b>Öğrenci İse No</b></td> <td colspan="3">N17144431</td> </tr> <tr> <td><b>Ana Bilim Dalı</b></td> <td colspan="3">Eğitim Bilimleri</td> </tr> <tr> <td><b>Programı</b></td> <td colspan="3">Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı</td> </tr> <tr> <td><b>Statüsü</b></td> <td><input type="checkbox"/> Yüksek Lisans</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Doktora</td> <td><input type="checkbox"/> Bütünleşik Dr.</td> <td><input type="checkbox"/> Diğer</td> </tr> </table> <p><b>Danışman Görüşü ve Onay*</b></p> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">Prof. Dr. Hülya KELECİOĞLU <small>(İmza)</small> <small>(Danışmanın İmzası, Adı ve Soyadı)</small></p> <p>*Tez ve tezden üretilen yayınlarda gerekli</p>			<b>Adı Soyadı</b>	Sinem Demirkol			<b>Öğrenci İse No</b>	N17144431			<b>Ana Bilim Dalı</b>	Eğitim Bilimleri			<b>Programı</b>	Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı			<b>Statüsü</b>	<input type="checkbox"/> Yüksek Lisans	<input checked="" type="checkbox"/> Doktora	<input type="checkbox"/> Bütünleşik Dr.	<input type="checkbox"/> Diğer
<b>Adı Soyadı</b>	Sinem Demirkol																						
<b>Öğrenci İse No</b>	N17144431																						
<b>Ana Bilim Dalı</b>	Eğitim Bilimleri																						
<b>Programı</b>	Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı																						
<b>Statüsü</b>	<input type="checkbox"/> Yüksek Lisans	<input checked="" type="checkbox"/> Doktora	<input type="checkbox"/> Bütünleşik Dr.	<input type="checkbox"/> Diğer																			

**EK-H: Etik Beyanı**

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

- \* tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- \* görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- \* başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- \* atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- \* kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- \* bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

23/04/2022

(İmza)

Sinem DEMİRKOL



**EK-I: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu**

23/04/2022

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Maddenin Testteki Konumunun Birey ve Madde Parametrelerine Etkisinin İncelenmesi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
23/04/2022	88	137218	18/04/2022	%5	1818013537

Uygulanan filtreler:

- Kaynaklar hariç
- Alıntılar dâhil
- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

**Ad Soyadı:** Sinem DEMİRKOL

**Öğrenci No.:** N17144431

**Ana Bilim Dalı:** Eğitim Bilimleri

**Programı:** Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme

**Statüsü:**  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

İmza

**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR.

Prof. Dr. Hülya KELECİOĞLU

## EK-İ: Dissertation Originality Report

23/04/2022

HACETTEPE UNIVERSITY  
Graduate School of Educational Sciences  
To The Department of Educational Measurement and Evaluation

Thesis Title: Investigation the Effect of The Item Position on The Person and Item Parameters

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
23/04/2022	86	137218	18/04/2022	%5	1818013537

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

**Name Lastname:** Sinem DEMİRKOL  
**Student No.:** N17144431  
**Department:** Educational Sciences  
**Program:** Educational Measurement and Evaluation  
**Status:**  Masters  Ph.D.  Integrated Ph.D.

Signature

### ADVISOR APPROVAL

APPROVED  
Prof. Dr. Hülya KELECİOĞLU

## EK-J: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

23 /04 /2022

(imza)

Sinem DEMİRKOL

---

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezinerişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7.1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir\*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.  
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir  
\*Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

