



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı

Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

OKUMA BECERİLERİNE YÖNELİK YANIT DOĞRULUĞU VE YANIT SÜRELERİNİN
HİYERARŞİK MODELLENMESİ

İzzettin AYDOĞAN

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

OKUMA BECERİLERİNE YÖNELİK YANIT DOĞRULUĞU VE YANIT SÜRELERİNİN
HİYERARŞİK MODELLENMESİ

HIERARCHICAL MODELING OF RESPONSE ACCURACY AND RESPONSE TIMES FOR
READING SKILLS

İzzettin AYDOĞAN

Doktora Tezi

Ankara, 2022

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

İzzettin AYDOĞAN'ın hazırladığı "Okuma Becerilerine Y¼nelik Yanıt Doğruluğu ve Yanıt S¼relerinin Hiyerarşık Modellenmesi" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Eğitimde ¼lme ve Değerlendirme Bilim Dalında Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı	Prof. Dr. Tahsin Oğuz BAşOKU
J¼ri Üyesi (Danışman)	Prof. Dr. Selahattin GELBAL
J¼ri Üyesi	Prof. Dr. Nuri DOĞAN
J¼ri Üyesi	Prof. Dr. Bayram ÇETİN
J¼ri Üyesi	Doç. Dr. K¼bra ATALAY KABASAKAL

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, ¼đretim ve Sınav Y¼netmeliđi'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 27 / 05 / 2022 tarihinde uygun g¼r¼lm¼ř ve Enstit¼ Y¼netim Kurulunca / / tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL
Eğitim Bilimleri Enstit¼s¼ M¼d¼r¼

Öz

Bu çalışmayla öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yetenek ve hızlarına ilişkin kişi ve madde parametrelerinin kestirilerek yorumlanması ve öğrencilerin sergiledikleri davranışların uyum düzeylerinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu PISA 2015 uygulamasına katılan 42 farklı ülkeden 5232 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma verileri bilgisayar tabanlı (computer based) olarak uygulanan PISA 2015 uygulamasında yer alan 36. kitapçığın bir formundaki okuma becerileri ile ilgili maddeleri aynı sırada yanıtlayan öğrenci verileri kullanılarak oluşturulmuştur. Bu formu yanıtlayan 9396 öğrenciye ilişkin kullanılan tüm değişkenlerin bir araya getirildiği veri setindeki kayıp veriler liste bazlı veri silme tekniğiyle temizlenmiş ve kalan 5232 öğrenci verisi kullanılarak araştırma verileri sağlanmıştır. Verilerin çözümlenmesindeki ilk adım doğruluk ve süre düzeylerini yordayan değişkenlerin seçiminin regresyon tekniğine dayalı olarak genetik algoritmalar yöntemiyle gerçekleştirilmesi olmuştur. Genetik algoritmalar yöntemiyle analiz edilen regresyon modelleriyle doğruluk ve süre düzeylerini yordadığı anlaşılan değişkenler yetenek ve hız parametrelerinin açıklayıcı değişkenleri olarak hiyerarşik modele ilave edilmiştir. İkinci adımda yanıt örüntüleri, yanıt süreleri ve açıklayıcı değişkenlere ilişkin veriler düzenlenerek hiyerarşik modelin çözümlenmesi sağlanmıştır. Üçüncü adımda ise bireylerin hız ve yeteneklerini yansıtan davranışların uyum düzeyleri kişi uyum istatistikleri aracılığıyla değerlendirilmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre hız ve yetenek parametreleri arasında zayıf düzeyde negatif yönlü bir ilişki saptanmıştır. Yanıt örüntülerine ilişkin anormal davranış sergileyen öğrenci sayısı 496 (% 9.48); süre örüntülerine ilişkin anormal davranış sergileyen öğrenci sayısı 99 (% 1.87); yanıt ve süre örüntüleri için ortak anormal davranış sergileyen öğrenci sayısı 14 (% .27) olmuştur.

Anahtar sözcükler: Okuma becerileri, hız, yetenek, yanıt süresi, yanıt doğruluğu, LNIRT, hiyerarşik model, genetik algoritmalar

Abstract

In the current study, it is aimed to estimate and interpret the person and item parameters related to the abilities and speed of students in reading skills and to evaluate the level of fit of the behaviors exhibited by them. The study group is comprised of 5232 students participating in the PISA 2015 application from 42 different countries. The data of the study were generated by using the data of students who answered items in the same order about reading skills in a form of the 36th booklet in the computer-based PISA 2015 application. The missing data in the data set, in which all the variables to be used for 9396 students who answered this form were brought together, were cleaned with the list-based data deletion technique, and the research data were provided by using the remaining 5232 student data. The first step in the analysis of the data was the selection of the variables that predict the levels of accuracy and time using genetic algorithms based on the regression technique. Variables that were found to predict the levels of accuracy and time with regression models analyzed with genetic algorithms were added to the hierarchical model as explanatory variables of the ability and speed parameters. In the second step, the data on response patterns, response times and explanatory variables were arranged to analyze the hierarchical model. In the third step, the levels of compliance of the behaviours reflecting the speed and abilities of the individuals were evaluated through person fit statistics. According to the results, a low negative correlation was found between speed and ability parameters. The number of students exhibiting aberrant behaviour regarding response patterns was 496 (9.48%), the number of students exhibiting aberrant behaviour regarding time patterns was 99 (1.87%), and the number of students exhibiting aberrant behaviour common to response and time patterns was 14 (.27%).

Keywords: Reading skills, speed, ability, response time, response accuracy, LNIRT, hierarchical model, genetic algorithms

Teşekkür

Doktora eğitimim boyunca destiğini hiçbir zaman esirgemeyen, gelişimimde büyük pay sahibi olan ve her zaman örnek aldığım danışmanım Prof. Dr. Selahattin GELBAL'e; kendisinden çok şey öğrendiğim ve fikirleriyle her zaman yol gösterici olan değerli hocam Prof. Dr. Nuri DOĞAN'a; tezin planlanması ve yazılması sürecinde önerileri ve görüşleri ile tezi zenginleştiren değerli hocam Prof. Dr. Bayram ÇETİN'e; tez savunma jürimde yer alıp değerli dönütleriyle katkıda bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. Tahsin Oğuz BAŞOKÇU ve Doç. Dr. Kübra ATALAY KABASAKAL'a teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimim süresince üzerimde emeği olan tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Dualarıyla beslendiğim annem ve her zaman beni iyi yerlerde görmek isteyen babamın anısına ithafen, saygı, şükran ve minnetle...

İçindekiler

Kabul ve Onay	ii
Öz	iii
Abstract	iv
Teşekkür	v
Tablolar Dizini	x
Şekiller Dizini	xi
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	xii
Bölüm 1 Giriş	1
Problem Durumu	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	8
Araştırma Problemi.....	9
Alt Problemler	9
Sayıtlar	10
Sınırlılıklar	10
Tanımlar.....	11
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar	13
Okuma Becerileri.....	13
Okuma	13
Okuduğunu Anlama	15
Okuma Becerisi ve Hızı	20
Okuma Süreçlerinde Ölçme ve Değerlendirme	24
Sınıf İçi Değerlendirme	25
Soru Sorma	25
İnformal Değerlendirme Envanteri	26
Sesli Düşünceler	26
Cümle Doğrulama	27
Performans Değerlendirme	27
Okuduğunu Anlatma.....	27

Doğru-Yanlış	29
Çoktan Seçmeli	30
Açık Uçlu	31
PISA'da Okuma Becerileri	32
Hiyerarşik Model.....	34
Birinci Düzey.....	36
İkinci Düzey	39
Açıklayıcı Değişkenler.....	40
Kişi Uyum İstatistiği.....	41
RA Örüntüsü İçin Kişi Uyum İstatistiği	42
RT Örüntüsü İçin Kişi Uyum İstatistiği.....	44
RA ve RT Örüntüleri İçin Kişi Uyum İstatistiği	45
Genetik Algoritmalar.....	46
Genetik Kodlama ve Uygunluk Fonksiyonu.....	48
İkili Kodlama.....	49
Reel Değer Kodlama	51
Başlangıç Popülasyonu	51
Genetik Operatörler	52
Kopyalama (Seçme).....	52
Rulet Çemberi Yöntemi.....	52
Turnuva Seçim Yöntemi.....	52
Sıralı Seçim Yöntemi	52
Çaprazlama.....	53
Tek Nokta Çaprazlama	53
İki Nokta Çaprazlama.....	54
Düzgün Çaprazlama	54
Mutasyon	55
İlgili Araştırmalar.....	56
Okuma Becerileri ve Hızı ile İlgili Araştırmalar.....	56

Yanıt Doğruluğu ve Süresi İle İlgili Araştırmalar	65
Bölüm 3 Yöntem	75
Araştırmanın Türü	75
Çalışma Grubu	75
Veri Toplama Süreci	77
Veri Toplama Araçları	77
Verilerin Analizi	80
Bölüm 4 Bulgular, Yorumlar ve Tartışma	85
Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	85
İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	90
Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	94
Birinci, İkinci ve Üçüncü Alt Problemlere İlişkin Bulgulara Yönelik Ortak Tartışma	98
Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular, Yorumlar ve Tartışma	103
Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular, Yorumlar ve Tartışma	108
Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular, Yorumlar ve Tartışma	115
Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler	122
Sonuçlar	122
Öneriler	127
Uygulayıcılara Yönelik Öneriler	127
Araştırmacılara Yönelik Öneriler	127
Kaynaklar	129
EK-A: Hiyerarşik (LNIRT) Modelin <i>R</i> Programı Komutu ve Girdi Değişkenleri	clii
EK-B: Hiyerarşik (LNIRT) Model Analizi <i>R</i> Programı Çıktıları	cliii
EK-C: Madde Ayırıcılığı Kestirimlerine İlişkin İterasyonlar	clxvii
EK-Ç: Madde Güçlüğü Kestirimlerine İlişkin İterasyonlar	clxx
EK-D: Zaman Ayırıcılığı Kestirimlerine İlişkin İterasyonlar	clxxiii
EK-E: Zaman Yoğunluğu Kestirimlerine İlişkin İterasyonlar	clxxvi
EK-F: Madde Karakteristik Eğrileri	clxxix
EK-G: Kestirilen Kişi Parametreleri Değerleri	clxxxiii

EK-Ğ: Etik Komisyonu İzin Muafiyeti Formu.....	cxcii
EK-H: Etik Beyanı	cxciii
EK-I: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	cxciv
EK-İ: Dissertation Originality Report.....	cxcv
EK-J: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı.....	cxcvi

Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Çalışma Grubunu Oluşturan Öğrencilere Ait Ülke Bilgileri</i>	76
Tablo 2 <i>Doğruluk Düzeyini Yansıtan Maddelerin PISA Kodları</i>	78
Tablo 3 <i>Yordayıcı Değişkenlerine İlişkin Maddelerin PISA Kodları</i>	79
Tablo 4a <i>Doğruluk Düzeyi ile İlişkili Değişkenlere Ait Betimsel Özellikler</i>	86
Tablo 4b <i>Doğruluk Düzeyi ile İlişkili Değişkenlere Ait Betimsel Özellikler</i>	86
Tablo 5 <i>Doğruluk Düzeyi Regresyon Modelinin Veri Setleri İçin Performans Metrikleri</i> ...	90
Tablo 6 <i>Hız Düzeyi ile İlişkili Değişkenlere Ait Betimsel Özellikler</i>	91
Tablo 7 <i>Hız Düzeyi Regresyon Modelinin Veri Setleri İçin Performans Metrikleri</i>	94
Tablo 8 <i>Yetenek ve Hız Parametrelerinin Açıklayıcı Değişkenlerine İlişkin Kestirim Özellikleri</i>	96
Tablo 9 <i>Madde Parametrelerine ilişkin Kestirim Değerleri</i>	104
Tablo 10 <i>Yetenek ve Hız Parametrelerine İlişkin Kestirim Değerleri</i>	105
Tablo 11 <i>Kişi ve Madde Parametrelerine İlişkin Betimsel Özellikler</i>	106
Tablo 12 <i>Madde Parametrelerine ilişkin Varyans Bileşenleri</i>	109

Şekiller Dizini

Şekil 1 <i>Kromozom Yapısı</i>	47
Şekil 2 <i>Tek Nokta Çaprazlama Örneği</i>	53
Şekil 3 <i>Reel Değer Kodlama Tek Nokta Çaprazlama Örneği</i>	54
Şekil 4 <i>İkili Kodlama Tek Nokta Çaprazlama Örneği</i>	54
Şekil 5 <i>İki Nokta Çaprazlama Örneği</i>	54
Şekil 6 <i>Düzgün Çaprazlama Örneği</i>	55
Şekil 7 <i>İkili Kodlanmış Kromozom Mutasyonu Örneği</i>	55
Şekil 8 <i>Reel Değerle Kodlanmış Kromozom Mutasyonu Örneği</i>	56
Şekil 9 <i>Problem Durumları ve Çözömlerinin İlişkilendirildiği Akış Şeması</i>	81
Şekil 10 <i>Doğruluk Düzeyi Modeli Uygunluk Fonksiyonunun Belirlenmesinde Gözlenen İterasyonlar</i>	88
Şekil 11 <i>Doğruluk Düzeyi Modeline İlişkin Genetik Algoritmalar Analizi Ekran Alıntısı</i>	88
Şekil 12 <i>Doğruluk Düzeyi Modeline İlişkin Yordayıcı Değişkenlerin Önem Derecesi</i>	89
Şekil 13 <i>Hız Düzeyi Modeli Uygunluk Fonksiyonunun Belirlenmesinde Gözlenen İterasyonlar</i>	92
Şekil 14 <i>Hız Düzeyi Modeline İlişkin Genetik Algoritmalar Analizi Ekran Alıntısı</i>	92
Şekil 15 <i>Hız Düzeyi Modeline İlişkin Yordayıcı Değişkenlerin Önem Derecesi</i>	93
Şekil 16 <i>Madde Ayırcılığı ve Güçlüğü Değerleri Grafiği</i>	111
Şekil 17 <i>Zaman Ayırcılığı ve Yoğunluğu Değerleri Grafiği</i>	112
Şekil 18 <i>Madde ve Zaman Ayırcılığı Değerleri Grafiği</i>	113
Şekil 19 <i>Madde Güçlüğü ve Zaman Yoğunluğu Değerleri Grafiği</i>	114
Şekil 20 <i>RT Örüntülerine İlişkin Kişi Uyum İstatistiği Grafiği</i>	116
Şekil 21 <i>RA Örüntülerine İlişkin Kişi Uyum İstatistiği Grafiği</i>	117
Şekil 22 <i>RA ve RT Örüntülerine İlişkin Kişi Uyum İstatistiği Grafiği</i>	118
Şekil 23 <i>Hız Değerlerine Karşı Yordanan Yetenek Değerleri Grafiği</i>	119

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

BIC: Bayesian Information Criterion (Bayes Bilgi Kriteri)

EAP: Expected A Posteriori (Beklenen Sonsal)

LNIRT: Lognormal Response Time Item Response Theory Models (Lognormal Yanıt Süresi Madde Tepki Kuramı Modeli)

MAE: Mean Absolute Error (Hatanın Mutlak Ortalaması)

MCMC: Markov Chain Monte Carlo

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

MTK (IRT): Madde Tepki Kuramı (Item Response Theory)

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

PISA: Programme for International Students Assessment

PL: Parametrelı Lojistik

RA: Responce Accuracy (Yanıt Doğruluğu)

RMSE: Root Mean Square Error (Hata Kareler Ortalamasının Karekökü)

RT: Response Time (Yanıt Süresi)

Bölüm 1

Giriş

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın problem durumu, amacı ve önemi, alt problemleri, sayıtları, sınırlılıkları ve araştırmada yer alan bazı kavramların tanımları sunulmuştur.

Problem Durumu

Gelişen ve değişen günümüz koşullarında diğer unsurlarda olduğu gibi bilginin işlenmesi süreçleri de bu gelişim ve değişimlerden etkilenmektedir. Gelişen toplumların güçlerini bireylerin sahip oldukları bilgi birikimiyle elde ettiklerini söylemek mümkündür. Kintsch (1998) modern dünyaya ayak uydurmak için gerekli olan öğrenmelere metinsel öğeleri okuyarak ulaşılabilceği gerçeğinin uzun zamandan beri kabul gördüğünü ifade etmektedir. İnsanlar gerek okul ve okul dışı ortamlardaki eğitim süreçlerinde; gerekse iş hayatlarında ihtiyaç duydukları bilgi ve birikimleri okuma sayesinde elde etmektedirler (Yalçın, 2018). Okuma davranışı ses ve harf arasındaki bağlantının kurulmasıyla başlayan, harflerin birleşmesiyle ortaya çıkan hecelerin bir araya gelerek kelimeleri oluşturmasıyla devam eden ve kelimeler arasındaki bütünlüğün ifade ettiği cümle yapılarının elde edilmesiyle sonuçlanan bir süreçtir (Adams, 1990). Grabe ve Stoller (2011) okumayı, yazınsal bir ifadeden anlam oluşturma ve bu anlamları uygun şekilde yorumlama yeteneği olarak ifade etmektedir.

Okuma davranışı karmaşık bir zihinsel yapı içerse de okuma süreçlerindeki en önemli eylem durumu, okunan metinde yer alan anlam bütünlüğünün çözülmesi ve yorumlanması olmaktadır. Bu bağlamda okuma; metinlerde anlatılmak istenen duygu, düşünce ve iletinin anlaşılması esasına dayanmaktadır. Buradaki temel amaç metinde geçen olguların anlaşılmasıdır (Çiftçi ve Temizyürek, 2008). Bu süreç okuyucunun kelimeleri kodlayarak önce cümleleri, sonra da cümleler arası bağlantıları anlamlandırmak üzere gerçekleştirdikleri bir dizi işleme dayanır ve bu işlemlerin tümü okuduğunu anlama

olarak ifade edilir (Lapp & Fisher, 2009). Kintsch (1988) okuduğunu anlama kavramını, metinde ifade edilen olguların zihinsel karşılığını oluşturmak için okuma esnasında gerçekleşen süreçlerin çıktısı olarak ifade etmektedir.

Okuma becerileri gelişen bireylerin birçok alanda diğer bireylerden ayrıştığı söylenebilmektedir. Okuma becerileri; bilgiye ulaşma ve bilgiyi geliştirmenin yanı sıra bireylerin akademik, sosyal ve bireysel gelişimlerini yakından etkileyen bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır (Temizyürek vd., 2013; Yıldız ve Akyol, 2011). Coşkun (2002) okuma becerilerini; görme, algılama, yorumlama, değerlendirme, analiz etme gibi bir takım üst zihinsel süreçlerin bütünleştiği, bireylerin kültürlenmesi, çevresini tanınması ve anlaması, bilgi yüklenmesinde rol oynayan bir araç ve dil becerisi olarak ifade etmektedir. Okuma bireylere; kelimelerin anlaşılması ve tanınması, kelime dağarcığının genişlemesi, anlamlandırma, değerlendirme ve eleştirel düşünme yeteneğinin gelişmesi, farklı görüşler geliştirme, yorum ve sorgulama yeteneğinin gelişmesi gibi özellikler kazandırmaktadır (Sever, 1995). Bunun yanında, okuma bireyler için önemli bir yaşam becerisi olarak tasvir edilmektedir. Bu becerileri gelişmeyen bireylerin toplumsal olaylara anlam vermesi, olaylar arasındaki kurguyu anlaması, sorgulama yetisine sahip olması, problem durumlarına karşı çözüm yolları üretmesi beklenemez (Kutlu, 2004). Benzer şekilde, okuma ve anlama becerisi gelişmeyen bireylerden akademik düzeyde başarı beklemek de yersiz olacaktır (Özçelik, 1987). Gelişmişliğin göstergesi ve dinamiği olarak kabul edilen bilginin işlenmesi, okuma alışkanlığına bağlı bir süreç olarak kabul edilmektedir (Özdemir, 1993). Yakın geçmişe kadar toplumların gelişmişlik düzeyinde ölçüt okur-yazar oranı iken; günümüzde bunun yerini okuduğunu anlama olgusu almıştır. PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study), PISA (Programme for International Students Assessment) gibi uluslararası standartlarda yapılan büyük ölçekli sınavlarda okuduğunu anlama ve anlama dayalı çıkarım yapma becerilerinin ölçülmesine yer verilmesi bu duruma kanıt olarak gösterilebilmektedir (Kurnaz ve Yıldız, 2015).

Williams (2003), başarılı bir okuduğunu anlama işleminin cümle bilgisi, içerik, hedef vb. öğelerin sağladığı ipuçları ve hız olmak üzere büyük ölçüde iki ölçütle ilişkili olduğunu ifade etmektedir. Williams'a (2003) göre okuma hızı okuduğunu anlama açısından önemli olup hızın düşük olması okuduğunu anlama etkinliğini olumsuz etkilemektedir. Bu durumu, işleyen belleğin bilgiyi işleme ve depolama biçimiyle açıklamaktadır. Okuma hızının düşük olmasının bilgi transferinin yavaş olacağı ve buna bağlı olarak işleyen belleğe aşırı yük binmesi ve okuduğunu anlamada hatalara sebep olacağı görüşünü savunmaktadır. Diğer taraftan hızı, akıcı okumanın bir ögesi olarak kabul eden yaklaşımlara rastlanmaktadır (Wolf & Katzir-Cohen, 2001). Akıcı okuma; metnin hızlı, doğru ve içerdiği ifadelerin uygun şekilde okunması olarak tanımlanmaktadır (National Reading Panel, 2000). Akıcı okumanın üç bileşeninden biri olan hız, okumanın otomatikleşmesi olarak da ifade edilebilir. Otomatikleşme, kelimelerin az bir bilişsel çaba ve dikkatle okunmasına karşılık gelmektedir. Otomatiklik, kelimelerin doğru ve hızlı şekilde tanınmasının yanı sıra metnin hızlı bir şekilde anlaşılıp anlamın zihinde takip edilmesine bağlıdır. Otomatiklik okuma becerileri ile yakından ilişkilidir. Metnin yavaş ve kesik kesik okunması durumunda anlam bütünlüğü kurulamaz, cümle içi ve cümleler arasındaki anlam bağlantıları anlaşılabilir (Başaran, 2013). Canizo ve diğerleri (2015) ve Veenendaal ve diğerleri (2015) yapmış oldukları çalışmalarda okuduğunu anlama ile akıcı okumanın ilişkili olduğunu vurgulamaktadırlar.

Anlaşıldığı üzere bireylerin okuma becerilerine yönelik performans düzeylerinin farklı yetenek türleri ile ilişkili olarak, yaşamlarının neredeyse tüm evrelerinde anlamlı bir yere sahip olduğu görülmekte ve bu durum bu becerilerin yansıtıldığı zihinsel süreçlerin anlaşılmasının önemini ortaya koymaktadır. Her hangi bir alana yönelik yetenek düzeyi, o alan için sergilenen performans düzeyi olarak tanımlanır. Performansları gerçekleştirmek üzere geliştirilen zihinsel süreçler ise sonuca ulaşmak için üretilen faaliyetlerin tümü olarak açıklanır. Bireylerin yeteneklerini ölçmek üzere tercih edilen araçlar özellikle bilişsel testler olmaktadır. Bu testler aracılığıyla tipik anlamda süreç ölçümlerinin gerçekleşmesi mümkün

olmamaktadır. Çünkü zihinsel süreçler bir uyarana karşı verilen tepkilerin nasıl gerçekleştiğine yönelik bir izahat gerektirmektedir. Süreçlerin nasıl gerçekleştiğinin anlaşılması, tepkilerin nasıl gerçekleştiğini anlamanın yanı sıra tepkilerin gelişmesi sürecine ilişkin müdahale ve iyileştirme gibi dönütler verme olanağı sağlamaktadır. Bu bağlamda süreçlerin zamana bağlı oluşu yani süreyle ilişkili olarak gerçekleşmesi, herhangi bir yeteneği yansıtan maddelere verilen yanıtlara yönelik yanıt sürelerini, zihinsel süreçleri araştırmak için açık ve doğal veri haline getirmektedir (De Boeck & Jeon, 2019). Özellikle bilgisayar tabanlı (computer based) ve geniş ölçekli (PISA gibi) sınav uygulamalarının yaygınlaşmasıyla, bireylerin maddelerle etkileşimi ve yanıt süreleri aracılığıyla ek bir bilgi kaynağı sağlanmıştır. Kağıt kalem testleriyle (paper pencil tests) yetenek ölçümü sağlanabilirken, bilgisayar tabanlı testlerde kolaylıkla yetenek ve süre ölçümleri gerçekleştirilebilmektedir (Bezirhan, 2021). Süre ölçümlerinin önemini, test verilerinin yanıt süresi (response time: RT) ve yanıt doğruluğu (response accuracy: RA) olmak üzere iki boyuttan oluştuğunu ileri süren Thissen'in (1983) yanıt verileri analiz edilirken süre verilerinin göz ardı edilmesinin yanı sıra ve yanıltıcı sonuçlar oluşturacağı teziyle vurgulamak mümkün olmaktadır.

Bir maddeyi okumak, zihinsel süzgeçlerden geçirmek ve yanıt oluşturmak için ayrılan süre miktarı, maddeyi yanıtlayan bireylerin yanıtlama sürecindeki bilişsel hareketlerini anlamak için güvenilir bir davranışsal gösterge olarak kabul edilmektedir (Goldhammer vd., 2014; Wise & Kong, 2005). Yanıt (tepki) süresi verileri, bireylerin maddelere verdiği yanıtlar üzerinden sergiledikleri performansları etkileyen; testin ölçmeyi amaçladığı örtük özellik (Rangers & Wolgast, 2019), düşük test çabası ya da motivasyonu (Wise & Kong, 2005), kopya davranışı (Zopluoglu, 2019), hızlı tahmin davranışı (Wise, 2017), süre sınırı (Partchev vd., 2013) ve bireysel yetenekler (Dodonova & Dodonov, 2013; Schneider & McGrew, 2012) gibi özelliklerin çözüm süreçleri üzerindeki rollerinin tespiti için başarılı şekilde kullanılmaktadır.

Geleneksel anlamda iki tür yaklaşıma dayalı olmak üzere (Van der Linden, 2009), yanıt süreleri üzerinden zihinsel süreçleri incelemek adına geliştirilen birçok modele rastlanmaktadır. Bu modelleri, ayrıntılarına çalışmanın ikinci bölümünde yer verilmek üzere; hız-yetenek ayırık modelleri (Lohman, 1979; Shepard & Metzler, 1971), Cattell-Horn Carroll (CHC) teorisine dayalı modeller (Carroll, 1993; Dodonova & Dodonov, 2013; Wilhelm & Schulze, 2002), hız-doğruluk dengesine dayalı modeller (Bridgeman vd., 2003; Bridgeman vd., 2004; Partchev vd., 2013), puanlama kuralı modelleri (Maris & Van der Maas, 2012), süreç modelleri (Ratcliff vd., 2015; Schmiedek vd., 2007); birleşik ya da hiyerarşik modeller (Van der Linden, 2007) ve ikili süreç teorisine dayalı modeller (De Boeck & Partchev, 2012; DiTrapani vd., 2016) şeklinde sıralamak mümkündür.

Bu araştırmayla öğrencilerin okuma becerilerine yönelik maddelere verdiği yanıtlar üzerinden, yanıt örüntüleri ve yanıt süreleri verileri aracılığıyla kişi ve madde parametreleri kestirimleri gerçekleştirilerek ulaşılan sonuçlarla bireylerin okuma becerilerine ilişkin hız ve yeteneklerinin incelenip, bu becerileri yansıtan zihinsel süreçlerin yorumlanması planlanmaktadır. Süre ve yanıt verileri aracılığıyla hız ve yeteneğin modellenmesi Van der Linden'in (2007) önerdiği hiyerarşik model kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Van der Linden'in (2007) hız ve doğruluk arasındaki ilişkiyi açıklamak üzere geliştirdiği iki düzeyden oluşan modelin ilk düzeyinde süre (hız) modeli (RT) ve doğruluk (yetenek) modeli (RA) ayrı ayrı modellenirken, ikinci düzeyde örtük kişi ve madde parametrelerinin kovaryans yapıları modellenir. İlk düzeyde bağımsız bir modelleme söz konusuysen, ikinci düzeyde koşullu bir bağımlılık söz konusu olmaktadır (De Boeck & Jeon, 2019; Kyllonen & Zu, 2016; Zhan vd., 2018b). Modele göre doğruluk odağıyla çözülen maddelerin doğru yanıtlanma olasılıkları artarken yanıt hızlarının düştüğü esası savunulmaktadır (Van der Linden, 2009). Diğer modellerle karşılaştırıldığında Van der Linden'in (2007) hiyerarşik modelinin simüle ve gerçek veriler için hem yetenek (süre-doğruluk) hem de madde parametreleri açısından daha iyi kestirimler gerçekleştirdiği gözlenebilmektedir (Suh, 2010). Alanyazındaki mevcut modeller arasında popüler model olmasının (Ranger vd.,

2020) yanı sıra süre verilerinin logaritmasının alınmasıyla verilerin çarpıklığının giderilmesi adına tedbir içermesi, hız ve yetenek arasındaki koşullu bağımlılık sayesinde aralarındaki korelasyona izin verilmesi, regresyon modellerinin ilave edilmesiyle daha isabetli kestirimlerin sağlanması gibi avantajların araştırma sonuçlarını güçlendirdiği düşünülmektedir. Hiyerarşik modelin ürettiği değerler ise kişiye özel uyum teknikleri arasından Fox ve Mariani'nin (2017) önerdikleri kişi uyum istatistiği aracılığıyla değerlendirilmiştir. Böylelikle hiyerarşik model ile kestirilen parametreler aracılığıyla ulaşılan anormal davranış gösteren RA ve/veya RT örüntülerine sahip bireylerin normal davranış gösteren RA ve/veya RT örüntülerine sahip bireylerden ayrışması sağlanmıştır.

Diğer taraftan okuma becerilerine yönelik yetenek ve hız kestirimlerinin daha isabetli olması için bu değişkenleri yordayan özelliklerin belirlenmesi adına genetik algoritmalar yöntemine dayalı değişken seçim işleminin gerçekleştirilmesinin elde edilen sonuçlar açısından daha sağlıklı olacağı düşünülmüştür. Çünkü bir regresyon modeline yordanan değişkeni yordadığı varsayılan tüm değişkenlerin ilave edilmesi, genelleme problemlerinin yaşanması, kestirim hatalarının fazlalaşması ve daha çok gözleme ihtiyaç duyulması gibi sorunlara neden olabilmektedir (Kewley vd., 1998). Ancak yordanan değişken ile yüksek düzeyde ilişki gösteren yordayan değişkenlerle oluşturulan regresyon modelinde; regresyon katsayılarının daha düşük standart hatalarla kestirilmesi, ayrırcı olmayan özelliklerin elenmesiyle daha doğru tahminler gerçekleştirilmesi ve veri setinin daha kısa ve özgün şekilde tanımlanması gibi avantajlar sağlanabilmektedir (Miller, 1984). Bu bağlamda okuma becerilerine yönelik yanıtlara ilişkin doğruluk ve hız düzeyini yordadığı varsayılan; cinsiyet (Arnett vd., 2017; Giambona & Porcu, 2015; Karia vd., 2012; Kurnaz ve Yıldız, 2015), anne ve baba eğitim durumu (Giambona & Porcu, 2015; Torres vd., 2021), evde internet kullanımı (Giambona & Porcu, 2015; Kurnaz ve Yıldız, 2015; Pitoyo, 2020), evde konuşulan dil (Harju-Luukkainen vd., 2016; Kaan vd., 2015; Van Gelderen vd., 2004), sahip olunan e-kitap okuyucu sayısı (Bozkuş, 2021; Dadandı vd., 2018), evdeki kitap sayısı ve türü (Adaba, 2016; Anderson vd., 1988; Giambona & Porcu,

2015; Kumaz ve Yıldız, 2015; Van Bergen vd., 2017), okulda okuma becerileri için ayrılan haftalık ders saati (Adaba, 2016; Pitoyo, 2020; Tanaka & Stapleton, 2007; Yen, 2012), sınıf düzeyi (Kumaz ve Yıldız, 2015) ve eylem sayısı (Yavuz, 2019) değişkenlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordayıcı olanlar genetik algoritmalar yöntemi aracılığıyla belirlenmiştir.

Genetik algoritma tekniği, yordanan değişkenin öğrencilerin okuma becerilerine yönelik maddeleri yanıtlama doğruluğu ve hızı olduğu en iyi doğrusal regresyon modellerinin optimize (en iyileme) edilmesi amacıyla kullanılmıştır. Diğer bir ifadeyle, okuma becerilerine yönelik maddeleri yanıtlama doğruluğu ve hızını en iyi derecede yordayan değişkenlerden oluşan regresyon modelleri için değişken seçimi (feature selection) işleminin gerçekleşmesi genetik algoritma tekniği kullanılarak sağlanmıştır. Regresyon analizlerinin; yordayıcı değişkenlerin seçilmesi, regresyon modelini tanımlayan fonksiyonun belirlenmesi ve modeldeki parametrelerin kestirilmesi olmak üzere üç temel kullanım amacı mevcuttur (Paterlini & Minerva, 2010; Yang vd., 2011). Genetik algoritmalar, regresyon modellerinde en iyi modelin oluşturulması ya da model için en iyi yordayıcı değişkenlerin seçilmesinde kullanılan bir tekniktir (Vasant, 2013; Žegklitz & Pošík, 2015). Doğal bir seçim ve arama yöntemi olan genetik algoritmalar, Charles Darwin'in evrim teorisi ilkelerince şekillenen doğayı taklit etme ve güçlü olanın hayatta kalması esasına dayanmaktadır. Canlıların biyolojik gelişimlerini esas alarak doğal genetik ve seçim mekaniğine bağlı arama yapan olasılık temelli algoritmalarıdır. Canlılardaki gen yapısına benzer kodlama esasına dayalı kromozom düzeni ile işlemler gerçekleşir. Popülasyonu oluşturan grubun özelliklerine göre güçlü olan bireylerin hayatta kalması esas alınır. Bir takım gelişim ve değişimlere maruz kalan bireyler arasından dayanıklılık gösterenlerin bir araya gelmesiyle bir sonraki nesil oluşturulur (Michalewicz, 1996). Genetik algoritmaları deterministik yapıda olan diğer temel yöntemlerden ayıran en önemli özellik olasılık temelli işlev göstermesidir. Bu özellik, en yüksek uygunluk değerine sahip bireylerin seçilmesi olanağı sağlamaktadır. Problem durumlarına sunduğu ikili kodlama

prensibine dayalı çözümler ise yöntemin diğer bir avantajı olarak değerlendirilmektedir (Örkcü, 2009). Leardi ve diğerleri (1992), Minghua ve diğerleri (2017), Paterlini ve Minerva (2010), Tolvi (2004) ve Trejos ve diğerlerinin (2016) genetik algoritma tekniği aracılığıyla regresyon modellerinde optimal model (değişken) seçimine ilişkin çalışmalarındaki performans, bu yöntemin başarısını ortaya koymaktadır.

Tüm bu durumlar değerlendirildiğinde okuma becerilerinin hem bireyler hem de toplumlar açısından önemli bir olgu olduğu anlaşılmaktadır. Sorgulama, eleştirme, araştırma, yorum yapabilme, değerlendirme yetisine sahip olma, çıkarım yapabilme gibi üst düzey bilişsel becerilerin okuma ve okuduğunu anlama yeteneğiyle ilişkilendirildiği dikkate alındığında bu becerilerin öneminin oldukça fazla olduğu söylenebilmektedir. Dolayısıyla okuma becerilerine yönelik zihinsel süreçlerin anlaşılmasının okuma becerilerine yönelik daha ayrıntılı bilgilere ulaşmayı sağlayacağı anlaşılmaktadır. Bu bağlamda araştırmayla, öğrencilerin okuma becerilerine yönelik maddeleri yanıtlama doğruluğu ve hızlarını yordayan değişkenlerin desteğiyle, yetenek ve hızlarına ilişkin kişi ve madde parametrelerinin kestirilerek yorumlanması ve öğrencilerin sergiledikleri davranışların uyum düzeylerinin kişi uyum istatistikleriyle değerlendirilmesi planlanmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerin okuma becerilerine yönelik sergiledikleri davranışların daha ayrıntılı yorumlanacağı düşüncesi araştırmanın önemini vurgulamakta olup araştırmanın problem cümlesi “Öğrencilerin okuma becerilerine yönelik hız ve yeteneklerini yansıtan davranışları nasıl şekillenmektedir?” şeklinde ifade edilmektedir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

De Boeck ve Joen (2019) yeteneği performans düzeyi olarak açıklarken, zihinsel süreçleri performansı ortaya koyan süreçler olarak tarif etmektedir. Gerçekleşen performansları anlama ve yorumlamanın en önemli yolunun, sonuçlarla ilişkisinin göz ardı edilemeyeceği zihinsel süreçleri anlamaktan geçmektedir (Bergner & Von Davier, 2019). Teknolojik gelişmelerin sağladığı avantajlar sayesinde zihinsel süreçleri yansıtan yanıt

süreleri, bilgisayar ortamlarında gerçekleşen eylem durumları gibi süreç verileri ile işlenerek bireylerin yetenekleri hakkında ayrıntılı bilgilere ulaşabilmeyi sağlamaktadır (Man & Harring, 2021).

Günümüz teknolojisinin sağlamış olduğu avantajları, bireylerin akademik, kültürel ve sosyolojik anlamda geliştirdikleri becerilerle ilişkili olan (Temizyürek vd., 2013; Yıldız ve Akyol, 2011) okuma becerilerine yönelik zihinsel süreçleri daha iyi anlamak için kullanmak üzere çalışmanın amacı; öğrencilerin okuma becerilerine yönelik maddelere verdikleri yanıt doğruluğu ve yanıt sürelerini yordayan değişkenlerin katkısıyla yetenek ve hızlarına ilişkin kişi ve madde parametrelerinin kestirilerek yorumlanması ve öğrencilerin sergiledikleri davranışların uyum düzeylerinin kişi uyum istatistikleriyle değerlendirilmesi olmaktadır. Öğrencilerin okuma becerilerine ilişkin zihinsel süreçlerin süre ve yetenek ilişkisinden hareketle değerlendirilmesi çalışmanın önemini vurgularken, problem durumunun çözümlenmesinde kullanılan hiyerarşik model ve genetik algoritma yöntemine dayalı analiz tekniklerinin sağladığı başarı ve avantajlar neticesinde ulaşılan sonuçların alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırma Problemi

Araştırmanın problem durumuna istinaden araştırma problemi, “Öğrencilerin okuma becerilerine yönelik hız ve yeteneklerini yansıtan davranışları nasıl şekillenmektedir?” şeklinde ifade edilmekte olup problem cümlesini açıklayan alt problemler aşağıda sunulmuştur.

Alt Problemler

Araştırma problemi aşağıda belirtilen altı alt probleme ayrılarak incelenmiştir:

1. Öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yanıtlarına ilişkin doğruluk düzeyini yordayan değişkenler ve bu değişkenlere ait özellikler nelerdir?
2. Öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yanıtlarına ilişkin hız düzeyini yordayan değişkenler ve bu değişkenlere ait özellikler nelerdir?

3. Hiyerarşik modele yetenek ve hız parametrelerinin açıklayıcısı olarak ilave edilen değişkenlere ilişkin yordayıcı özellikler nelerdir?

4. Hiyerarşik model ile kestirilen kişi ve madde parametrelerine ilişkin değerler ve açıklayıcı özellikler nelerdir?

5. Hiyerarşik model ile kestirilen parametreler arasındaki ilişki ve bu ilişkilerin öğrenci yanıtlarına yansımaları ne düzeydedir?

6. Öğrencilerin okuma becerilerine yönelik sergiledikleri yanıtlama davranışlarını betimleyen kişi uyum istatistiklerine göre öğrenci performansları nasıl şekillenmektedir?

Sayıtlılar

1. Hiyerarşik model ile kestirilen hız parametresinin her birey için test boyunca sabit kaldığı varsayılmaktadır.

2. Hiyerarşik modelin birinci düzeyinde RA verisi olarak kullanılan süre değerlerinin logaritması alınarak üretilen verilerin normal dağıldığı varsayılmaktadır.

3. Hiyerarşik modelin ikinci düzeyinde yer alan ve kovaryans yapılarının oluşturduğu kişi ve madde parametrelerine ilişkin dağılımların çok değişkenli normal dağıldığı varsayılmaktadır.

Sınırlılıklar

1. Bu çalışma sadece bilgisayar tabanlı PISA 2015 uygulaması okuma becerileri testinden elde edilen verilerin kullanımı ile sınırlandırılmıştır.

2. Araştırmada ulaşılan sonuçlar, çalışma grubunu oluşturan bireylerin özellikleri ve modellemelere dahil edilen değişkenlerin özellikleriyle sınırlandırılmıştır.

3. Araştırmada ulaşılan sonuçlar ilgili maddelere verilen yanıtlar ve yanıt süreleri ile sınırlandırılmıştır.

4. Hiyerarşik model ile kestirilen parametreler tanısal bilgiler içermemektedir.

5. Test boyunca hızın sabit kalması varsayımını ihlal eden durumlarda koşullu bağımlılık geçerliğini yitirmekte ve yerel bağımsızlık sorunları oluşabilmektedir.

Tanımlar

Bayes bilgi kriteri (BIC): Farklı özellikteki bir grup model arasından bir modelin seçilmesi için kullanılan metrik olarak tanımlanmaktadır.

Hiyerarşik model: Yanıt doğruluğu (RA) ve yanıt süresi (RT) verilerinin aşamalı (hiyerarşik) şekilde modellendiği bir örtük değişken modeli olarak ifade edilmektedir.

Genetik algoritmalar: Evrim Teorisi ilkeleri esas alınarak doğayı taklit etme ve güçlü olanın hayatta kalması prensibine dayanan doğal seçim ve arama yöntemidir.

Hız (ζ_i) : RT modelince kestirilen ve bir kişi parametresi olan örtük değişkendir.

Hata kareler ortalamasının karekökü (RMSE): Modelinin kestirdiği değerler ile gerçek değerler arasındaki uzaklığın hesaplanmasında kullanılan ve hatanın büyüklüğünü ölçen bir metriktir.

Madde ayıricılığı (a_k): Bir maddenin davranışa sahip olan ve olmayan bireyleri ayırt etme derecesi hakkında bilgi verir.

Madde güçlüğü (b_k): Maddelerin zorluk kolaylık düzeyi hakkında bilgi veren parametredir.

Hatanın mutlak ortalaması (MAE): Bir dizi tahmindeki hataların ortalama büyüklüğünü ölçen doğrusal bir skordur.

R-kare (R-squared: R^2) : Yordayıcı değişkenlerin yordanan değişkendeki değişimin ne kadarını açıkladığını ifade eder.

Yanıt doğruluğu (RA): Maddelere verilen yanıt örüntüsüne yönelik doğruluk düzeyini ifade eder.

Yanıt süresi (RT): Maddelere verilen yanıtlara ilişkin süre düzeyini ifade eder.

Yetenek (θ_i) : RA modelince kestirilen ve bir kişi parametresi olan örtük değişkendir.

Zaman ayırcılığı (ϕ_k): Maddelere verilen yanıtların yavaş ve hızlı yanıtlayan bireyler arasında ne derece farklılık gösterdiğini ifade eder.

Zaman yoğunluğu (λ_k): Bireylerin bir maddeyi yanıtlaması için gereken ortalama süre miktarını ifade eder.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde araştırmanın kuramsal temellerini oluşturan okuma becerileri ve çözümlemede kullanılan yöntemler hakkında bilgiler sunulmuş olup bu çerçevede yapılan alanyazındaki ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

Okuma Becerileri

Okuma

Okuma, duyma ya da görme duyusuyla algılanan işaret ya da sembollerin zihinde değerlendirilerek anlamlandırılması sürecidir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2006). Grabe ve Stoller'a (2011) göre okuma, yazınsal bir ifadeden anlam oluşturma ve bu anlamları uygun şekilde yorumlama yeteneğidir. Diğer bir tanımıyla okuma; yazılı olan bir metnin harf, sözcük işaretlerinin tanınarak anlamlandırılmasıdır. Okuma eylemi; ses, dokunma, görme gibi fizyolojik ve anlamlandırma yönüyle zihinsel bir süreç gerektirir (Kantemir, 1995; Gürses, 1996). Okuma etkinliği yazılı ya da basılı olarak karşılaşılabilen işaretlerin duyu organlarınca algılanmasıyla başlar, bu durum psikomotor bir süreç içermektedir. Daha sonra sinirlerce algılanan işaretler zihinde değerlendirilerek anlamlandırılır, bu durum ise zihinsel süreç içerisinde gerçekleşir (Temizkan, 2007).

Okuma davranışı, ses ve harf arasındaki ilişkiyi kurmakla başlamaktadır. Harflerin birleştirilmesiyle oluşan hecelerin bir araya gelmesiyle kelimeler oluşur ve kelimelerin oluşturduğu bütünlük ile cümleler ifade edilir. Okuma biyolojik olarak okuyucunun kelimeye sabitlenmesinden sonra harflerin görsel algılarının harf tanıma birimlerine ulaşması ve akabinde harfleri birleştiren birleştirici bağlantıların devreye girmesiyle gerçekleşir. Birleştirici bağlantılar, heceleme ve sonrasında kelime tanıma sürecini geliştirir. Bundan sonraki süreç, beynin ilgili birimlerince kelime anlamlandırma işleminin gerçekleşmesiyle sürer (Adams, 1990).

Bireylerin okuma eylemini belli amaçlar için gerçekleştirdiğini savunan Grabe ve Syoller (2011) bu amaçları aşağıda ifade edildiği gibi sıralamaktadır.

- Temel bilgilere ulaşmak için okuma
- Metni anlamlandırmak üzere üstün körü okuma
- Öğrenmek için okuma
- Eski bilgileri yeni bilgilerle birleştirmek/bütünleştirmek için okuma
- Yazmak için okuma
- Değerlendirmek ve eleştirmek için okuma
- Anlamak için okuma.

Bamberger'e (1990) göre ise bu amaçlar şöyledir:

- Bireylerin gelişimini ve kendilerini gerçekleştirmelerini sağlamada destek olması
- Okumaya yönelik ilginin oluşması
- Dinlenme ve alışkanlık özelliğinin oluşması
- Bireylerin okuma gerektiren durumlarla karşılaşması ve bu yönlü yönlendirilmesi.

Okuma eylemi, öğrencilerin farklı kaynaklardan yeni bilgiler elde etme, değerlendirme ve karşılaştırmalarını sağlar. Böylelikle okuma ile öğrenme, araştırma, yorumlama, tartışma, eleştirel düşünme gibi üst düzey davranışlara ulaşılması sağlanır (MEB, 2006). Sever'e (1995) göre, okuma süreçleri bireylerin aşağıdaki özellikleri kazanmalarını sağlar:

- Kelimelerin anlaşılması ve tanınması
- Kelime dağarcığının genişlemesi
- Anlamlandırma yeteneğinin gelişmesi
- Değerlendirme yeteneğinin gelişmesi

- Eleştirel düşünme yeteneğinin gelişmesi
- Okuma alışkanlığı kazanma
- Farklı görüşler geliştirme
- Yorum ve sorgulama yeteneğinin gelişmesi
- Toplumsal dokuyu anlama, o yönlü görüş ve fikirler üretebilme.

Bireylerin iyi bir okuyucu olması isteniyorsa, onları çok okumaya yönlendirmenin bir yolunun bulunması gerekir. İyi bir okuyucuya ulaşmaktaki süreç, her hangi bir baskı uygulamadan bireylere okuma kapasitesi ve eğilimi aşmaktan geçmektedir. Bu da okul ortamından ziyade okuyucuların ilgi ve zevklerine hitap eden erişim olanakları sağlamakla mümkün olmaktadır. Çok okumanın anahtarı iyi okuyucu olmaktan geçmektedir. Dolayısıyla ihtiyaç ve ilgi alanlarını destekleyen etkinliklerle okuma davranışı pekiştirilebilir (Adams, 1990).

Okuduğunu Anlama

Okuduğunu anlama, okuyucunun kelimeleri kodlayarak önce cümleleri sonra da cümleler arası bağlantıları anlamlandırmak üzere gerçekleştirdikleri bir takım işlemi hayata geçirme sürecidir (Lapp & Fisher, 2009). Okuduğunu anlama, metinde ifade edilen durumların zihinsel karşılığını oluşturmak için okuma esnasında gerçekleşen süreçlerin çıktısı olarak tanımlanmaktadır (Kintsch, 1988). Bu çıktılar, metin içeriği ile zihnin ürettiği entegre bilgilerden oluşmaktadır (Barnes, 2015).

Anlama, okuyucunun zihninde meydana gelen, açıklaması oldukça güç olan karmaşık bir süreçtir (Lapp & Fisher, 2009). Okuduğunu anlama sürecini açıklamak ve modellemek üzere bir takım yaklaşımlar önerilmiştir. Bu yaklaşımlardan biri, Kintsch (1988), Gernsbacher (1990) ve Van den Broek ve diğerleri (2005) tarafından ileri sürülen süreç modelleridir. Süreç modellerinde, metin çıktılarının oluşturulmasında interaktif ve dinamik süreçlerden yararlanılır anlayışı söz konusudur. Bilişsel süreçler, cümlelerin çeşitli zamir, edat, ipuçlarıyla birbirlerine bağlanması ve cümleler arası bilgi akışı ve

entegrasyonun sağlanması için zihindeki bilgi depolarından yararlanması esasıyla işler (Barnes, 2015). Van den Broek ve diğerleri (2005), metnin özellikleri ile okuyucunun özelliklerinin etkileşimiyle anlamının gerçekleştiğini vurgular. Okuyucuda olması gereken özellikleri; cümleleri anlamlandırmak ve birleştirmek için gerekli olan kısa süreli bellek, kelime haznesi, ön bilgi, yorumlama ve çıkarım yapma yeteneğini içeren uzun süreli bellek ve ilgi ve amaçlar bakımından ele almaktadır (Barnes, 2015).

Metne bağlılığı sağlayan metin özellikleri de anlama üzerinde etkili olmaktadır. Metne bağlılık; metin türleri, aynı tür metinler ya da farklı düzeylerdeki metinler arasında farklılık gösterebilmektedir (McNamara vd., 2012). Örneğin, bilimsel ya da tarihi metinleri anlamak; nedensel ve zamansal ilişkilerin işlenmesini gerektirir ve metinlere bağlılık; belirtilen ilişkileri yansıtan kelime ve ifadelerin okuyucudaki karşılıklarıyla ilişkilidir. Bilişsel süreç modellerindeki anlama işlemleri; metne bağlılığı korumak adına, okuma esnasında önceki cümleleri birleştiren kısa süreli belleği ya da ön ve kelime bilgilerini aktifleştiren uzun süreli belleği düşük çaba ve hızlı biçimde harekete geçirmektedir. Süreç modelleri kelime anlamadan ziyade okuyucu ve metin özelliklerini dikkate almaktadır (Barnes, 2015).

Anlamanın modellendiği diğer yaklaşım bileşen beceri modelleridir. Bileşen beceri modellerinde anlamayı sağlayan bileşenler, okuduğunu anlama becerilerinin varyans kaynağı olarak kabul edilir. Bu modellerde genel anlamda, kelime bilgisi ve dil anlama bileşenleri üzerine yoğunlaşma söz konusudur (Hoover & Gough, 1990). Üç önemli varsayım söz konusudur: Birincisi; kelime bilgisinin gerekli ama yeterli olmadığı, ikincisi; metni anlamak için gerekli olan dil becerisi metnin içeriğiyle örtüşen düzeyde olması, üçüncüsü; kelime bilgisi ve dil anlama becerilerinin çarpımsal etkilerinin okuduğunu anlama becerisi üzerinde daha fazla etkili olduğudur (Joshi & Aaron, 2000).

Bileşen beceri modelinde okuma; kelime şifresi çözme ve dil anlama olarak ifade edilen iki temel bileşenden oluşmaktadır. Kelime şifresi çözme, kelimeleri kavram ve yapı bakımından okuma yeteneğini; dil anlama ise kelime, cümle ve metinleri anlayabilme

yeteneğini ifade etmektedir (Gough & Tunmer, 1986). Bu bağlamda, okuma = kelime şifresi çözme x dil anlama bağıntısıyla açıklanabilmektedir. Dolayısıyla kelime okuma becerisi ve dil anlama becerisi olmayan bireylerin okuma becerisine sahip olması beklenmemelidir (Oakhill vd., 2015).

Başarılı şekilde okuma yeteneğinin gerçekleşmesi kelime şifresi çözme ve dil anlama bileşenlerinin zihinsel gücüne bağlıdır fakat bu durum tüm bireyler için aynı düzeyde olmayıp farklılaşmaktadır. Okumayı öğrenmeye başlanılan andan itibaren bireylerin kelime şifresi çözme ve dil anlama yetenekleri giderek artmakta ve bu gelişim yetişkinlik çağı boyunca devam etmektedir. Daha ileri evrelerde, ileri düzey okumaların gerçekleşmesinde dil anlama becerisinin kelime şifresi çözme becerisinden daha önemli bir gereksinim ifade ettiği bilinmektedir. Dil anlama, günlük konuşulanları anlama ya da günlük konuşma dilini bilme anlamına gelmemektedir; bundan ziyade okuma üzerine tasarlanmış metinleri, hikâye ya da yazıları anlama olarak ifade edilmektedir. Bu yetenek ise günlük konuşma etkileşimlerini gerçekleştirme ve sözlü ifadeleri anlamaktan daha zor ve karmaşık bir durumdur. Çünkü ilk olarak, bir metin konuşma anındaki tepki ve anlatma eksiklerine açıklama yapılabilecek durumları içermez. İkincisi, metinler konuşma anında ortaya çıkan jest, mimik, tonlama gibi kalıpları içermez. Bu kalıplar, konuşma esnasında bir takım soru sorma, öfkelenme, konuyu değiştirme gibi bazı bilişsel ve duyuşsal durumlara karşılık gelebilir. Diğer taraftan metni anlamak isteyen birinin noktalama işaretlerinin anlamlarını, paragraf, başlık gibi kavramların önemini bilmesi gerekir. Üçüncüsü, günlük konuşma dili metinde kullanılan dilden daha basit ve daha az kelime dağarcığı içermektedir. Dördüncüsü, metinlerin anlaşılması yazıldığı anın anlaşılması ve kurgunun bağlamına bağlıdır. Metinde anlatılanlar yazarın yaşadığı anı ve duyguları barındırır ve okuyucunun o bağlama ulaşması gerekir. Oysa konuşma dilinde konuşmayı gerçekleştiren bireyler aynı anı ve kurguyu yaşadığından aynı bağlam içinde yer alırlar. Beşincisi, konuşma dilinde konuşmacıların kullandığı bazı terimler, verilmesi gereken mesajın ya da anlamın yerini tutarken, yazı dilinde böyle bir durum söz konusu değildir.

Yazı dilinde anlatılmak istenen durum için sözcükler ya da cümleler kullanılmakta ve bu da daha yoğun bir anlatıma sebep olmaktadır (Oakhill vd., 2015). Ayrıca; konu hakimiyeti, kelime derinliği, kelime haznesi gibi diğer bilişsel faktörler bu iki bileşenin geliştirdiği anlama yeteneğini pekiştirmektedir (Ouellette, 2006).

Bireylerin okudukları bir metinden aklında kalanlar okudukları ifadelerin birebir aynıları değil; metinden anladıklarını yansıtan kendi ifadeleri olmaktadır. Such (1967, akt; Oakhill vd., 2015) yaptığı çalışmada, bireylere bir takım cümleler okuttuktan sonra okuduklarının ne anlama geldiğini sormuştur. Bireylerden aldığı yanıtlar ifadelerin birebir aynısı olmayıp aynı anlamı taşıyan kendi ifadeleri olmuştur. Bu durum; bireylerin akılda tuttuklarının, ifadelerin biçimsel niteliğinden çok anlamsal niteliğinin olduğu durumu ortaya koymaktadır. Bazı araştırmacılar, bu zihinsel sürece 'zihin modeli' (Johnson-Laird, 1983) ya da 'durum modeli' (Kintsch, 1998) adını vermişlerdir. Bu model, okunan metindeki ifadelerin zihinde deneyimler ya da tasarlanan olgularla ilişkilendirilerek oluşan görüntüleri temsil eder. Bir metin için zihinsel model oluşturulurken metnin türüne göre farklı zihinsel süreçler gerçekleşmektedir. Örneğin, metin hikaye ise metindeki ana karakter ve bu karakterin içerdiği motifler tanımlanmaktadır. Metin açıklayıcı türde ise konusu, ana fikri, ne içerdiği gibi bir özet oluşturulması gerekmektedir. Metni okuyan metinden öğrendikleri ile kendi bildiklerini karşılaştırması ve mevcut bilgilerini okuduğu metin ışığında ayarlaması gerekmektedir. Bazı durumlarda, mevcut bilgi ile metin bilgisi çatışmalara neden olabilmektedir (Oakhill vd., 2015).

Bir metnin anlaşılması, metnin içindeki her bir cümlenin anlaşılması ya da bir cümlenin sonrasındaki cümleyle ilişkisinin anlaşılmasından daha öte bir durumdur. Bunların yanı sıra, cümlelerin oluşturduğu genel anlayışın benimsenmesine dayanmakta olup bu durum metnin sahip olduğu fikrîsel yapı olarak ifade edilmektedir. Bu yapının anlaşılmasının okuyucuların metnin ana fikrinin tanımlamasını ve oluşturulan zihinsel modelin çerçevesinin belirlenmesi açısından önem arz etmektedir. Metin yapısı, metnin türüne göre farklılık göstermektedir. Örneğin, kurgu (anlatı) türündeki bir metnin yapısı,

metnin konusu ya da ana karakterinin eylemlerinin zamansal ve nedensel yapısını destekleyen hedefler içermektedir. Ya da açıklayıcı türde olan bir metin, belirli bir özellik ya da düşünceye vurgu yapmak için durumlar arası karşılaştırmalardan yararlanan bir yapıya sahip olabilmektedir (Oakhill vd., 2015).

Bu yaklaşımların dışında eski bir uygulama olan ve sorgulama, tahmin yürütme, çıkarım yapma ve özetleme olmak üzere dört stratejiye dayanan, akranlar arasında gerçekleşen 'karşılıklı öğrenme stratejisi', anlama süreçlerinde bir öğretim yöntemi olarak kullanılmaktadır (Alfassi, 1998; Palinscar, 1984; Takala, 2006). Diğer taraftan Gee (2000) ve Warschauer ve Ware (2008); öğrencilerin anlama, yorum ve iletişim becerilerinin gelişmesi, çağın gereksinimlerini karşılamalarını destekleyen bir model olan çok modlu öğretim modelini önermektedirler. Bu modelin yaygınlaşmasıyla okul dışı (ev, spor kültür, vb.), dönüştürücü (eleştirel ve sosyal adalet), akademik (işlevsel, problem çözme) gibi birçok alanda okur-yazarlık davranışının gelişiminde etkili olacağını savunmaktadırlar. Örneğin, eleştirel okur-yazarlar metin içindeki mesajları olduğu gibi kabul etmeyip yazar ile kontak kurarak; sorgulayarak, inceleyerek, tartışarak anlamaya çalışırlar (McLaughlin & DeVoogd, 2004).

Okuma esnasında bilgi akışını zihinde canlandırmak üzere süreci resmetmeye çalışarak anlamayı etkinleştirmek mümkündür. Bu durum 'zihinsel imaj oluşturma' olarak adlandırılmaktadır (Gambrell & Jawitz, 1993). Metin içinde yer alan resim, harita, grafik gibi görsellerin anlamayı desteklediği ve görsel içeren metinlerin, içerik ile zihinsel birimler arasında ilişki kurulmasına yardımcı olduğu söylenebilir (Griffin vd., 1995).

Okuduğunu anlama süreçlerini destekleyen diğer önemli nokta, amaçlı okuma ve dijital okur-yazarlıktır. Dijital okur-yazarlık; teknoloji ağıyla birlikte, araştırma, bilgiye hızlı ulaşma, görsel ve eğitici destekleyiciler barındırma gibi özellikler içerdiğinden okuyucuların okuduğunu anlama becerileri üzerinde olumlu etkiler oluşturmaktadır. Dijital teknolojilere erişim, bilgiye ulaşmanın yanı sıra bireylerin fikirlerini paylaşması ve ilgi

alanlarına yönelerek amaçlı okuma fırsatı tanımaktadır (Kress, 2004, Lapp & Fisher, 2009).

Okuma Becerisi ve Hızı

Anlama, bireylerin kelime ve cümleleri zihinde anlamlı bir bütün haline getirmeleriyle gerçekleşmektedir. Bu süreç zihinsel bir model oluşumuyla tarif edilmektedir. Bireylerin zihinlerinde oluşturdukları bu model, tecrübe edilmiş ya da yordanan bilgi, görüntü ya da seslerde oluşan ve sözcük ya da cümleleri birleştirerek anlamlandırılan bir sürece karşılık gelmektedir. Okunan metin içerisindeki olay ve kurguların aktarılacağı uygun bir zihinsel modelin oluşturulması anlamayı, düşünmeyi ve hatırlamayı daha kolay hale getirmektedir (Oakhill vd., 2015).

Metnin anlaşılmasında ön bilgi, metnin özellikleri, okuma amacı, ilgi, motivasyon gibi unsurlar ön plana çıkmaktadır (Lapp & Fisher, 2009). Diğer taraftan, okuduğunu anlama yeteneği; kelime bilgisiyle doğrudan ilgilidir ve yeteri düzeyde kelime bilgisi olmayan bireylerin okuduklarını anlamaları zorlaşacaktır. Bu durum aynı zamanda iyi düzeyde bir dil kullanımıyla doğru orantılıdır (Oakhill vd., 2015).

Okuyucular metin içindeki kelimelerin anlamını bilmedikleri takdirde metnin bir bütün olarak anlaşılması mümkün olmayacaktır. Ancak anlamı bilinmeyen bazı kelimelerin anlamını bilmek gerekmez, kelimenin ne anlam ifade ettiği bağlamdan çıkarılabilir. Ayrıca kelimelerin anlamlarının derinlemesine bilinmesi metnin bağlamına daha güçlü düzeyde hâkim olunmasını sağlamaktır. Kelimelerin ne anlama geldiğini geniş ölçüde bilmek, metindeki kurguyu daha iyi anlamak ya da zihinsel modelin daha güçlü olmasını sağlayabilmektedir. Metinde yer alan bir kelimenin yanlış anlamlandırılması ya da hiç anlaşılması durumunda, metnin bir bütün olarak anlaşılmasında kopukluk oluşabilmekte ve bütünsel anlam sağlanmadığı için metnin tekrar okunmasına ihtiyaç duyulabilmektedir (Oakhill vd., 2015).

Kelimelerin anlamlandırılmasının yanı sıra kelimelerin ilişkilendirilmesi ve cümlelerin birbirine bağlanması da önem arz etmektedir. Cümlelerin bir birine bağlanmasında cümle yapılarının iyi tanımlanması gerekmektedir. Sözlü ifadelerde kullanılan cümleler daha basit düzeydeyken, metin içinde kullanılan ve aynı anlamı ifade eden cümleler yapıca daha ağır olabilmektedir. Bu nedenle cümlelerin birbirine bağlanmasında zamirlerin, bağlaçların ya da diğer ipuçlarının doğru ilişkilendirilmesi gibi daha fazla bilgiye ya da yeteneğe ihtiyaç duyulabilmektedir (Oakhill vd., 2015).

Okuduğunu anlama etkinliği; okurların yorumlama, ön bilgi, kelime hazinesi, anlamlandırma becerilerine bağlıdır. Bu durum metin ile okur arasındaki etkileşim olarak ifade edilebilir (Lapp & Fisher, 2009). Hafıza, okuduğunu anlama süreçlerinde bireylerin yeteneklerinin farklılaşmasında rol oynamaktadır. Uzun süreli bellek, kelimelerin anlamları ve metin türü ve yapısı bilgilerinin sağlandığı yer olarak görev yapmaktadır. Kısa süreli belleğin hızlı ve etkili kullanılması anlama sürecine katkı sağlamaktadır. Kısa süreli belleğin bu süreçteki rolü ise uzun süreli beleden gelen bilgileri kullanarak cümleleri birleştirmek, sonraki kısımlarla karşılaştırmak, yorumlamak ve çıkarım yapmak şeklinde olmaktadır. Kelimelerin anlamlarına, metni yapılandırmak adına metin türü bilgisine, kelimelerin cümlelerle adaptasyonuna, cümleler arası ilişkilendirmelere hızlı ulaşabilen bireyler, diğer bireylere oranla anlamayı daha kolay ve hızlı elde edebilmektedirler (Oakhill vd., 2015).

Diğer bir husus ise çıkarım yapmadır. Okuyucuların metinleri okurken yorumlamaları, cümleleri birleştirmeleri ve metin bilgilerini kendi bilgilerine bağlamaları gerekmektedir. Metnin içinde yer alan kurgunun arka planda nasıl ve ne anlama geldiğini bilmeyen ya da bu yönlü bir çıkarım yapamayan bir okuyucunun metni anlaması, yorumlaması oldukça zor bir hal alacaktır. Yorumlama ve çıkarım yapmaya dayalı anlama durumlarına 'anlamın izlenmesi' adı verilir. Metnin içindeki bir kelimenin anlamı bilinmiyorsa bağlamdan ne anlama geldiği çıkarılabilir ya da metnin bir bölümünde eksik bağlantı kurulduğu anlaşılabilir. Tüm bu eksiklerin tamamlanması anlamın izlenmesi

olgusuyla karşılanmaktadır. Dolayısıyla metin ile ilgili yapılacak yorum ve çıkarımlar okuyucuların izleme becerilerine bağlı olmakta olup bu becerinin gelişmesi bireylerin deneyimi ve ön bilgisine bağlıdır. Metinde yer alan bir kelimenin yanlış anlamlandırılması ya da hiç anlaşılmaması durumunda, metnin bir bütün olarak anlaşılmasında kopukluk oluşabilmekte ve bütünsel anlam sağlanmadığı için metnin tekrar okunmasına ihtiyaç duyulabilmektedir (Oakhill vd., 2015). Okuyucuların çıkarım yapma yetenekleri; metnin içerdiği ayrıntıları hatırlama ve anlamlandırma yetenekleri, kelime bilgisi, metnin içeriğiyle ilgili deneyim ve ön bilgisine göre farklılık göstermektedir (Pike vd., 2010).

Okuyucuların yeteneklerinin dışında anlamayı destekleyen bazı okuma stratejilerinden de bahsetmek mümkündür. Bu stratejiler; metnin ön izlenmesi (gözden geçirilmesi), odaklanmayı sağlayan amaçlar saptanması, zihinsel görseller oluşturma, eski bilgilerle ilişkilendirme, bağlam oluşturmak için ipuçları belirleme, öğrenmek için yazma, önemli kısımların altını çizme, özet çıkarma, yeniden hızlı okuma şeklinde sıralanabilmektedir (Lapp & Fisher, 2009). Ancak araştırmacılar arasında bu stratejilerin stratejik okuyucular tarafından öğrenilerek uygulandığı, bu stratejileri öğrenme gereksinimi duymadan doğal olarak uygulayabilen okuyucuların yetenekli okuyucu olarak sınıflandırılması gerektiği yönünde tartışmalar olmaktadır (Pearson & Dole, 1987; Pressley vd., 1989).

Okuduğunu anlama etkinliğinde yetenekli olan okuyucuların çeşitli stratejiler geliştirdikleri ve uyguladıkları bilinmektedir (Calfee & Drum, 1986; Stanovich, 2000; Sweet & Snow, 2003; akt: Dymock, 2009). Bu stratejilerden yaygın olanları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Fisher vd., 2009):

- Ön bilgiyi etkinleştirme
- Çıkarım yapma
- Özetleme
- Tahmin yürütme

- Açıklama
- Sorgulama
- Görselleştirme
- Anlamı izleme
- Sentezleme
- Değerlendirme
- Bağlantı kurma.

Okumayla ilişkili olarak strateji kavramını bilinçli düşünmeyi hedef alan ve okuyucuyu belli bir hedef ya da sorunun çözümüne yönlendiren yetenekler olarak tanımlayan Grabe ve Stoller (2011), çoğu zaman öğrenilen stratejilerin otomatikleşerek doğal yetenek haline gelebileceğini savunmaktadır. Grabe ve Stoller'a (2011) göre anlamaya yönelik stratejiler aşağıdaki gibi şekillenmektedir:

- Amacın belirlenmesi
- Planlama
- Metnin ön izlenmesi
- Metnin içeriğiyle ilgili tahmin yürütme
- Tahminleri gözden geçirme
- Metinle ilgili sorular oluşturma
- Metinle ilgili bağlam oluşturma
- Özetleme
- Çıkarım yapma
- Cümleleri bağlama
- Metnin yapısını dikkate alma

- Tekrar okuma
- Bilinmeyen sözcüklerin anlamlarını tahmin etme
- Anlamı kontrol etme
- Hatalı anlamaları düzeltme
- Yazar hakkında eleştiri geliştirme
- Metin hakkında eleştiri geliştirme
- Metnin okuma amacını karşılama düzeyini yorumlama
- Metinden öğrenilenler üzerine düşünme.

Okuma Süreçlerinde Ölçme ve Değerlendirme

Diğer öğrenmelerde olduğu gibi okuma ve anlamaya yönelik değerlendirmelerde de amaç öğretimin hedeflerine ulaşip ulaşmadığı, kazanım ve hedeflerin gerçekleşme düzeyi, öğrenme eksiklerinin tespiti ve müdahalesi gibi durumların belirlenmesine yöneliktir (Oakhill vd., 2015). Okuma süreçlerinin değerlendirilmesinde çeşitli ölçütlerin dikkate alındığı farklı yaklaşımlardan bahsetmek mümkündür. Bu değerlendirme yaklaşımlardan biri birey ve norm bazlı kriterlerle farklılaşan formal ve informal değerlendirmedir.

Formal değerlendirme; sınırları daha önceleri belirlenmiş bir sürecin izlenmesi ve yorumlanmasına dayanan norm referanslı değerlendirme türüdür. Değerlendirme sürecinde genel anlamda standart ölçmelere başvurulur. Standart testler; aynı koşullarda, aynı içeriklerin tüm katılımcılara aynı uygulama ve puanlama esasıyla değerlendirildiği ölçme araçlarıdır. Geçerlik ve güvenilirlik kanıtları diğer araçlara göre daha güçlü ve ifade edilebilir niteliktedir (Blake & Wise, 2014).

İnformal değerlendirme; karşılaştırmalı ya da normatif yorumlamalara dayalı olmayan, bireysel yetenekleri odağa alan ve standart prosedürlerin önemsenmediği ölçme işlemlerini içeren değerlendirme türüdür. İnfomal ölçme işlemleri bireylerin performansları

ile ilgili çıkarımlar yapma ve bilgilendirme amacıyla kullanılmaktadır (Leshi & Caldwell, 2009). Formal değerlendirmelerde olduğu gibi; güvenilirlik çalışmalarında test tekrar test ve geçerlik çalışmalarında ölçüt geçerliğinin sağlanmasında korelasyon tekniğine başvurulur. Bununla birlikte, yapı geçerliğini kanıtlayan bazı sınıf içi ölçümlerden yararlanılır. Ancak, uygulanan geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının; öznelliği, yansızlığı, hatasızlığı ile ilgili tartışmalar söz konusudur (Carpenter & Paris, 2005). İnfomal değerlendirmede kullanılan bazı ölçme teknikleri; soru sorma, okuduğunu anlatma, informal okuma envanterleri, yüksek sesle düşünme, cümle doğrulama, otantik ya da performans değerlendirme çatısı altında sınıflandırılmış yöntemler olarak örneklendirilmektedir (Leshi & Caldwell, 2009).

Sınıf İçi Değerlendirme. Öğrenme eksiklerinin belirlenerek ilgili düzenlemelerin yapılması; öğrenci düzeyi, performansı ve gelişiminin desteklenmesi ve not verme amacıyla yapılan değerlendirmeleri içerir. Bu yüzden öğretim stratejileri ve öğrenme içerikleri önemli bir pozisyonda yer alır (Wixson & Carlisle, 2005). Sınıf içi değerlendirme uygulamaları; bireysel ve özgün öğrenmelere yöneliktir ve bireysel farklılıkları, öğrenmeyi desteklemeyi ve öğrenme özelliklerini dikkate almaktadır (McMillan, 2003). Sınıf içi değerlendirmeler büyük ölçüde biçimlendirici niteliktedir. Amaç öğrencilere öğrenmeleriyle ilgili bilgi ve dönüt vermek ve öğrenmeleri desteklemektir (Black & William, 1998).

Öğretmenler; informal okuma envanterleri, literatüre dayalı metinler, konferanslar, eleştirel düşünme ölçütleri, rubrik değerlendirmeye dayalı uygulamalar ve deneme/kısa metin değerlendirmelerini okuma sürecinde etkili teknikler olarak değerlendirilmektedir (Campbell, 2001). Ek olarak; gözlem tekniği, okuduğunu anlatma, soru sorma, anekdot kayıtları, yazdırma çalışmalarının kalıplaşmış ve karşılaştırmaya dayalı değerlendirmelerden daha yararlı olduğu savunulmaktadır (Deno, 1985). Sanat, sosyal bilgiler, bilim vs. içeriklerine dayalı farklı anlama türlerine yönelmek, test ve not verme işlemlerine göre daha faydalı olmaktadır (Leshi & Caldwell, 2009).

Soru Sorma. Anlama sürecinde kullanılan soru formatları belirli bir sistematığe göre tasarlanır. Bunlardan biri Bloom taksonomisidir. Soru türleri Bloom taksonomisinin

bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez, değerlendirme olmak üzere altı düzeye göre tasarlanarak belirlenen amaçlara uygun sorular kullanılır (Kintsch, 2005).

Sınıf içi değerlendirmelerde başvurulan yaygın yöntem, öğretmen tarafından ya da metinlerden üretilen soruların sorulması ve öğrencilerin bu soruları yanıtlaması yaklaşımıdır. Öğretmenler öğrencilerin verdiği cevaplara göre değerlendirme yapar (Kintsch, 2005). Öğrencilerin kendilerine soru yöneltip yanıtlaması da okuduğunu anlama sürecine olumlu katkılar sağlarken aynı zamanda metne olan hakimiyetini gösterir (Graesser & Olde, 2003).

İnformel Değerlendirme Envanteri. İnformel değerlendirme sürecinde uzun bir geçmişe sahip olan informal değerlendirme envanteri, öğrencilerin seviyelerine göre paragrafları sesli ya da sessiz okuyarak okuduğunu anlama ile ilgili yanıtlaması gereken sorulardan oluşmaktadır. Her bir birey için bireysel ihtiyaçları dikkate alarak ve kelime tanıma ve anlamaya yönelik puanlamaların geleneksel yöntemlerle yapılması esas alınarak uyarlanabilmektedir (Fucks vd., 1982). Ancak yıllar boyunca çeşitli ihtiyaç ve düzenlemeler çerçevesinde büyük ölçüde değişmiştir. Güncel olan informal değerlendirme envanterleri; kademeli kelime listeleri, anlatı ve açıklayıcı türde paragraflar, ilgi envanterleri, ön bilgi ölçümleri, anlatma rubrikleri, okur-yazarlık, ses bilgisi ve kelime tanımaya yönelik çeşitli değerlendirme seçenekleri içermektedir. İnformel değerlendirme envanterlerinin geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarıyla ilgili az sayıda çalışma olmakla birlikte iç tutarlığı, puanlama kriterleri, güvenilirlik ve geçerliği ile ilgili bir takım tutarsızlıklar ve yetersizlikleri olduğu tartışılmaktadır (Leshi & Caldwell, 2009).

Sesli Düşünceler. Okuyucuların belirlenen bir metni okumaları ve okumalarıyla ilgili yüksek sesle düşüncelerini istemek; metni anlamaya çalışırken kullandıkları bilişsel süreç ve stratejiler hakkında bilgi vermektedir (Pritchard, 1990). Yüksek sesle düşünmenin teorik temelleri yapılandırmacı öğrenme kuramına dayanmakta olup araştırmacılara okuyucunun anlama davranışını gerçekleştirmek için zihninde neler yaptığını inceleme fırsatı vermektedir (Leshi & Caldwell, 2009).

Cümle Doğrulama. Cümle doğrulama görevi, metne ait cümlelerin anlamları korunarak kelimelerin değiştirilmesi mantığıyla uygulanır. Bu görev için paragrafa ait dört cümlede işlem yapılır. Bir cümle metindeki cümlenin tamamen aynısı olarak kalır. İkinci cümle kelimelerin değiştiği ancak anlamın korunduğu cümledir. Üçüncü cümle anlamın farklılaştığı geçiş cümlesi olup dördüncü cümle ise diğer cümlelerle ilişkili olmayan anlamca çarpık cümledir. Okuyucu paragrafı okuduktan sonra anlamca aynı olan cümlelere onay; anlamca çelişen cümlelere ise red cevabı verir. Cümle doğrulama testi her biri yaklaşık on iki cümle ve dört ile altı paragraftan oluşur (Leshi & Caldwell, 2009; Royer, 2001).

Performans Değerlendirme. Performans değerlendirme, öğrencilerin bir ürün oluşturmak ya da bir problemi çözmek için bilgi ve becerilerini pratiğe döken çeşitli uygulamaları (görevleri) kapsayan genel bir kavramdır (National Research Council, 2001). Bu görevler genel anlamda problem çözümleri, proje geliştirme, ürün elde etme ve portfolyo çalışmalarından oluşmaktadır (Leshi & Caldwell, 2009). Performans görevleri, anlama düzeylerine göre farklı görevlerin verilmesindeki güçlükler, puanlama güvenilirliği, ürün kalitesi, diğer anlama envanterleriyle karşılaştırılmasındaki güçlükler, görevin yerine getirilişinde başkasının desteğine ihtiyaç duyulması, hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesindeki zorluklardan dolayı eleştirilmektedir (Valencia, 2000).

Okuduğunu Anlatma. Okuyucunun gördüğü, duyduğu ya da okuduğu şeyleri sözlü olarak özetlemeleri olarak ifade edilmektedir. Okuduğunu anlatma tekniğinde, okuyucular önceki bilgilerini metin bilgileriyle bütünleştirerek yapılandırır. Anlatı (kurgu) ya da açıklayıcı türdeki metinlerde uygulanan okuduğunu anlatma tekniğinin dilbilgisi, önemli noktaların vurgulanması ve kalıcılığı geliştirdiği görülmektedir (Gambrell vd., 1991). Okuduğunu anlatma tekniği açık uçlu yanıt formatına girmekte olup puanlaması zor ve zaman alıcıdır. Metni bölümlere ayırarak okuyucu cevaplarını eşleştirmek puanlama açısından avantaj sağlayacak ve hatırlama, anlama basamaklarının ölçülmesine olanak sağlayacaktır (Pearson & Hamm, 2005).

Okullarda yaygın olarak uygulanan değerlendirme türlerinden bir diğeri biçimlendirici ve değer biçici (özetleyici) değerlendirmelerdir. Bunlardan ilki, öğrenme eksiklerinin belirlenmesi ve giderilmesi odaklı ve gelecekteki öğrenmelerini referans olan biçimlendirici değerlendirme; ikincisi ise başarı odaklı olan ve öğrenmelerin erişmeye ulaşma düzeylerini dikkate alan değer biçici (özetleyici) değerlendirme yöntemidir. Değerlendirme türlerinin farklı olması, kullanılan ölçme araçlarının farklı olacağı anlamına gelmemektedir. Araçlar aynı olabiliyorken araçların kullanım amaçlarının değişmesi değerlendirmeleri farklılaştırmaktadır (Oakhill vd., 2015).

Okuyucuların okuma becerileri düzeylerini belirleyip değerlendirme yapmak, eğitimcilerin yerinde ve doğru desteği sağlaması açısından önemli olmaktadır. Dolayısıyla yapılan ölçme ve değerlendirme işlemlerinin doğru ve hatasız şekilde yapılması gerekir. Bu anlamda dikkat edilecek ilk nokta ölçme işlemini yansıtacak olan testin zorluk düzeyi ve ayırtıcılığıdır. Bireyleri performanslarına göre değerlendirmek için bu performansları birbirinden ayırt edebilecek bir ölçme işlemi gerekecektir. Testin düzeyinin gereğinden kolay ya da zor olması farklı yeteneklere sahip bireyler arasında ayırım imkanı sağlamayacak, dolayısıyla bireylerin gelişimine yönelik tedbir ya da desteklerin sağlıklı şekilde uygulanması mümkün olmayacaktır (Oakhill vd., 2015).

İkinci önemli nokta uygulanacak ölçme aracıyla elde edilen sonuçların geçerliğidir. Okuma becerilerini ölçmek için hazırlanmış bir testin gerçek anlamda bu amaçla ölçüm yapması geçerliği ile ilgilidir. Bu anlamda geçerliğin iki türü ön plana çıkmaktadır; yapı ve kapsam geçerliği. Yapı geçerliği, testi oluşturan maddelerin tümüyle istenilen (aynı) özelliği ölçer nitelikte olmasıdır. Kapsam geçerliği ise ölçülmek istenen özelliği oluşturan tüm bileşenlerin sorulara yansıtılması durumudur. Okuma becerilerinin ölçülmesi için hazırlanan bir testin tüm sorularının okuma becerileri ile ilgili olduğunun, bu yapıyı yansıttığının kanıtlanması yapı geçerliğini; soruların kelime bilgisi, kelime hazinesi, bağlam kurma, çıkarım yapma gibi bileşenleri ölçen türde olması kapsam geçerliğini sağladığı anlamına gelecektir (Oakhill vd., 2015). Puanlama kriterlerine ek olarak bilişsel ve

yorumlama unsurlarının dahil edildiği, sürecin geçerliğini destekleyen kanıtlar sunulmalıdır. Test tasarlama sürecinde yapı geçerliğini temsil eden kanıtlar arasında bilişsel içerik ve amaçlanan süreçlerin detaylı içeriğine yer verilmelidir (National Research Council, 2001). Yapı geçerliğinin bütünsel geçerlik kavramını ifade ettiği ve yapı geçerliğini desteklemek amacıyla sunulan kanıtların, sonuçların nasıl yorumlandığı ve puanların kullanım amaçlarının neler olduğu bilgisini içermesi gerektiği savunulmaktadır. Örnek vermek gerekirse, ikinci sınıf öğrencilerine okuduğunu anlama testi uygulandığında; bu uygulamadan ne gibi sonuçların elde edileceği, değerlendirme sonuçlarının nasıl yorumlanacağı, puanların hangi amaçla kullanılacağı gibi bir takım soruların cevaplarını destekleyecek kanıtların sunulması gerekmektedir (Leshi & Caldwell, 2009).

Üçüncü husus ölçme sonuçlarının güvenilirliğidir. Okuma becerilerinin ölçülmesi için uygulanan bir testten elde edilen puanların gerçeği yansıtması yani ölçümdeki hata miktarının mümkün mertebe minimize edilmesi gerekir. Güvenirliği belirlemenin farklı yolları mevcuttur. Bu yöntemlerden biri test tekrar test güvenirligi tekniğidir. Test tekrar test yöntemi, aynı testin farklı zaman dilimlerinde aynı bireylere uygulanarak aynı sonuçların üretilmesi ilişkisine dayanır. Diğer yöntem ise; maddelerin iç tutarlığı yani birbirlerine benzeme düzeyleridir. Örneğin, kelime haznesi ve çıkarım yapma becerilerini ölçen soruların yer aldığı bir testte, kelime haznesiyle ilgili olan sorular kendi içinde; çıkarım yapmayla ilgili sorular kendi içinde yüksek değerli indeksler üretecektir (Oakhill vd., 2015).

Okuma becerileri, her birinin avantaj ve dezavantajları farklı olmak üzere; açık uçlu, çoktan seçmeli, doğru-yanlış ve kısa cevaplı (cloze test/boşluk tamamlama) formatlarıyla ölçülebilmektedir (Oakhill vd., 2015).

Doğru-Yanlış. Bu teknikte metni okuyan okuyuculara metne göre doğru ya da yanlış olan bir dizi ifade sunulur. Okuyucuların bu ifadeleri doğru ya da yanlış olarak yargılamaları istenir. Kalabalık gruplara uygulanması uygundur ancak anlamının ince yönlerinin (çıkartım yapma gibi) okuyucuların düşüncelerine fırsat verilmeden, sorular

aracılığıyla karşılıklarına çıkarılmaları dezavantaj olarak değerlendirilmektedir (Oakhill vd., 2015).

Çoktan Seçmeli. Doğru cevaba karşılık geldiği düşünülen bir seçeneğin üç-beş seçenek arasından seçilmesi esasına dayanır. Doğru-yanlış soru tipine yapılan eleştiri bu teknik için de söz konusudur. Yani okuma esnasında çıkarım yapmayan bir okuyucu yapması gereken çıkarımı seçeneklerde karşısında görüp o an fark edebilir. Doğru cevaba ulaşması için tüm seçeneklerin okunup karşılaştırılması gerekir. Okuyucuların sorulara verdikleri yanıt metne ne ölçüde bağlı ya da hakim olduklarının göstergesi olmaktadır (Oakhill vd., 2015).

Kısa Cevaplı (Cloze Test/Boşluk Tamamlama). Sayıca fazla gruplara uygulanabilme avantajına sahip olan cloze test yapısı; cümleyi oluşturan kelimelerden birinin silinerek ilgili boşluğun 3-5 kelime arasından uygun olan ile doldurulması mantığına dayanır. Orijinal cloze prosedüründe her beşinci ve yedinci sözcük atlanarak okuyuculardan eksik kelimeleri tahmin etmeleri istenir. Buradaki amaç metin ile okuyucu arasındaki uyumun değerlendirilmesi ve metin ile okuyucular arasındaki karşılaştırılabilir sonuçların sağlanmasıdır. Metnin kolayca anlaşılabilmesi için okuyucuların atlanan kelimelerin en az % 54'ünü doğru çözümlenmeleri (tahmin etmeleri) gerektiği saptanmıştır. % 54'ünü doğru çözümlenlerin anlama sorularına yüksek oranda (% 90) doğru cevapladıkları gözlenmiştir. % 44-54 cloze çözüm aralığındaki okuyucuların metni anlamlandırmak için öğretmenlerinin desteğine ihtiyaç duydukları ve anlama sorularının yaklaşık % 75'ine doğru cevap verdikleri anlaşılmıştır. % 44'ün altı cloze çözümlenmelerinde ise, metnin anlaşılması mümkün olmamaktadır (Bormuth, 1967). Çözümleme yüzdeleri okuyucuların yaşlarına göre farklılık gösterebilmektedir (Oakhill vd., 2015). Kelime silme işlemi, metnin anlamı için önemli olan kelimenin silinmesi ya da okuyucunun bağlam kurması, kelime bilgisinin sınanması gibi özel bir amaç doğrultusunda silinmesi şeklinde gerçekleştirilebilir (Gellert & Elbro, 2013). Ancak belli bir sistematığe dayanmayan silme işlemlerinde metnin okunabilirliği yitirilebilir (Oakhill vd., 2015).

Açık Uçlu. Okuyucuyu ayrıntılı biçimde düşünmeye yönlendirdiği için diğer tekniklere göre daha hassas ölçme imkanı tanımaktadır. Çoktan seçmeli soru tekniğinde olduğu gibi okuyucuların verdiği yanlış cevapların analiz edilerek öğrenmelerin içerdiği hata kaynakları ve bunların giderilmesine yönelik tedbirlerin belirlenmesi mümkündür. Çeşitli beceriler gerektirdiğinden küçük yaş gruplarında uygulanması önerilmemektedir. Doğru cevabı bilmesine rağmen dile bağlı olan ifade becerileri zayıf olan bireylerin cevaplarını doğru biçimde formüle edemeyecekleri eleştiri noktalarından biridir (Oakhill vd., 2015).

Değerlendirilenlerin ölçme işleminden aldığı puanların karşılaştırıldığı ölçüt ve yorumlamalar doğru şekilde yapılmalıdır. Örneğin, farklı kritik evre ve olgunlaşma süreçlerinde olan bireylerin anlama düzeyleri da farklı olacaktır. Bu yüzden farklı düzeyde olan bireylerin karşılaştırılmaları doğru olmayacaktır. Diğer taraftan öğrencileri bireysel yetenek ve gelişim fırsatlarını dikkate almadan, sınıf normlarına göre sınıflandırmak bazı durumlarda yanlış olacaktır. Örneğin, düşük düzey anlama ortalamasına sahip bir sınıf ortamında öğrencilerden biri ya da bir kaçı anlamaya yönelik etkinlik ya da öğrenmelerle hiç buluşmamış olabilir. Bu anlamda, ölçme ve değerlendirme işlemleri bireyleri sınıflandırmaktan öte zayıf bileşen ve becerilerinin teşhis edilip bu eksikleri tamamlamaya, desteklemeye yönelik olmalıdır (Oakhill vd., 2015).

Okuma becerisi; kelime anlama, kelime haznesi, yorum yapma, çıkarım yapma, bağlam oluşturma gibi birçok bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenlerin her birini ayrı şekilde test etmek mümkün değildir. Ayrıca bu bileşenlerin birbiriyle etkileşiminin okuma becerileri üzerindeki etkisi oldukça önemlidir. Sadece kelime bilgisi testi ya da sadece cümle anlama testi, metindeki olaylar hakkında çıkarım yapma ya da farklı kısımlardaki bilgilerin birleştirilmesi durumunu sağlamayacaktır. Dolayısıyla bileşenlerin ayrı biçimde test edilmesi bütünsel anlamda metni anlama yeteneğinin ölçülmesinde çok anlamlı olmayacaktır. Diğer bir husus, aynı yetenek düzeyinde olmasına rağmen okuma becerilerine yönelik güçlü olan yönlerinin farklı olduğu bireyler olacaktır. Örneğin,

okuyuculardan biri ön bilgisini işleme yeteneğine sahip olduğundan; diğeri ise çıkarım yapma yeteneğine sahip olduğundan aynı düzeyde metni anlama becerisi gösterebilir. Ya da anlama güçlüğü yaşayan bir birey bu bileşenlerden biri ya da birkaçıyla ilgili problem yaşıyor olabilir. Tüm bu ihtimaller değerlendirildiğinde, farklı bileşen gruplarının kombine edilmesiyle oluşturulan metin ya da test öbeklerinin kullanılması en mantıklı yöntem olmaktadır. Ek olarak, kelime-cümle-tüm metin şeklinde farklı anlama seviyelerinde ölçme ve değerlendirmeler yapılması bu yaklaşıma katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda belirlenen amaç doğrultusunda, sadece kelime, sadece cümle ya da kısa pasajlardaki anlamların değerlendirilmesine yönelik ölçmeler yapmak söz konusuysen; daha uzun anlatılar, metinler hatta şiirlerdeki becerilerinin değerlendirilmesine yönelik ölçmeler yapmak mümkündür (Oakhill vd., 2015).

PISA'da Okuma Becerileri

Okuma davranışı çok boyutlu bir eylem durumu içerse de PISA 2015 uygulamasında; okumanın gerçekleştiği bağlam ve amaçlar, okuma materyali olarak kabul edilen metinler ve okuyucuların metinlerle etkileşime girdiği bilişsel yaklaşımlar olmak üzere üç temel alan dikkate alınmıştır. Bu bağlamda okuma becerilerinin ölçülmesi çeşitli metinler aracılığıyla öğrencilerin bilgiye ulaşma, çıkarım yapma, yorumlama ve değerlendirme becerilerini odağa alarak gerçekleşmiştir (OECD, 2017).

Okuma becerilerinin ölçülmesinde kullanılan metinlerin içeriğinin kişisel, eğitsel, kamu (toplum) ve mesleki konularla ilgili olduğu gözlenmekle birlikte metin formatı ve metin türü olmak üzere iki tür sınıflandırmayla kategorize edildiği anlaşılmaktadır. Metinler; sürekli, süreksiz ve karma metin formatları ve açıklayıcı, emredici, kanıtlayıcı, tartışmacı, öğretici metin türleriyle ele alınmaktadır. Sürekli metinler, paragraf şeklinde düzenlenmiş cümlelerden; süreksiz metinler, grafik, tablo, diyagram gibi şekilleri içeren yapılardan oluşmakta, karma metinler ise sürekli ve süreksiz metinlerin kombinasyonlarıyla oluşan formatta işlenmektedir. Metin türleri ile tanımlama, örneklendirme, tanık gösterme, karşılaştırma, bilgi verme, açıklama yapma, öğretme gibi olguların yanı sıra savunulan ya

da karşı çıkılan görüşlerin yer aldığı, düşüncelerin bazı görüşlerle desteklendiği ya da kanıtlanmaya (ispatlanmaya) çalışıldığı, okuyucunun istenen yönde harekete geçmesinin amaçlandığı durumlar ele alınmaktadır (OECD, 2017).

PISA 2015 uygulamasında yer alan metinlerde bilgiye ulaşmak, anlam bütünlüğü ve yorum geliştirmek, metnin içeriğini yansıtmak ve değerlendirmek, metnin formatını yansıtmak ve değerlendirmek olmak üzere beş temel amaç şekillenirken; bu amaçlar erişim ve edinim, bütünleştirme ve yorumlama, yansıtma ve değerlendirme olarak üç boyut altında düzenlenmiştir. Erişim ve edinme süreci; istenilen bilgiyi elde etme, seçebilme ve ulaşabilme özellikleriyle ilgili olmaktadır. Bütünleştirme ve yorumlama; metinde yer alan kurgunun benzerlik, farklılık ya da neden-sonuç ilişkisine dayanan bağlamı anlayarak, bilgileri bütünleştirme ve çıkarım yapma olarak ifade edilmektedir. Yansıtma ve değerlendirme ise; metinde yer alan kurgunun ön bilgi ya da deneyimlerle ilişkilendirilmesi ve yargıya ulaşma süreci olarak açıklanmaktadır (OECD, 2017).

Okuma becerilerine yönelik bir maddenin güçlüğü metnin uzunluğu, konusu, içeriği, karmaşıklığı; yorum, çıkarım, bağlam kurma yoğunluğu gibi çeşitli değişkenlerin etkileşimine bağlı olmaktadır. Metinlere dayalı olarak okuma becerilerinin ölçülmesi basit ve karmaşık yapıları çoktan seçmeli ve yapılandırılmış madde tipleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Madde tiplerine göre ham puanlama doğru yanıt (1 puan), yanlış yanıt (0 puan) ve kısmi yanıt (kısmi puan) şeklinde uygulanmıştır.

Diğer taraftan PISA 2015 uygulaması ile birlikte daha önceki uygulamalardan farklı olarak bilgisayar tabanlı (computer based) uygulamaya geçilmiştir. Basılı (paper based) formattan dijital (computer based) formata geçişte, maddelerin yanıtlama biçimi, madde ve sayfa görünümlerinin bilgisayar ortamına uyarlanması, bilgisayar kullanma becerilerinin dikkate alınması gibi bir dizi yenilik dikkat çekmektedir.

Hiyerarşik Model

Teknolojik gelişmelerin ışığında; yanıt sürelerinin kayıt altına alınabilmesiyle süre bilgisi kullanılarak, madde kalibrasyonu, madde seçimi, yetenek kestirimi ve bireylerin performansını etkileyen unsurların belirlenmesi gibi işlemlerin gerçekleşmesi fırsatı doğmuştur (Fox, 2018; Fox vd., 2007; Van der Linden, 2006). Maddelere verilen yanıtlara yönelik sürelerin modellenmesinde üç önemli yaklaşımdan söz etmek mümkündür. Birincisi; yanıt sürelerinin parametre olarak dahil edildiği madde tepki kuramı modelleridir. İkincisi; yanıt sürelerinin cevap örüntülerinden bağımsız (ilişkisiz) şekilde ele alındığı modellerdir. Üçüncü yaklaşım ise; yanıt süreleri ve yanıt örüntülerinin hiyerarşik (aşamalı) olarak değerlendirilerek, önce bağımsız sonra ise bağımlı kestirimlerin gerçekleştiği modellerdir. Üçüncü tür yaklaşımda, geliştirilen modellerin birinci düzeyinde kişi ve madde parametreleri kestirimlerinin gerçekleşmesini sağlayan yanıt süresi (Response Time: RT) ve yanıt doğruluğu (Response Accuracy: RA) modelleri tanımlanır. İkinci düzeyinde ise; hız ve yetenek ile madde parametreleri arasındaki ilişki ve yordayıcı bilgilerden yararlanılarak daha güçlü kestirimlerin gerçekleştiği kabul edilen çok değişkenli dağılım yapıları yer alır. Birinci ve ikinci düzeydeki yapıların etkileşimi nedeniyle bu yaklaşıma birleşik (joint) ya da hiyerarşik (aşamalı) model adı verilir (Fox, 2018; Fox vd., 2007; Van der Linden, 2006).

Hiyerarşik model, yanıt doğruluğu (RA) ve yanıt süresi (RT) verilerinin aşamalı (hiyerarşik) biçimde modellendiği bir örtük değişken modeli olarak ifade edilmektedir. Kişi düzeyinde tanımlanan örtük hız ve yetenek parametrelerinin sırasıyla sürekli özellikteki RT ve binary (ikili) özellikteki RA verileri aracılığıyla tanımlandığı varsayılmaktadır (Fox & Mariani, 2017). Van der Linden (2007) tarafından geliştirilen hiyerarşik model iki düzeyden oluşmakta olup, birinci düzeyde yanıt örüntüleri ve yanıt süreleri çerçevesinde gözlemleri modelleyen 2P (ya da 3P) lognormal yapıda bir madde tepki kuramı (MTK; Item Response Theory: IRT) modeli (RT) ve 2P (ya da 3P) lojistik yapıda bir madde tepki kuramı (MTK) modeli (RA); ikinci düzeyde ise örtük hız ve yetenek değişkenleri ile RA ve

RT modellerinden üretilmiş madde parametrelerinin kovaryans yapılarıyla tanımlanan popülasyon dağılımları yer almaktadır. RA modeli ile kişi parametresi olarak yetenek, madde parametreleri olarak ayıricılık, güçlük parametreleri kestirimleri gerçekleştirirken; RT modeli ile kişi parametresi olarak hız, madde parametreleri olarak ayıricılık, yoğunluk parametreleri kestirimleri gerçekleştirilir (Fox vd., 2007; Klein Entink vd., 2009a; Van der Linden, 2007). Lognormal modelin lojistik modelden farkı binary (ikili) özellikteki yanıt örüntüsü yerine sürekli yapıda olan yanıt süresi örüntüsünün yer almasıdır. Birinci düzeyde tanımlanan RA ve RT modelleri bağımsız yapıdayken, ikinci düzeyde tanımlanan kovaryans dağılımlarıyla parametreler arası korelasyona izin verildiği için bağımlılık oluşur ve bu durum hiyerarşik model için koşullu bağımlılık kavramını ortaya koyar (Kyllonen & Zu, 2016). Kovaryans yapıları, örtük hız ve yetenek parametreleri ile doğruluk ve süre parametreleri arasındaki korelasyondan yararlanmak adına bağımlılığı hesaba katmak için kullanılır (Zhan vd., 2018b).

Hiyerarşik modelin birinci düzeyinde yer alan yanıt süresi (RT) modelinde süre değerlerinin alt sınırının 0'a (sıfır) yaklaşması dağılımı çarpıklaştıracağından, bu değerlerin logaritması alınarak lognormal dağılım elde edilir ve normal dağıldığı varsayılır (Fox, 2018; Fox vd., 2007; Van der Linden, 2006). Yanıt doğruluğu (RA) modelinde yanıtlar ikili (0-1) olasılıkta olduğu için binom dağılım özelliği gösterir. İkinci düzeyi için ise kişi ve madde parametrelerinin kovaryanslarından oluşan çok değişkenli normal bir dağılım yapısı söz konusudur. Hem yanıt doğruluğunun binom dağılım özelliği, hem de yanıt sürelerinin sürekli ve normal dağılım özelliği madde tepki kuramı (MTK) modeline dayalı parametre kestirimlerinin yapılmasına elverişli olmakta olup parametre kestirimleri için Bayes yaklaşımına dayalı Gibbs örnekleme ve Markov Chain Monte Carlo (MCMC) prosedüründen yararlanılır (Klein Entink vd., 2009a; Fox, 2018). Hiyerarşik model; ilgili davranışlara yönelik bilişsel yapıyı açıklamak, hız ve yetenek arasındaki ilişkiyi test etmek, madde kalibrasyonu, test tasarımı, test hızı ve kopya gibi özellikleri araştırmak amacıyla kullanılabilir (Klein Entink vd., 2009a; Klein Entink vd., 2009b; Van der Linden,

2007). Hiyerarşik modelin sağladığı avantajları aşağıda belirtildiği gibi sıralamak mümkündür (Kyllojen & Zu, 2016):

1. Maddelere verilen yanıtlara ilişkin süre değerlerinin logaritmasının alınmasıyla normallik varsayımını karşılamak adına esneklik sağlanması.
2. Yanıt sürelerinin dikkate alınmasıyla yetenek kestirimlerindeki yanlılık ve hata miktarının azalması.
3. Modelin ikinci düzeyine dahil edilen regresyon modelleri ile hız ve yetenek parametrelerinin daha isabetli kestirilmesinin sağlanması.
4. Hız ve yetenek arasında koşullu bir bağımlılığa izin vererek aralarındaki korelasyonun dikkate alınmasına izin verilmesi.

Hiyerarşik modelin sınırlılıkları ise aşağıda sunulmuştur:

1. İncelenen beceri ya da niteliğe sahip olma düzeyi hakkında tanısal bilgi vermemektedir (De Boeck & Jeon, 2019; Lee vd., 2011).
2. Koşullu bağımsızlığın bireylerin test boyunca sabit hızda hareket etmeleri durumunda geçerli olduğu varsayılmaktadır. Aksi durumda iki madde arası yanıt hızındaki dalgalanma yerel bağımsızlığın ihlaline neden olmaktadır (Fox & Marianti, 2016).
3. Dikkat dağınıklığı, test uzunluğundan kaynaklı yorgunluk, süre sınırı nedeniyle hızlanma gibi unsurlar hızda dalgalanmaya dolayısıyla yerel bağımsızlığın ihlaline neden olabilmektedir (Ranger & Ortner, 2012).

Birinci Düzey

Bireylerin verdiği cevaplar; $k = 1, \dots, K$, $N \times K$ boyutlu bir Y matrisi oluşturulduktan sonra cevap olasılıkları arasındaki matematiksel ilişki ve kişi ve madde parametrelerinin kestirilmesinde iki parametrelili (2P) lojistik MTK modeli tasarlanır (Fox, 2018; Fox vd., 2007; Fox & Marianti, 2017).

$\theta_i = i$. bireyin yetenek parametresi

a_k = k. madde ayırıcılık parametresi

b_k = k. madde güçlük parametresi

Φ = ayırıcılık fonksiyonu

i. bireyin k. maddeyi doğru cevaplama olasılığı;

$P(Y_{ik} = 1 \mid \theta_i, a_k, b_k) = \Phi(a_k \theta_i - b_k)$ (Eşitlik 1) bağıntısı ile hesaplanır (Fox, 2018; Fox vd., 2007; Fox & Marianti, 2017).

Yetenek (θ) ve güçlük (b) parametrelerinin aynı ölçekte tanımlanması dikkate alındığında Eşitlik 1'deki bağıntı;

$P(Y_{ik} = 1 \mid \theta_i, a_k, b_k) = \Phi(a_k(\theta_i - b_k))$ (Eşitlik 2) şeklinde ifade edilebilir (Fox, 2018; Fox vd., 2007; Fox & Marianti, 2017).

Şans parametresinin (c_k) eklenmesiyle oluşan üç parametrelili (3PL) modelde i. bireyin k. maddeyi doğru cevaplama olasılığı;

$P(Y_{ik} = 1 \mid \theta_i, a_k, b_k, c_k) = c_k + (1 - c_k) \Phi(a_k \theta_i - b_k)$ (Eşitlik 3) bağıntısı ile hesaplanır (Fox, 2018; Fox vd., 2007; Fox & Marianti, 2017).

Lognormal dağılım gösteren bireylerin yanıt süreleri $k = 1, \dots, K$, $N \times K$ boyutlu matris ile tanımlandıktan sonra yanıt süresi,

ζ_i = i. bireyin hız parametresi

ϕ_k = k. maddenin zaman ayırıcılık parametresi

λ_k = k. maddenin yoğunluk parametresi

RT_{ik} = i. bireyin k. maddeye verdiği yanıt süresi

olmak üzere;

$RT_{ik} = \lambda_k - \phi_k \zeta_i + \epsilon_{ik}$ (Eşitlik 4)

$\epsilon_{ik} \sim N(0, \sigma_{\epsilon_k}^2)$ (Eşitlik 5) bağıntısı ile hesaplanır (Fox, 2018; Fox vd., 2007; Fox & Marianti, 2017; Van der Linden, 2006). Burada ifade edilen; ζ_i , i. bireyin testi tamamlama

süresi; ϕ_k , k. maddenin RT üzerindeki etkisi ve λ_k , k. maddenin ortalama yanıt süresi ifadelerine karşılık gelmektedir (Fox, 2018; Fox vd., 2007; Fox & Marianti, 2017; Van der Linden, 2006).

Zaman yoğunluğunun (λ_k) artması zaman ayıricılığının (ϕ_k) pozitif yönde, hızın (ζ_i) ise negatif yönde değiştirmesi beklenir. Eşitlik 2'dekine benzer şekilde zaman yoğunluğu (λ_k) ve hız (ζ_i) parametrelerinin aynı ölçekte tanımlanması dikkate alındığında Eşitlik 4'teki bağıntı;

$$RT_{ik} = \phi_k (\lambda_k - \zeta_i) + \epsilon_{ik} \quad (\text{Eşitlik 6})$$

şeklinde düzenlenir (Fox, 2018; Fox vd., 2007; Fox & Marianti, 2017; Van der Linden, 2006). Fox ve diğerleri (2007) ve Klein Entink ve diğerleri (2009a) zaman ayıricılık parametresini bireylerin her bir madde için değişen hız düzeylerinin duyarlılığını açıklayan eğim parametresi olarak tanıtmışlardır. Van der Linden (2007) ise zaman ayıricılık parametresini ölçme hatalarının standart sapması olarak tanımlamıştır.

Eşitlik 4'teki bağıntıdan yararlanarak yanıt süreleri (RT) arasındaki kovaryanslar modellenabilmektedir. Hataların ve zaman yoğunluklarının bağımsız oldukları varsayılarak, i. bireyin k. ve l. maddeleri yanıtlama süreleri arasındaki kovaryans;

$$\begin{aligned} \text{Cov}(RT_{ik}, RT_{il}) &= \text{cov}(\lambda_k - \phi_k \zeta_i - \lambda_l - \phi_l \zeta_i) \\ &= \text{cov}(-\phi_k \zeta_i, \phi_l \zeta_i) \\ &= \phi_k \text{var}(\zeta_i) \phi_l \quad (\text{Eşitlik 7}) \end{aligned}$$

olarak formüle edilir. Bu durumda, yanıt süreleri arasındaki kovaryans iki maddenin zaman ayıricılık parametresinden etkilendiği gözlenmektedir. Ayrıca, Eşitlik 4'teki hata terimi bireylerin yanıt sürelerindeki varyasyonları dengeleyebilmektedir. Bireylerin hızları değiştiğinde, durakladıklarında ya da süre yönetimlerini değiştirdiklerinde yanıt sürelerinde farklılıklar ortaya çıkacaktır. Ancak maddeye özgü hata bileşeni, bu farklılıkları dengeleyebilmekte ve parametre kestirimlerindeki sapmalardan etkilenmeyebilmektedir (Fox, 2018; Fox vd., 2007; Fox & Marianti, 2017; Van der Linden, 2006).

Yanıt süresi (RT) örtük modelinin sayıltılarından biri, hız (ζ_i) parametresinin test boyunca sabit kalmasıdır. Yani test koşulları nasıl olursa olsun testin başında kestirilen bireyin hızı test süresince sabit olarak kabul edilir (Fox, 2018; Van der Linden, 2006).

İkinci Düzey

İkinci düzey için i . bireyin k . maddeye verdiği, varyansı 1 ve ortalaması $a_k\theta_i - b_k$ olan ve normal dağılan bir örtük yanıt değişkeni (Z_{ik}) tanımlamak mümkündür. Bu durumda doğru yanıt olasılığı, örtük yanıt değişkeninin (Z_{ik}) 0'dan (sıfır) büyük olma olasılığına eşitlenir. Örtük yanıt değişkeni Z_{ik} genellikle gözlenen kategorik bir cevaba karşılık gelen örtük bir sürekli değeri temsil etmek için kullanılır ve yardımcı yanıt olarak da adlandırılır (Fox, 2010). Markov Chain Monte Carlo (MCMC) prosedüründe model parametrelerini kestirmek için örtük yanıt değişkeninden yararlanılır (Fox, 2010; Klein Entink vd., 2009a; Meng vd., 2015).

Örtük yanıt verileri (Z_s) ve yanıt süreleri (RT_s) verilerini içeren hiyerarşik model aşağıdaki gibi modellenir (Fox, 2018; Fox vd., 2007; Fox & Marianti, 2017):

$$Z_{ik} = a_k\theta_i - b_k + \epsilon_{ik}, \epsilon_{ik} \sim N(0,1) \quad (\text{Eşitlik 8})$$

$$\ln RT_{ik} = \lambda_k - \phi_k\zeta_i + \epsilon_{ik} \sim N(0, \sigma_{\epsilon_k}^2) \quad (\text{Eşitlik 9})$$

Hiyerarşik modelde test katılımcılarının bir popülasyondan rastgele seçildiği ve hız ve yetenek parametrelerinin çok değişkenli normal dağıldığı varsayılır (Fox, 2018; Fox vd., 2007; Fox & Marianti, 2017).

$$\mu_\theta = \text{ortalama yetenek düzeyi}$$

$$\mu_\zeta = \text{ortalama hız düzeyi}$$

$$p_{\theta\zeta} = \text{yetenek ve hız arasındaki ortak varyans}$$

$$\sigma_\theta^2 = \text{yetenek varyansı}$$

$$\sigma_\zeta^2 = \text{hız varyansı}$$

olmak üzere, madde parametrelerinin popülasyon dağılımı çok değişkenli normal dağılım gösterir (Fox, 2018; Fox vd., 2007; Fox & Marianti, 2017).

$$\begin{pmatrix} \theta_i \\ \zeta_i \end{pmatrix} \sim N \left(\begin{pmatrix} \mu_\theta \\ \mu_\zeta \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \sigma_\theta^2 & p_{\theta\zeta} \\ p_{\theta\zeta} & \sigma_\zeta^2 \end{pmatrix} \right) \quad (\text{Bağıntı 1})$$

Çok değişkenli dağılımın ortalaması, testin ortalama madde özelliklerini; kovaryans matrisi, madde özelliklerinin değişkenliği ve maddelerin kendi aralarındaki varyansını temsil etmek üzere, maddelerin popülasyon dağılımı aşağıdaki gibi ifade edilir (Fox vd., 2007; Fox & Marianti, 2017; Fox, 2018):

$$\begin{pmatrix} a_k \\ b_k \\ \phi_k \\ \lambda_k \end{pmatrix} = N \left(\begin{pmatrix} \mu_a \\ \mu_b \\ \mu_\phi \\ \mu_\lambda \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \sigma_a^2 & p_{ab} & p_{a\phi} & p_{a\lambda} \\ p_{ab} & \sigma_b^2 & p_{b\phi} & p_{b\lambda} \\ p_{a\phi} & p_{b\phi} & \sigma_\phi^2 & p_{\phi\lambda} \\ p_{a\lambda} & p_{b\lambda} & p_{\phi\lambda} & \sigma_\lambda^2 \end{pmatrix} \right) \quad (\text{Eşitlik 10})$$

Aşamalı (hiyerarşik) yapı, tüm modellerde kestirilen parametreler için bir daraltılmış kestirim yönteminin oluşmasına olanak sağlamaktadır. Kişi ve madde parametrelerinin oluşturduğu iki kovaryans yapısı yanıt doğruluğu (RA) ve yanıt süresi (RT) verileri arasında bir ilişki ortaya koyar. Eş zamanlı tahmin prosedürü ile parametrelerin her biri için tamamlayıcı bilgiler üretilmiş olur. Yanıt süresi (RT) verileri, yanıt doğruluğu (RA) modelinin parametreleri kestirilirken; yanıt doğruluğu (RA) verileri, yanıt süresi (RT) modelinin parametreleri kestirilirken tamamlayıcı bilgi olarak kullanılır (Van der Linden, 2009).

Açıklayıcı Değişkenler

Oluşturulan hiyerarşik modelde yer alan regresyon modelleri sayesinde modele, kişi ve madde parametrelerini yordayan açıklayıcı değişkenler ilave etmek mümkündür (Fox, 2018).

X_θ = yetenek yordayıcısı

X_ζ = hız yordayıcısı

olmak üzere, kişi parametreleri için ortalama bileşen aşağıda belirtilen şekilde ifade edilir (Fox, 2018):

$$\mu_{\theta} = X_{\theta} \beta_{\theta}$$

$$\mu_{\zeta} = X_{\zeta} \beta_{\zeta}$$

Benzer şekilde, modele madde parametrelerini yordayan açıklayıcı değişkenler ilave edilebilmektedir (Fox, 2018).

$$X_a = \text{madde ayıricılığı yordayıcısı}$$

$$X_b = \text{madde güçlüğü yordayıcısı}$$

$$X_{\phi} = \text{süre ayıricılığı yordayıcısı}$$

$$X_{\lambda} = \text{süre yoğunluğu yordayıcısı}$$

olmak üzere, madde parametreleri için ortalama bileşenler aşağıdaki şekilde belirtilmektedir (Fox, 2018):

$$\mu_a = X_a \beta_a$$

$$\mu_b = X_b \beta_b$$

$$\mu_{\phi} = X_{\phi} \beta_{\phi}$$

$$\mu_{\lambda} = X_{\lambda} \beta_{\lambda}$$

Kişi Uyum İstatistiği

Hız ve yeteneğin hiyerarşik modellenmesine yönelik metodolojik gelişmelere ve birçok uygulamaya rağmen, hız ve yetenek için hiyerarşik bir model altında yatan varsayımların test edilmesine dair çalışmalara sık rastlanmamaktadır. RA ve RT modelleri için ayrı şekillerde model uyum istatistikleri geliştirilmiştir ancak hiyerarşik model için uyum değerlendirmelerine pek çalışılmamıştır. Hızın yetenek üzerindeki etkisinin dikkate alınması gerektiğini vurgulayan Van der Linden ve Guo (2008) RT örüntülerini Bayes yaklaşımıyla kestiren bir test geliştirmişlerdir. MTK modelleri için kullanılan bazı model

uyumu istatistiklerinin hiyerarşik model için de kullanılabileceğini savunan bir takım yaklaşımlar olsa da tam olarak test edilmedikleri gözlenmektedir. Diğer taraftan model uyumundan ziyade bazı kişiye özel uyum testlerinin geliştirildiği dikkat çekmektedir (Fox & Marianti, 2017).

Hız ve yeteneği ölçen hiyerarşik model ile anormal davranış gösteren RA ve/veya RT örüntülerine sahip bireyleri normal davranış gösteren RA ve/veya RT örüntülerine sahip bireylerden ayıran kişi uyum istatistiklerinden bahsetmek mümkündür. Puanlar doğrudan RA modelinden kaynaklanan kopya, şans faktörü ya da rastgele yanıtlama nedeniyle gerçeği yansıtmayan düzeyde yüksek ya da düşük olabilir (Van der Linden & Lewis, 2015). Aynı durum RT verileri için de geçerli olabilmektedir. Böylelikle hatalı ölçümler nedeniyle hız ile yetenek arasında yanlış bir ilişki söz konusu olabilir. Hem RA hem de RT modelinin anormal davranış örüntüsü içermesi de mümkündür (Fox & Marianti, 2017).

Fox ve Marianti (2017) hiyerarşik model ile kestirilen parametrelere dayalı olarak bireylerin RA ve/veya RT örüntülerine göre normal ya da anormal davranış sergilediklerini ortaya koyan bir kişi uyum prosedürü önermişlerdir. Bu prosedürde her bir kişi uyum testi için bir modele ait örüntünün anormal olup olmadığını belirten iki düzeyli bir sınıflandırma değişkeni oluşturulur. Ardından hiyerarşik model için kişi uyum testi, RA ve RT modelleri için tanımlanan iki düzeyli sınıflandırma değişkenlerinin birleşimi olan üçüncü bir sınıflandırma değişkeni aracılığıyla test edilir (Fox & Marianti, 2017).

RA Örüntüsü İçin Kişi Uyum İstatistiği. RA örüntülerinin uyumunu değerlendirmek için yanıtların log-olabilirliği (log-likelihood) hesaplanır ve bu olasılık kişi uyum istatistiği (l^y) olarak adlandırılır. Bu olasılık aşağıdaki gibi hesaplanır (Fox & Marianti, 2017):

$$\begin{aligned} l^y(\theta_i, a, b; y_i) &= \log p(y_i | \theta_i, a, b) = \sum_{k=1}^K \log p(y_{ik} | \theta_i, a_k, b_k) \\ &= \sum_{k=1}^K [y_{ik} \log p(y_{ik} | \theta_i, a_k, b_k)] \end{aligned}$$

$$+ (1 - y_{ik}) \log (1 - p (y_{ik} | \theta_i, a_k, b_k))] \quad (\text{Eşitlik 11})$$

E = beklenen değer

Var = varyans

olmak üzere, beklenen değer ve varyans değerleri;

$$E (l^y (\theta_i, a, b; y_i)) = \sum_{k=1}^K p (y_{ik} = 1 | \theta_i, a_k, b_k) \log p (y_{ik} = 1 | \theta_i, a_k, b_k) \\ + (1 - p (y_{ik} = 1 | \theta_i, a_k, b_k)) \log (1 - p (y_{ik} = 1 | \theta_i, a_k, b_k))$$

(Eşitlik 12)

$$Var (l^y (\theta_i, a, b; y_i)) = \sum_{k=1}^K [p (y_{ik}=1 | \theta_i, a_k, b_k)(1 - p (y_{ik} = 1 | \theta_i, a_k, b_k))$$

$$\text{Log} \left(\frac{p (y_{ip} = 1 | \theta_i, a_k, b_k)}{1 - p (y_{ip} = 1 | \theta_i, a_k, b_k)} \right)^2] \quad (\text{Eşitlik 13})$$

şeklinde formüle edilir (Fox & Marianti, 2017).

Kişi uyum istatistiğinin standart versiyonu ise standart normal dağılım varsayımına dayanarak aşağıdaki gibi elde edilir (Fox & Marianti, 2017):

$$l_s^y (\theta_i, a, b; y_i) = \frac{l^y (\theta_i, a, b; y_i) - E (l^y (\theta_i, a, b; y_i))}{Var (l^y (\theta_i, a, b; y_i))^{1/2}} \quad (\text{Eşitlik 14})$$

Anormal RA örüntüsünün her birini hesaplamak için bir Bayes anlamlılık testi tanımlanmaktadır. Eşitlik 13'te belirtildiği üzere, kişi uyum istatistiği yanıt olasılıklarının artan bir fonksiyonu olarak ifade edilmektedir. Yanıt olasılıklarının logaritması negatif değerlerde olup yüksek yanıt olasılıkları değerlerinin logaritması, düşük yanıt olasılıkları değerlerinin logaritmasından daha yüksek olacaktır. Bu nedenle negatif değerli kişi uyum istatistiğinin artan değerleri uyumsuzluğa yol açabilmektedir. Kişi uyum istatistiği değerlerini arttırmak için uyumsuzluğun sonsal olasılığı artmaktadır. Kişi uyum istatistiğinin belirli bir eşik değerinden (C) büyük olma olasılığı aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Fox & Marianti, 2017):

$$P (l^y (\theta_i, a, b; y_i) > C) = \Phi (l_s^y (\theta_i, a, b; y_i) > C) = P_{l^y} \quad (\text{Eşitlik 15})$$

Hiyerarşik model için kişi uyum istatistiğinin hesaplanması hız ve yetenek arasındaki ilişkiden dolayı daha karmaşık özelliktedir. Klein Entink ve diğerleri (2009a) tarafından geliştirilen MCMC algoritması, model parametrelerinin yer aldığı kovaryans yapısını dikkate alarak parametrelerin beklenen sonsal (EAP) kestirimlerinin hesaplanmasını sağlar. Bu algoritma, yine madde parametrelerinin kovaryans yapısını dikkate alarak Eşitlik 16'da ifade edilen kişi uyum istatistiklerinin hesaplanmasında da kullanılır. Popülasyon ve madde parametreleri dikkate alınarak iki düzeyli sınıflandırma değişkeni F_i , i. bireye ait RA örüntüsü anormal olarak saptandığında 1, normal olarak saptandığında 0'a (sıfır) eşitlenecek şekilde tanımlanır (Fox & Marianti, 2017):

$$F_i^y = \begin{cases} 1 & \text{eğer } P(l_s^y(\theta_i, a, b; y_i) > C) \\ 0 & \text{eğer } P(l_s^y(\theta_i, a, b; y_i) \leq C) \end{cases} \quad (\text{Eşitlik 16})$$

F_i^y değeri her MCMC iterasyonunda yeniden hesaplanır ve iterasyonlardan elde edilen değerlerin ortalaması anormal bir RA örüntüsünün sonsal olasılığının kestirimi olarak kullanılır. Bu yöntem, kişi uyum istatistiği değerinin eşik değerden daha büyük olduğu anormal RA örüntülerini belirli bir olasılıkla tanımlamayı sağlar. Yani her bir RA örüntüsünün aşırılığı (anormalliği) C eşik değeri verildiğinde bir sonsal olasılıkla ölçülebilmektedir (Fox & Marianti, 2017).

RT Örüntüsü İçin Kişi Uyum İstatistiği. Marianti ve diğerleri (2014) RT örüntülerinin olasılığına dayanan yanıt sürelerinin anormalliğini test eden bir kişi uyum istatistiği geliştirmişlerdir. Eşitlik 11'de belirtilen denklemden yola çıkarak, i. bireyin k. maddeyi yanıtladığı sürenin logaritması (RT_{ik}^*) alınarak süre örüntülerinin olasılığı;

$$\begin{aligned} -2 \log P(rt_i^* | \zeta_i, \lambda, \phi, \sigma^2) &= -2 \sum_{k=1}^K \log P(rt_{ik}^* | \zeta_i, \lambda_k, \phi_k, \sigma_k^2) \\ &= \sum_{k=1}^K \left(\left(\frac{rt_{ik}^* - \mu_{ik}}{\sigma_k} \right)^2 + \log(2\pi\sigma_k^2) \right) \\ &= \sum_{k=1}^K (Z_{ik}^2 + \log(2\pi\sigma_k^2)) \quad (\text{Eşitlik 17}) \end{aligned}$$

şeklinde hesaplanır. Buradaki Z_{ik} , RT'nin standart hatasını temsil eder. Standart hataların toplamı yanıt sürelerinin (RT) negatif log-olabilirliğinin artan fonksiyonuna karşılık gelir. Bu

fonksiyon, RT örüntülerinin anormalliğini (aşırılığını) test etmek için olasılık temelli kişi uyum istatistiği (l_i^t) olarak kullanılır (Fox & Marianti, 2017):

$$l_i^t (\zeta_i, \lambda, \phi, \sigma^2; rt_{ik}^*) = \sum_{k=1}^K Z_{ik}^2 \quad (\text{Eşitlik 18})$$

Test istatistiği, model parametrelerinin oluşturduğu K serbestlik derecesiyle ki-kare (χ^2) dağılımı göstermektedir. C eşik (kritik) değeri, dağılımın oluşturduğu kritik bölgenin sınır (kritik) değeri olarak tanımlanmaktadır. Bu kritik bölge, sıfır hipotezinin (H_0) reddedildiği bölgeyi temsil etmektedir. C değeri ki-kare dağılımından belirlenebilmektedir (Fox & Marianti, 2017):

$$P(l_i^t (rt_i^*) > C) = P(\chi_K^2 > C) = P_{1-t} \quad (\text{Eşitlik 19})$$

P_{1-t} , RT örüntüsüne bağlı olarak gözlenen istatistik değerinin C değerinden büyük olduğu durumdaki sonsal olasılığı temsil etmektedir. Bu durumda test istatistiğinin ki-kare dağılımı bir RT örüntüsünün aşırılığını (anormalliğini) değerlendirmek için kullanılabilir. Eşitlik 20'deki sonsal olasılığı hesaplamak için RA istatistiğinde olduğu gibi iki düzeyli bir sınıflandırma değişkeni (F_i^y) kullanılır ve i. bireyin RT örüntüsü anormal olduğunda 1; aksi durumda 0 (sıfır) olarak tanımlanır (Fox & Marianti, 2017):

$$F_i^t = \begin{cases} 1 & \text{eğer } P(l^t (\zeta_i, \lambda, \phi; rt_i) > C) \\ 0 & \text{eğer } P(l^t (\zeta_i, \lambda, \phi; rt_i) \leq C) \end{cases} \quad (\text{Eşitlik 20})$$

F_i^t değeri her MCMC iterasyonunda yeniden hesaplanır ve iterasyonlardan elde edilen değerlerin ortalaması anormal bir RA örüntüsünün sonsal olasılığının kestirimi olarak kullanılır (Fox & Marianti, 2017).

RA ve RT Örüntüleri İçin Kişi Uyum İstatistiği. RA ve RT örüntülerini birlikte değerlendiren kişi uyum istatistiğinin hesaplanmasında üçüncü bir iki düzeyli sınıflandırma değişkeni ($F_i^{t,y}$) kullanılır. Hem RT hem de RA örüntüleri için kullanılan iki sınıflandırma değişkeni de 1 olduğunda $F_i^{t,y}$ değeri 1 olarak; aksi durumlarda 0 (sıfır) olarak tanımlanır (Fox & Marianti, 2017):

$$F_i^{t,y} = \begin{cases} 1 & \text{eğer } P(l^t(\zeta_i, \lambda, \phi; rt_i) > C, l_s^y(\theta_i, a, b; y_i) > C) \\ 0 & \text{eğer } 1 - P(l^t(\zeta_i, \lambda, \phi; rt_i) > C, l_s^y(\theta_i, a, b; y_i) > C) \end{cases} \quad (\text{Eşitlik 21})$$

$F_i^{t,y}$ değeri her MCMC iterasyonunda yeniden hesaplanır ve iterasyonlardan elde edilen değerlerin ortalaması anormal bir RA ve RT örüntülerinin marjinal sonsal olasılığının kestirimi olarak değerlendirilir. Eşitlik 16, 20 ve 21'de tanımlanan sınıflandırma değişkenlerinin hesaplanmasında kullanılan sonsal olasılıklar, istatistik değerlerinin anormalliğini (aşırılığını) ifade eden anlamlılık olasılıklarıdır ve RA ve/veya RT örüntülerine göre anormal davranış gösteren bireylerin tanımlanmasında yararlanılır (Fox & Marianti, 2017).

Genetik Algoritmalar

Charles Darwin'in evrim teorisi ilkeleri esas alınarak doğayı taklit etme ve güçlü olanın hayatta kalması prensibine dayanan genetik algoritmalar, bir doğal seçim ve arama yöntemidir. Canlıların biyolojik gelişiminden esinlenerek doğal seçim mekaniği ve doğal genetiğe bağlı arama yapan olasılık temelli bir yöntemdir. İçinde bulunduğu grubun özelliklerine bağlı olarak güçlü olan bireylerin hayatta kalması esasına dayanır. Canlılardaki gen yapısına benzer şekilde kodlama esasıyla oluşturulan kromozom düzeni prensibiyle çalışır. Çeşitli değişim ve gelişimlerden etkilenen bireyler arasından dayanıklılık gösterenlerin birleşmesiyle bir sonraki nesil oluşturulur (Michaleweich, 1996).

Genetik algoritmalar yönteminin daha iyi anlaşılabilmesi için genetik biliminde yer alan bazı kavramların bilinmesi yararlı olacaktır (Karakoca, 2009; Michaleweich, 1996):

Gen: Kromozomları oluşturan temel birimlerdir. Belirli özelliklerin kontrolünün sağlandığı kısımlardır.

Allel: Genleri oluşturan ve her biri farklı bir karakteristiği temsil eden simgelerdir.

Genotip: Kromozomların sahip olduğu allellerin dizilişlerine göre kişisel özellikler şekillenmektedir. Allel dizilişlerinin oluşturduğu kombinasyonlara genotip adı verilir.

Fenotip: Genotiplerin oluşturduğu fiziksel görünümlere denir.

Kromozom: Bireylerin yetenek ve özelliklerini temsil eden gen bloklarıdır.

Popülasyon: Bireylerin (kromozomların) temsil ettikleri çözüm kümelerine denir.

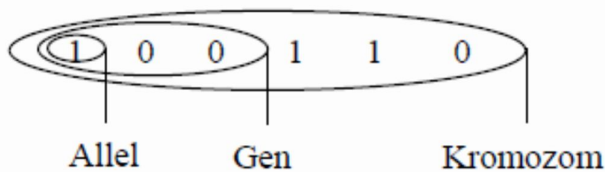
Kodlama: Bireylerin genotip yapılarını ifade eden sembollerin yazılması işlemidir.

Deşifre: Kromozomların uygunluk değerlerine göre fenotip yapılarının ifade edilmesi işlemidir.

Genetik algoritmalar; Darwin'in savunduğu biyolojik süreci yapay ortamlarda modelleyerek fonksiyonlara en iyi çözümü üreten algoritmalarıdır. Eşit sayıda gen içeren kromozomlar birey rolüyle popülasyonları oluşturur. Kromozomlar, problemlerin çözümüne yönelik verilerin depolandığı yapılardır. Çözümü sağlayacak parametreler yan yana dizilerek gen yapısını oluşturmak üzere kromozomlara kodlanırlar. Parametre sayısı kromozom uzunluğunu belirlerken aynı zamanda problemin çözümünü sağlayacak bir çözüm önerisi anlamına gelmektedir (Michalewicz, 1996). Kromozomları oluşturan temel yapı Şekil 1 ile sunulmuştur.

Şekil 1

Kromozom Yapısı (Rothlauf, 2006, p. 11)



Problemin çözüm sürecinde her bir birey (kromozom) için bir uygunluk değeri hesaplanır. Uygunluk değerinin hesaplanması çözüm için geliştirilen amaç (uygunluk) fonksiyonu üzerinden gerçekleşir. Problemin yapısına göre amaç fonksiyonunun maksimum ya da minimum uygunluk değeri çözüm için esas alınır (Haupt & Haupt, 2004). Hesaplanan uygunluk değerlerine göre bireyler güçlü ya da zayıf olarak sınıflandırılır. Evrim mantığı esasıyla, güçlü bireylerin çoğalmalarının sağlanması adına hayatta kalma

olasılıkları artırılırken; zayıf bireylerin ölme olasılıkları artırılarak yok olmaları sağlanır. Operatörler aracılığıyla iterasyonlar izlenerek güçlü olan bireylerin üremesiyle çoğalan yavru bireylerle yeni bir popülasyon oluşturulur. İstenilen iterasyon sayısı ya da durdurma koşulu sağlandığında üreme ve iterasyon durdurularak en iyi uygunluk değerine ulaşılmış olunur. Ulaşılan bu uygunluk değeri problemin çözüm noktası olarak belirlenir (Michaleweich, 1996).

Genetik algoritma yöntemi ile bir problemin çözümünü sağlayan işlem adımları aşağıdaki gibi sıralanır (Karakoca, 2009).

1. Adım: Parametre değişim aralıkları, uygunluk fonksiyonu, çaprazlama ve mutasyon olasılıkları, popülasyon büyüklüğü gibi başlangıç değerleri belirlenir.
2. Adım: Başlangıç popülasyonu oluşturulur.
3. Adım: Popülasyonun uygunluk değerleri hesaplanır.
4. Adım: Sonlandırma koşulları sağlandıysa 8. Adım'a, sağlanmadıysa 5. Adım'a gidilir.
5. Adım: Kopyalama operatörü uygulanır.
6. Adım: Çaprazlama operatörü uygulanır.
7. Adım: Mutasyon operatörü uygulanır.
8. Adım: En iyi çözüm kaydedilir.

Genetik Kodlama ve Uygunluk Fonksiyonu

Çözüm önerisini temsil eden parametre değerlerinin kodlanmasıyla oluşan kromozomlar deşifre edilerek çözüm değerlerine ulaşılır. Kodlama ve deşifre işlemleri biyolojik süreçteki genotip ve fenotip dönüşümlere karşılık gelmektedir. f_g , genotip-fenotip arasındaki geçişi; f_p , fenotip-uygunluk değeri geçişini ifade etmek üzere iki aşamalı bir prosedür söz konusudur (Rothlauf, 2006).

Φ_g , genetik operatörlerin uygulanacağı genotip (arama) uzayı olmak üzere,

$$f(x): \Phi_g \rightarrow \mathbb{R}$$

$$x \rightarrow f(x)$$

ile verilen fonksiyonla genotip uzayındaki her bir elemanın reel sayı karşılığı belirlenir (Rothlauf, 2006).

x : karar değişkenleri vektörü (alleller)

\tilde{x} : yerel minimum nokta

$f(x)$: amaç fonksiyonu

olmak üzere;

$$\tilde{x} = \min f(x), x \in \Phi_g$$

ile genotip uzayındaki en iyi kodlamanın seçilmesi amaçlanır (Rothlauf, 2006).

Φ_p : fenotip uzayı

f_g : genotip-fenotip arasındaki geçiş fonksiyonu

f_p : fenotip-uygunluk değeri geçiş fonksiyonu

olmak üzere;

$$f_g: \Phi_g \rightarrow \Phi_p$$

$$f_p: \Phi_p \rightarrow \mathbb{R}$$

$$f = f_p \circ f_g = f_p(f_g)$$

olarak uygunluk fonksiyonu (f) iki aşamalı şekilde tanımlanabilmektedir (Rothlauf, 2006).

İkili Kodlama. Parametrelerin 0 ya da 1 değerlerini içeren sayı dizileri olarak kodlanması esasına dayanır. Dizideki toplam karakter sayısı dizi uzunluğunu ifade eder ve n karakterden oluşan bir kromozom ' n bitlik' kromozom olarak adlandırılır (Goldberg, 1989).

L : karakter sayısı

$$\Phi_g: \{0, 1\}^L$$

x^g : ikili kodlanmış vektör

olmak üzere;

$$x^g = (x_1^g \ x_2^g \ \dots \ x_L^g) \in \{0, 1\}^L$$

olarak tanımlanır (Goldberg, 1989).

a_i : i. parametrenin alt sınırı

b_i : i. parametrenin üst sınırı

h : ondalık hassasiyet değeri

olmak üzere, i. parametreyi kodlamak için gereken toplam gen sayısı;

$$2^{L-1} \leq (a_i - b_i) \times 10^h \leq 2^L$$

bağıntısını sağlayan en küçük L değeri için hesaplanır (Karakoca, 2009).

L uzunluğunda ikili sistemde kodlanan parametrelerin hassasiyet değerine (h) göre uygunluk değerinin hesaplanması (deşifre) aşağıdaki gibi olmaktadır (Çunkaş, 2006):

p_{ikili} : parametrelerin ikili kodlanması

p_{onluk} : parametrelerin onluk hassasiyet değeri

$p_{gerçek}$: parametrelerin değişim aralığındaki gerçek değeri

olmak üzere;

$$p_{ikili} = (g_0 \ g_1 \ g_2 \ \dots \ g_{L-2} \ g_{L-1})$$

$$p_{onluk} = \sum_{i=0}^{L-1} 2^i g_i$$

$$p_{gerçek} = a_i + p_{onluk} \times \frac{b_i - a_i}{2^L - 1}$$

olarak hesaplanır.

Reel Değer Kodlama. İkili kodlamadaki genotip-fenotip geçişlerinde oluşan zaman kaybını gidermek adına geliştirilen kodlama yöntemidir. Reel değer kodlamada, parametrelerin kodlanması yerine doğrudan gerçek değerlerin kromozomlara işlenmesi esas alınır (Rothlauf, 2006).

L gerçek değerli kromozom uzunluğu olmak üzere; gerçek değerle yapılan kodlamada arama uzayı, $\Phi_g = \mathbb{R}^L$ olarak tanımlanır; n parametrelili bir problemin çözümünde kodlanan kromozom uzunluğu $L=n$ olup arama uzayı \mathbb{R}^n olarak ifade edilmektedir (Rothlauf, 2006).

Başlangıç Popülasyonu

Başlangıç popülasyonunun oluşturulmasındaki ilk adım popülasyon büyüklüğünün belirlenmesidir. Popülasyon büyüklüğünün gereğinden çok küçük olması arama işleminin kısıtlı düzeyde olmasına; çok büyük olması ise işlem uzunluğunun artmasına neden olabilmektedir (Reeves & Rowe, 2002).

Goldberg (1985), kodlamanın ikili olarak yapıldığı popülasyonlarda en iyi çözüme, popülasyon büyüklüğünün kromozom uzunluğuna göre logaritmik olarak arttığı hesaplamalarla ulaşılabileceğini belirtmiştir (Reeves & Rowe, 2002). Reeves ve Rowe (2002) ise popülasyon büyüklüğünün 30 olmasının yeteceğini savunmuştur. L kromozomdaki bit sayısı; N_{pop} popülasyon büyüklüğü olmak üzere popülasyon büyüklüğünün alt sınırının belirlenmesi için kullanılabilecek bir diğer hesaplama;

$$N_{pop} \geq (1,65) \times 2^{0,21 \times L}$$

şeklinde tanımlanmaktadır (Saruhan & Uygun, 2003).

Popülasyon büyüklüğünün belirlenmesinden sonra başlangıç popülasyonunun oluşturulması aşamasına geçilir. Başlangıç popülasyonu random olarak oluşturulabileceği gibi araştırmacılar tarafından belirlenen aday çözümlerin oluşturduğu bir küme olarak da belirlenebilmektedir (Karakoca, 2009).

Genetik Operatörler

Genetik algoritmalar ile bir probleme yönelik çözüm süreci genetik algoritma operatörlerinin işletilmesiyle gerçekleşmektedir. Bu operatörler çözüm uzayının taranarak en iyi çözümün bulunmasını sağlayan adımlar içermektedir. Bu operatörler; kopyalama, çaprazlama ve mutasyon olarak sıralanmaktadır (Goldberg, 1989).

Kopyalama (Seçme). Popülasyondaki birey çeşitliliğini sağlamak ve uygunluk değeri yüksek olan bireyleri sonraki nesillere aktarmak amacıyla uygulanan bir operatör işlemidir. Seçim operatörü olarak da adlandırılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan seçim yöntemleri; rulet çemberi yöntemi, turnuva seçim yöntemi ve sıralı seçim yöntemi olarak sıralanmaktadır (Karakoca, 2009).

Rulet Çemberi Yöntemi. Sık kullanılan seçim yöntemlerinden biri olan rulet çemberi yönteminde, bireylerin uygunluk değerleriyle orantılı şekilde seçilmesi esas alınır. Çember, popülasyondaki birey sayısı kadar aralığa bölünür; i . aralık i . bireyi temsil ederken uygunluk değerleriyle orantılanmış olasılık değerleri aralık değerlerine ve aralık değerlerinin toplamı 1'e eşitlenir. Seçim işleminde çark birey sayısı kadar çevrilir ve her defasında $[0, 1]$ aralığından bir değer üretilerek bu değer dahil olduğu ilk aralıktaki birey sonraki nesle aktarılır (Goldberg, 1989).

Turnuva Seçim Yöntemi. İlk olarak popülasyondaki bireyler random olarak gruplara bölünür. Daha sonra gruplara ayrılan bireyler bir turnuvaya katılır ve en yüksek uygunluk değerine sahip olan bireyler seçilir. Seçilen bireyler bir sonraki nesle aktarılırken, seçilmeyen bireyler başka bir gruba aktarılarak seçilme olasılıkları devam eder (Haupt & Haupt, 2004).

Sıralı Seçim Yöntemi. Bireylerin uygunluk değerleri dikkate alınarak işlem yapılır. Uygunluk değeri yüksek olan bireylere ulaşılması uygunluk değeri düşük olan bireylerin seçilme olasılığını düşürmektedir. Bireyler uygunluk değerlerine göre büyükten küçüğe doğru sıralandıktan sonra i . bireyin bir sonraki nesle aktarılma olasılığı;

$$p(i) = \frac{2 \times n(i)}{N(N+1)}$$

ile hesaplanır (Haupt & Haupt, 2004).

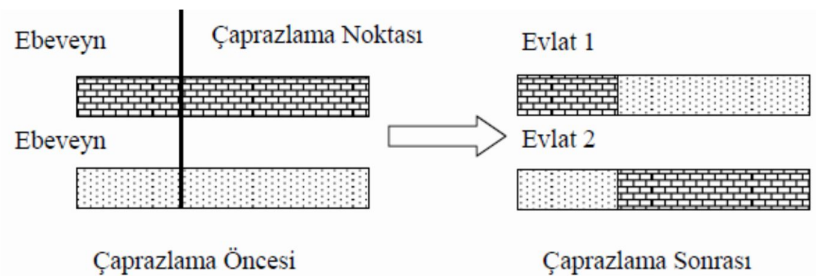
Çaprazlama. Bilgi çeşitliliğinin sağlanması açısından en önemli operatör olarak kabul edilen çaprazlama; rastgele değer oluşturma, dizilerin kopyalanması ve dizilerin kısmi olarak değiştirilmesi işlemlerini içerir (Goldberg, 1989).

Çaprazlama işleminin her bir birey için uygulanması zorunluluğu olmayıp p_c , çaprazlama olasılığı ve $0 < p_c < 1$ olmak üzere, N bireyin yer aldığı bir popülasyonda çaprazlanacak birey sayısı $N \times p_c$ olarak hesaplanır. $[0, 1]$ aralığından random olarak seçilen bir k sayısı için $k < p_c$ ise ilgili kromozom çaprazlama işlemine tabi tutulur. Tek nokta çaprazlama, iki nokta çaprazlama ve düzgün çaprazlama türleri mevcuttur (Karakoca, 2009).

Tek Nokta Çaprazlama. Popülasyondan rastgele seçilen ve ebeveyn olarak adlandırılan iki bireyin kromozom uzunlukları L olmak üzere, $[1, L-1]$ aralığından rastgele bir k tam sayısı seçilerek çaprazlama noktası oluşturulur. Ebeveyn kromozomların $[1, k]$ arasındaki parçaları aynı kalarak $[k+1, L]$ arasındaki parçaların diğer ebeveynlerin parçalarıyla yer değiştirilmesi sonucu yavru bireyler oluşturulur (Koza, 1994). Tek nokta çaprazlama örneği Şekil 2, reel değer kodlama tek nokta çaprazlama örneği Şekil 3 ve ikili kodlama tek nokta çaprazlama örneği Şekil 4 ile sunulmuştur.

Şekil 2

Tek Nokta Çaprazlama Örneği (Karakoca, 2009, s. 23)



Şekil 3

Reel Değer Kodlama Tek Nokta Çaprazlama Örneği (Karakoca, 2009, s. 23)

Çaprazlama Noktası			
Ebeveyn 1 :	1	9	Evlat 1 :
Ebeveyn 2 :	2	6	Evlat 2 :
	1	6	
	2	9	

Şekil 4

İkili Kodlama Tek Nokta Çaprazlama Örneği (Karakoca, 2009, s. 23)

Çaprazlama Noktası			
Ebeveyn 1 :	0	0	Evlat 1 :
Ebeveyn 2 :	1	1	Evlat 2 :
	1	1	
	1	1	

İki Nokta Çaprazlama. Tek nokta çaprazlama yönteminin geliştirilmiş şekli olan iki nokta çaprazlama yönteminde L uzunluğunda kromozom yapısındaki ebeveynler için $[1, L-1]$ aralığından rastgele tam sayı iki değer seçilerek seçilen iki değer arasında kalan kısımlar karşılıklı olarak yer değiştirilir (Karakoca, 2009). İki nokta çaprazlama örneği Şekil 5 ile sunulmuştur.

Şekil 5

İki Nokta Çaprazlama Örneği (Karakoca, 2009, s. 24)

Çaprazlama Noktaları			
Ebeveyn 1 :	0	0	Evlat 1 :
Ebeveyn 2 :	1	1	Evlat 2 :
	1	1	
	1	1	

Düzgün Çaprazlama. Kopyalama maskı adı verilen ve ikili kodlamayla oluşturulan yeni bir kromozom esas alınarak üretilen yavru kromozomlar için kopyalama maskı kromozomunda 1 ile kodlanan değerlerin birinci ebeveyninden, 0 ile kodlanan değerlerin

ikinci ebeveynden seçilmesi işlemine dayanmaktadır (Karakoca, 2009). Düzgün çaprazlamaya örnek bir durum Şekil 6 ile sunulmuştur.

Şekil 6

Düzgün Çaprazlama Örneği (Karakoca, 2009, s. 24)

Çaprazlama Maski 1 :	1 1 0 1 0 0 1 0 1 1
Ebeveyn 1 :	0 1 1 0 0 1 1 1 0 1
Ebeveyn 2 :	1 0 1 1 1 0 0 0 1 0
Evlat :	0 1 1 0 1 0 1 0 0 1

Mutasyon. Kromozomların küçük bir kısmının değiştirilmesi işlemine karşılık gelmektedir. Mutasyon işlemi ile farklı çözüm olanakları elde edilerek en iyi çözümün bulunması sağlanır (Goldberg, 1989). p_m , mutasyon olasılığı ve $0 < p_m < 1$ olmak üzere $[0, 1]$ aralığından rastgele seçilen bir k sayısı üretilir. Birey için üretilen bu değer mutasyon olasılığından küçük ($k < p_m$) ise kromozom mutasyona uğratılır (Rothlauf, 2006). İkili kodlanmış kromozomların mutasyonu 1 ile kodlanan değerlerin 0; 0 ile kodlanan değerlerin 1 ile değiştirilmesiyle gerçekleşir (Goldberg, 1989). İkili kodlanmış kromozom mutasyonu örneği Şekil 7 ile sunulmuştur. Gerçek (reel) değerle kodlanmış kromozomların mutasyonu ise normal dağılımdan üretilmiş bir sayı dizisinin kodlanmış değerlere eklenmesi ya da çıkarılması işlemiyle gerçekleşir (Haupt & Haupt, 2004). Reel değerle kodlanmış kromozom mutasyonu örneği Şekil 8 ile sunulmuştur.

Şekil 7

İkili Kodlanmış Kromozom Mutasyonu Örneği (Karakoca, 2009, s. 26)

Ebeveyn 1 :	0 0 1 1 0 1 1 1	Evlat 1 :	1 1 0 0 1 0 0 0
Ebeveyn 2 :	1 1 1 0 1 0 1 0	Evlat 2 :	0 0 0 1 0 1 0 1

Şekil 8

Reel Değerle Kodlanmış Kromozom Mutasyonu Örneği (Karakoca, 2009, s. 26)

Ebeveyn 1 :	17	9	Evlat 1 :	17.1	9.7
Ebeveyn 2 :	13	6	Evlat 2 :	13.6	6.4

İlgili Araştırmalar

Okuma Becerileri ve Hızı ile İlgili Araştırmalar

Adaba (2016) çalışmasında okuma hızı ve okuduğunu anlama becerisini etkileyen özelliklerin neler olduğunu incelemiştir. Araştırma Etiyopya'nın Batı Wellega bölgesinde yer alan bir devlet okulunda öğrenim gören 1394 öğrenci ve bu okulda çalışan 12 öğretmen üzerinden yürütülmüştür. Araştırmanın verileri anket, görüşme ve gözlem tekniklerinden yararlanılarak elde edilmiş olup veriler yüzde, frekans ve nitel teknikler aracılığıyla çözümlenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin öğrencileri ilgi alanlarına hitap eden, toplum ve kültürlerine yabancı olmayan ve farklı türlerde kitaplara yönlendirmelerinin öğrencilerin okuduğunu anlama ve okuma hızına yönelik becerilerine katkı sağlayacağı vurgulanmaktadır.

Anderson ve diğerleri (1988) çalışmalarında öğrencilerin okul dışı ortamlarda gerçekleştirdikleri okuma etkinliklerinin okuma performansları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu ABD'nin Illinois Eyaleti'ndeki farklı okullarda öğrenim gören 155 beşinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırma verileri çeşitli tanıma ve izleme envanterleri ile okuduğuna anlama, kelime tanıma ve hız ölçümüne yönelik testler aracılığıyla toplanmış olup betimsel istatistik, korelasyon ve regresyon teknikleri kullanılarak çözümlenmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre okul dışı ortamlarda çeşitli okuma etkinlikleri gerçekleştiren öğrencilerin okuduğunu anlama ve okuma hızlarında anlamlı düzeyde bir artış olduğu anlaşılmaktadır.

Arnett ve diğerleri (2017) çalışmalarında disleksi tanısı almış bireylerin okumaya

yönelik bilişsel süreçlerinin cinsiyete göre farklılaşma durumunu incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Kolorado Öğrenme Güçlüğü Araştırma Merkezi'ne kayıtlı, yaşları 7 ile 24 arasında olan 2401 birey oluşturmuştur. Araştırma verileri okuma doğruluğu ve süresinin ölçüldüğü okuma ve kelime tanıma testleri aracılığıyla toplanmış olup varyans ve ortalamaların farklarını incelemek üzere doğrulayıcı faktör analizi yöntemi aracılığıyla çözümlenmiştir. Düşük performans düzeyinde erkeklerin performanslarının kızlara göre varyans ve ortalamalarının daha yüksek olduğu ve bu farklılaşmaya yanıt hızlarının aracılık ettiği sonucu elde edilmiştir.

Bozkuş (2021) çalışmasında okulda kullanılan dijital araçların öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarını nasıl etkilediğini incelemiştir. Veriler PISA 2018 uygulamasına katılan 20504 okul müdürünün yanıtladığı maddelerden elde edilmiş olup doğrusal regresyon tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Okulda internet bağlantısı ve öğretimi destekleyen bilgisayar vs. gibi dijital araçların olması öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarını olumlu yönde etkilediği anlaşılmaktadır.

Carretti ve diğerleri (2020) çalışmalarında yanlış kelime okuma ve okuduğunu anlama becerisinin metin okuma hızına etkilerinin farklı eğitim kademelerine göre nasıl değiştiğini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu İtalya'nın farklı bölgelerinde bulunan ilk, orta ve liselerde öğrenim gören 642 öğrenci oluşturmuştur. Öğrencilerin yaşları 8 ile 16 arasında değişmekte olup veriler araştırmanın amacına uygun envanterleri içeren bir batarya aracılığıyla elde edilmiştir. Verilerin çözümlenmesinde karma etkiler doğrusal model kullanılmıştır. Okuduğunu anlama becerisi yüksek olan öğrencilerin metin okuma hızlarının da yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Cheung ve diğerleri (2014) çalışmalarında sosyo-ekonomik ölçüde dezavantajlı olan ve olmayan öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarını hangi özelliklerin etkilediğini incelemiştir. Çalışmada PISA 2009 verileri kullanılmış olup Şangay, Honk Kong, Kore ve Singapur örneklemelerinden yararlanılmıştır. Veriler lojistik regresyon yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre Şangay ve

Singapurlu öğrencilerin test dilinin anadilinden farklı olması sosyo-ekonomik ölçüde dezavantajlı olan öğrenciler ile olmayan öğrenciler arasında anlamlı bir farklılaşmaya neden olduğu gözlenmektedir. Benzer şekilde cinsiyetin Singapurlu sosyo-ekonomik ölçüde dezavantajlı olan öğrenciler ile olmayan öğrenciler arasında anlamlı düzeyde farklılaşmaya neden olduğu anlaşılmaktadır.

Dadandı ve diğerleri (2018) çalışmalarında öğrencilerin sosyo-ekonomik durumları ile okuma becerileri arasındaki ilişkiyi belirlemek istemişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu PISA 2015 uygulaması Türkiye örneklemini oluşturan 4963 on beş yaş grubu öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın verileri PISA 2015 uygulaması veri tabanından elde edilmiş olup korelasyon, ANOVA ve regresyon teknikleri aracılığıyla çözümlenmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre evde dijital araç ve internet bağlantısı gibi kaynakların olması ve kitap sayısının fazla olması öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarını olumlu yönde yordadığı anlaşılmaktadır. Genel anlamda ebeveynlerinin daha üst düzey bir eğitim kademesinden mezun olduğu öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarının daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Dyson ve Haselgrove (2001) çalışmalarında okuma hızı ve cümle uzunluğunun okuduğunu kaydırma, okuduğunu anlama ve okuma süresine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu İngiltere’de bulunan Reading Üniversitesi’nde öğrenim gören 36 lisans ve lisansüstü öğrencisi oluşturmuştur. National Geographic dergisinden seçilen makaleler üzerinden altı türde sorular hazırlanarak veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde ANOVA, MANOVA ve çok değişkenli regresyon teknikleri kullanılmıştır. Ulaşılan sonuçlar, öğrencilerin okuma hızları arttıkça okuduğunu anlama becerilerine yönelik performanslarının azaldığını ortaya koymuştur.

Giambona ve Porcu (2015) çalışmalarında öğrencilerin bireysel özelliklerinin okuma becerilerine yönelik performanslarını nasıl etkilediklerini incelemişlerdir. Araştırmada PISA 2009 uygulaması İtalya örnekleme verileri kullanılmış olup veriler kantil regresyon (QR) ve sıradan en küçük kareler regresyon (OLS) teknikleri aracılığıyla analiz

edilmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre kız öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarının erkek öğrencilere göre; anne ve babalarının eğitim düzeyleri yüksek olan öğrencilerin performanslarının diğerlerine göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Diğer taraftan evlerinde internet bağlantısı, bilgisayar gibi kaynaklar ve daha fazla kitap sayısı ve türüne sahip olan öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarının daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Gumus ve Atalmis (2011) çalışmalarında internet ve bilgisayar kullanımının eğlence ya da eğitsel amaçlı olmasının öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarını nasıl etkilediğini araştırmışlardır. PISA 2006 verilerinin kullanıldığı araştırma Türkiye örneklemini oluşturan 4942 öğrenci üzerinden yürütülmüştür. Veriler yapısal eşitlik modeli kullanılarak çözümlenmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre internet ve bilgisayar kullanımının eğlence amaçlı olması öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarını olumlu yönde etkilerken, eğitsel amaçlı olmasının ise olumsuz yönde etkilediği gözlenmektedir.

Harju-Luukkainen ve diğerlerinin (2016) çalışmalarında öğrencilerin ana dillerinde verilen edebiyat dersinden aldıkları notlar ile aynı öğrencilerin PISA 2009 uygulaması okuma becerilerine yönelik maddelerden aldıkları puanlar arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma PISA 2009 uygulamasına katılan 5964 Finli öğrenci verisi üzerinden yürütülmüştür. Kriging adı verilen haritalama esasına dayalı analiz yöntemi kullanılarak çözümlenen çalışmada, sonuçların Finlandiya'nın farklı bölgelerindeki etkilerinin görsel olarak gözlenmesi sağlanmıştır. Oluşturulan model öğrencilerin PISA uygulamasındaki okuma becerilerine yönelik performanslarının %37'sini açıklarken öğrencilerin okullarında aldıkları notların PISA uygulamasındaki performanslarından daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Kaan ve diğerleri (2015) çalışmalarında öğrencilerin söz dizimine yönelik farklılıkların okuma hızı ve diller arası çatışmadan kaynaklı olup olmadığını araştırmışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu Florida Üniversitesi'nden (ABD) 39 ana dili

İngilizce olan ve Utrecht Üniversitesi'nden (Hollanda) 71 ana dili Hollandaca, ikinci dili İngilizce olan öğrenciler oluşturmuştur. Araştırma verileri 160 cümleden oluşan ve dilbilgisi benzerlikleri, kelime sırası hataları, isim fiil ve zarf fiillerin yanlış kullanımı gibi bir takım dilbilgisi özelliklerini içeren 120 maddeden oluşan bir araç ile toplanmış olup doğrusal karmaşık etkiler modeli aracılığıyla analiz edilmiştir. İkinci dili İngilizce olan öğrencilerin ana dili İngilizce olan öğrencilere göre belirlenen kriterlere uygun biçimde daha hızlı okudukları sonucuna ulaşılmıştır.

Kurnaz ve Yıldız (2015) çalışmalarında öğrencilerin okuma motivasyonlarına etki eden faktörleri belirlemek istemişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin Malatya İli'nde yer alan bir ortaokulda öğrenim gören 175 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma verileri okuma motivasyonu ölçeği ve araştırmacılar tarafından geliştirilen bilgi formu aracılığıyla elde edilmiş olup betimsel istatistikler, *t* testi ve ANOVA teknikleri kullanılarak çözümlenmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre kız öğrencilerin okuma motivasyonlarının erkek öğrencilere göre; interneti eğitsel amaçlı kullanan öğrencilerin okuma motivasyonlarının diğer amaçlarla kullanan öğrencilere göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca öğrencilerin sınıf düzeylerinin artmasının okuma motivasyonlarının artmasına yol açtığı gözlenmektedir.

Kutlu ve diğerleri (2011) çalışmalarında öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerine etki eden faktörleri belirlemek istemişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin Ankara İli'nde öğrenim gören 279 beşinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırma verileri araştırmacılar tarafından geliştirilen bilgi formu ve anlama düzeyini ölçen bir test aracılığıyla elde edilmiş olup lojistik regresyon yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Ulaşılan sonuçlar, kız öğrencilerin okuduğunu anlama performanslarının erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğunu ve öğrencilerin evlerinde bulunan kitap sayısının fazla olmasının öğrencilerin okuduğunu anlama performanslarına olumlu yönde etki ettiğini göstermektedir.

Lai (1993) çalışmasında dört hafta süren bir yaz programının okuduğunu anlama,

okuma hızı ve yazma gelişimi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu yedi ile dokuzuncu sınıf öğrencilerinden oluşan 266 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma verileri Hong Kong Okuma Topluluğu tarafından geliştirilen Standartlaştırılmış Okuma Testi aracılığıyla toplanmış olup *t* testi ve ANOVA teknikleri kullanılarak çözümlenmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre kurs sonrasında öğrencilerin okuma hızlarında anlamlı düzeyde bir artışın olduğu anlaşılmaktadır.

Lazarus (2020) çalışmasında öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerini hangi faktörlerin etkilediğini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Nijerya'da yer alan altı okulda öğrenim gören 123 ortaokul öğrencisi oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak üç farklı ölçeğin kullanıldığı araştırmada veriler korelasyon, *t* testi ve çoklu regresyon analizi teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre kız öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerine yönelik performanslarının erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğu gözlenmektedir.

Mustadi ve Amiri (2020) çalışmalarında beşinci sınıf öğrencilerinin okumaya yönelik ilgi düzeylerini etkileyen faktörlerin neler olduğunu incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Pakistan'ın Pandak şehrinde 2018-2019 öğretim yılında öğrenim gören 238 öğrenci oluşturmakta olup toplanan veriler faktör analizi tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın önemli sonuçlarından bir tanesi öğrencilere okul ya da ev ortamlarında okumaya yönelik yer ve imkanların sağlanmasının öğrencilerin okumaya yönelik ilgi düzeylerini olumlu yönde etkilediği üzerinedir.

Pitoyo (2020) çalışmasında okuma becerilerini etkileyen özellikleri belirlemeyi amaçlamıştır. Meta analiz yöntemi kullanılarak gerçekleşen çalışmada Endonazya'daki ulusal dergilerde 2018, 2019 ve 2020 yıllarında bu amaçla yayınlanan 15 makale incelenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre internet ve teknolojik eğitsel araçların kullanılması ve okul ortamlarında kütüphane gibi öğrencilerin kitaplara erişimini kolaylaştıran yerlerin olmasının öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarını olumlu yönde etkilediği anlaşılmaktadır.

Rajchert ve diğeri (2014) çalışmalarında zeka, kaygı ve okuma becerilerinin ilişkili olduğu özellikleri yapısal eşitlik modeli aracılığıyla ve bir yıl arayla yapılan iki ölçüm değerlerine göre belirlemek istemişlerdir. PISA 2009 programında kullanılan ölçme araçlarını kullandıkları araştırmada 3352 öğrenciden veri toplanmıştır. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin yaş ortalaması 16.7 olup cinsiyetin her iki ölçüm değerlerine göre okuma becerilerini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordadığı sonucuna ulaşmışlardır. Kız öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarının iki ölçüm değeri için de erkek öğrencilerin performanslarından yüksek olduğu gözlenmektedir.

Taguchi (2005) çalışmasında öğrencilerin sözlü diyalogları anlama becerilerinin, anlama yeteneği ve anlama hızından etkilenme düzeyini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu ABD'de bir üniversitede öğrenim gören ana dili İngilizce olan 46 ve Japonya'da bir ABD üniversitesinde İngilizce öğrenim gören 164 Japon üniversite öğrencisi oluşturmuştur. Araştırma verileri 40 maddelik çoktan seçmeli bir teste verilen yanıtlar üzerinden elde edilmiş olup korelasyon, *t* testi, etki büyüklüğü ve regresyon teknikleri aracılığıyla analiz edilmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre, ikinci dili İngilizce olan öğrencilerin yeterlik düzeylerinin artmasının anlama becerilerinin diğer öğrencilere göre artmasına yol açtığı anlaşılmaktadır. Ancak anlama hızı ile dinlediğini anlama açısından öğrenciler arasında anlamlı düzeyde farklılık saptanmamıştır.

Tanaka ve Stapleton (2007) çalışmalarında İngilizceyi yabancı dil olarak öğrenen Japon öğrencilere uygulanan okuma programının okuduğunu anlama ve okuma hızları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu Japonya'da farklı okullarda öğrenim gören 226 lise birinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırma verileri Japon Eğitim Bakanlığı'nca onaylı 50 maddeden oluşan İngilizce Yeterlilik Testi aracılığıyla toplanmış olup betimsel istatistik ve *t* testi teknikleri kullanılarak çözümlenmiştir. Yaklaşık beş ay boyunca derslerinin ilk 5 ile 10 dakikasında okuma etkinliği yapılan öğrencilerin diğer öğrencilere göre okuduğunu anlama ve okuma hızlarında anlamlı düzeyde farklılaşma saptanmıştır.

Tebekana ve Cishe (2015) çalışmalarında öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarını etkileyen sosyo-kültürel unsurları belirlemek istemişlerdir. Araştırma Güney Afrika Mthatha eğitim bölgesinde görev yapan ilkokul üçüncü sınıf öğretmenleri üzerinden yürütülmüştür. Veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla elde edilmiş ve nitel analiz tekniklerine göre çözümlenmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenler, ebeveynlerin eğitim düzeylerinin düşük olmasından kaynaklı olarak anne ve babaların öğrencilere okuma konusunda yardımcı olmadıklarını ve bu durumun öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarını olumsuz yönde etkilediğini vurgulamışlardır.

Torppa ve diğerleri (2018) çalışmalarında öğrencilerin okuma becerilerine yönelik akıcı okuma, boş zaman okuma, ödev yapma ve görevden kaçınma gibi davranışların cinsiyete göre farklılaşma düzeyini incelemişlerdir. Araştırmada PISA verilerinden yararlanılmış olup araştırmanın çalışma grubunu Finlandiya örneklemini oluşturan 1309 öğrenci oluşturmuştur. Veri analiz teknikleri olarak ki-kare istatistiği ve arabulucu regresyon tekniği kullanılmıştır. Ulaşılan sonuçlara göre görevden kaçınma davranışı için cinsiyetler arası her hangi bir anlamlı fark bulunmazken, incelenen diğer davranışlar için kız öğrencilerin performanslarının erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Torres (2019) çalışmasında akademik açıdan orta düzeyde olan öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerini etkileyen özellikleri belirlemek istemiştir. Veriler Filipinler'de yer alan Malolos şehrindeki bir okuldan, öğrenci ve öğretmenlere yönelik maddelerin yer aldığı üç farklı envanter aracılığıyla toplanmıştır. Verilerin çözümlenmesinde ortalama, ağırlıklı ortalama gibi betimsel istatistikler kullanılmış ve yorumlanmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin ev ya da okul ortamında ulaşabileceği kitap türünün fazla olması ve ebeveynlerinin eğitim düzeyinin yüksek olması öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerini olumlu yönde yordadığı anlaşılmaktadır.

Torres ve diğerleri (2021) çalışmalarında öğrencilerin okuma becerilerine yönelik

performanslarıyla ilişkili öğrenci ve öğretmen özelliklerinin neler olduğunu belirlemek istemişlerdir. Araştırmanın verileri PISA 2018 uygulaması üzerinden sağlanmış olup çalışma grubunu bu uygulamaya katılan 4691 Kosta Rikalı öğrenci oluşturmuştur. Veriler doğrusal regresyon yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Anne ve babanın eğitim düzeylerinin öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarını olumlu yönde yordadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Uysal ve Bilge (2018) çalışmalarında öğrencilerin okuduğunu anlama becerileri ile akıcı okuma bileşenleri arasındaki ilişkiyi belirlemek istemişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin Ankara İli'nde bir ortaokulda öğrenim gören 99 beşinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırma verileri Okuduğunu Anlama Testi ve Çok Boyutlu Okuma Ölçeği aracılığıyla sağlanmış olup korelasyon, *t* testi, Wilcoxon ve regresyon teknikleri kullanılarak çözümlenmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre okuma hızının okuduğunu anlama becerilerini olumlu yönde yordadığı anlaşılmaktadır.

Van Bergen ve diğerleri (2017) çalışmalarında ev ortamında gerçekleşen okuma durumları ve ebeveyn özelliklerinin öğrencilerin akıcı okumalarına nasıl etki ettiğini incelemişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu yaş ortalaması 10.92 olan 101 öğrenci ve bu öğrencilerin ebeveynleri oluşturmuştur. Araştırmanın verileri değişken durumları içeren bilgi formu ve akıcı okuma testleri aracılığıyla elde edilmiş olup betimsel istatistik, korelasyon ve regresyon teknikleri kullanılarak çözümlenmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre evde bulunan kitap sayısının öğrencilerin akıcı okuma düzeyleriyle pozitif yönde güçlü bir ilişki içerisinde olduğu anlaşılmaktadır.

Van Gelderen ve diğerleri (2004) çalışmalarında birinci dili Hollandaca ve ikinci dili İngilizce olan öğrencilerin okuduğunu anlama becerileriyle dilbilgisi, alt düzey işlem becerileri ve üst bilişsel bilgi düzeyleri arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu Hollanda'da öğrenim gören 397 lise öğrencisi oluşturmuş olup öğrencilerin sekizinci sınıftan onuncu sınıfa kadar süren öğrenimlerini esas alan boylamsal bir çalışma yürütülmüştür. Araştırma verileri dilbilgisinin ölçüldüğü testler,

kelime tanıma ve cümle doğruluğuna yönelik hız testi, sözcük ve söz dizimsel bilginin ölçüldüğü testler, üst bilişsel bilgilerin ölçüldüğü testler ve okuduğunu anlama testi aracılığıyla toplanmıştır. Verilerin çözümlenmesinde betimsel istatistikler ve yapısal eşitlik modeli (YEM) yöntemi kullanılmış olup ana dilin ikinci dili anlamayı desteklediği ve anlama düzeyi iyi olan öğrencilerin anlamaya ve diğer işlem ve üst bilişsel bilgi içeren maddelere yönelik tepki sürelerinin daha kısa olduğu yani daha hızlı yanıtlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yen (2012) çalışmasında öğrencilerin hızlı okumaya yönelik kurs almalarının okuduğu anlama becerileri ve okuma hızlarına etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu Vietnam Üniversitesi'nde öğrenim gören 116 üniversite öğrencisi oluşturmuştur. Veriler 20 tane okuma metni için hazırlanan çoktan seçmeli testler, okuma ve hız testleri aracılığıyla toplanmış olup betimsel istatistik ve *t* testi yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre kurs alan öğrencilerin almayanlara göre okuma hızlarının arttığı gözlenmektedir.

Alanyazında okuma beceri ile ilgili çok sayıda araştırmaya rastlamak mümkündür. Yürütülen bu çalışmaya konu olan özellikler çerçevesinde okuma becerilerini yordayan değişkenlere yönelik araştırmalar incelendiğinde, özelle bu değişkenlerin okuma becerilerini olumlu ya da olumsuz yönde yordadığı gözlenebilmektedir. Bu bağlamda araştırmada yordayıcılığı araştırılan cinsiyet, anne ve baba eğitim durumu, evde internet kullanımı, evde konuşulan dil, sahip olunan e-kitap okuyucu sayısı, evdeki kitap türü ve sayısı, okulda okuma becerileri için ayrılan haftalık ders saati, sınıf düzeyi ve eylem sayısı değişkenlerinin okuma becerileri ile ilişkileri literatürce desteklenmektedir.

Yanıt Doğruluğu ve Süresi İle İlgili Araştırmalar

Arslan ve diğerleri (2020) çalışmalarında bireylerin bilgisayar ortamında yanıtlanan maddeler için gerçekleştirdikleri yanıt süresi, duraklama, sürükle bırak gibi yanıt stratejileri ve eylem durumlarının performanslarını nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu yaş ortalaması 32.26 olan 476 lise, lisans ve lisansüstü mezunu birey

oluşturmuştur. Veriler katılımcıların bir takım işlem becerileri isteyen matematik sorularını yanıtlamalarıyla elde edilmiş olup beş farklı koşul altında manipüle edilerek doğrusal ve genelleştirilmiş doğrusal karmaşık etki modelleri aracılığıyla çözümlenmiştir. Araştırmada, maddelerin zorlaşması ve bu duruma bağlı olarak bireylerin gerçekleştirdikleri eylem durumlarının artmasıyla performanslarının düşmesi ve maddeleri yanıtlama sürelerinin artmasına neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bezirhan (2021) çalışmasında maddelere verilen yanıtlar ile maddeleri yanıtlama süreleri arasında Van der Linden'in (2007) önerdiği modelin koşullu bağımsızlık özelliğinin aksine aynı metodolojide koşullu bağımlılık içeren bir hiyerarşik model önermiştir. Maddelere verilen yanıtların doğruluğunu bir DINA modeli ve maddeleri yanıtlama sürelerini bir lognormal model ile açıklamıştır. İki modelin de ürettiği örtük parametreler iki değişkenli bir normal dağılım üzerinden kestirilmiştir. Koşullu bağımlılık, hız ve yetenek arasındaki korelasyon hesaba katıldıktan sonra süre modelinin artıklarının yanıt doğruluğu üzerindeki maddeye özgü etkilerinin modele ilave edilmesiyle sağlanmıştır. Modelin performans ve kestirimleri simülasyon ve gerçek veriler kullanılarak değerlendirilmiş olup parametre kestirimleri için Bayes yaklaşımına dayanan MCMC yönteminden yararlanılmıştır. Önerilen modelin süre-doğruluk koşullu bağımsızlığı modeline göre daha iyi performans ve kestirilen parametreler için daha küçük sapma değerleri ürettiği anlaşılmaktadır. PISA 2012 matematik testine ait 10 maddeye ilişkin 1587 öğrenci verisiyle yapılan analizler sonucunda yetenek ve hız parametreleri arasında orta düzeyde negatif yönlü korelasyon saptanmıştır. Ayrıca doğru yanıtlama olasılığı yüksek maddelerin ayıricılığının daha düşük ve daha az yanıtlama süresi gerektirdiği; kolay maddeler için maddeyi yanıtlamak için ayrılan süre miktarının artmasının maddeyi doğru yanıtlama olasılığını azaltırken, zor maddeler için süre miktarının artmasının doğru yanıtlama olasılığını arttırdığı gözlenmektedir.

Costa ve diğerleri (2021) çalışmalarında maddelere verilen yanıtlar ve yanıt sürelerini içeren hiyerarşik bir modelle 32 ülke bazında kişi ve madde parametreleri

kestirimleri üzerinden öğrenci yeteneklerini karşılaştırmışlardır. PISA 2012 uygulaması veri tabanından elde edilen matematik becerileri testine ait 10 maddeye ilişkin veriler kullanılmıştır. Veriler Molenaar ve diğerlerinin (2015) geliştirdiği prosedür esasıyla üç düzeyde oluşturulan aşamalı üç model ile çözümlenmiştir. Birinci model yanıt doğruluğunun açıklandığı tek boyutlu MTK modeli olurken; ikinci model hız ve yetenek parametreleri arasındaki ilişkinin ve üçüncü model bu ilişkiye ek olarak yanıt sürelerine ilişkin parametrelerin dikkate alınmasına izin verildiği, hız ve yetenek parametrelerinin örtük değişken olarak varsayıldığı çok boyutlu örtük değişken modelleri olmaktadır. Ulaşılan sonuçlara göre süre parametrelerinin ülkelere göre farklılaştığı anlaşılırken; süre parametrelerinin ilave edildiği ve edilmediği modellerle kestirilen yetenek parametrelerinin farklılaştığı gözlenmektedir.

Dodonova ve Dodonov (2013) çalışmalarında öğrencilerin yanıtladığı maddelerin güçlük düzeyi, yanıt hızı ve yanıt doğruluğu arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Veriler 44 maddeden oluşan Raven'in Gelişmiş Aşamalı Matrisler Testi aracılığıyla elde edilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu yaş ortalaması 17.6 olan 102 lise ve üniversite öğrencisi oluşturmuştur. Veriler madde güçlüğü'nün yanıt doğruluğu ve yanıt sürelerine dayalı kestirimleri, yanıt süresinin doğruluk ve yetenek ile arasındaki korelasyonları ve örtük büyüme modeliyle yapılan analizler esas alınarak çözümlenmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre daha hızlı yanıt veren öğrencilerin daha yüksek düzeyde doğru cevap verme eğiliminde oldukları ve yanıt hızı ile yetenek arasında yüksek düzeyde negatif yönlü korelasyon olduğu saptanmıştır.

Goldhammer ve diğerleri (2015) çalışmalarında öğrencilerin akıl yürütme (muhakeme) maddelerine verdikleri yanıtların yanıtlama süreleriyle olan ilişkisini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu yaş ortalaması 24.48 olan 230 Alman lise ve üniversite öğrencisi oluşturmuştur. Veriler Raven'in Gelişmiş Aşamalı Matrisleri Testinin bilgisayar versiyonundan sağlanmış olup genelleştirilmiş doğrusal karma modeller (GLMM) yöntemi aracılığıyla analiz edilmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre yetenek düzeyi

yüksek olan öğrencilerin kolay maddeler için yanıt süresi ile yanıt doğruluğu arasında güçlü negatif yönlü bir ilişki saptanmışken, yetenek düzeyi düşük olan öğrencilerin zor maddeler için yanıt süresi ile yanıt doğruluğu arasında pozitif yönlü bir ilişkinin söz konusu olduğu anlaşılmaktadır.

Goldhammer ve diğerleri (2017) çalışmalarında maddeleri yanıtlama sürelerinin yanıtların doğruluğunun nedensel bir etkisi olduğuna dayanan hız-doğruluk dengesi ve bireylerin performansları ile yanıt süreleri arasındaki ilişkiyi değişen koşullara bağlı olarak açıklayan koşullu doğruluk fonksiyonunun etkilerinin dikkate alındığı bir model önermişlerdir. Modelin test edildiği çalışmada çalışma grubunu oluşturan yaş ortalaması 15.69 olan 407 lise öğrencisine ait veriler kullanılmış olup verilerin çözümlenmesinde genelleştirilmiş doğrusal karma model (GLMM) kullanılmıştır. Parametre kestirimleri maksimum olabilirlik kestirimi tekniği aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre öğrencilerin maddeleri yanıtlama süreleri ile doğru yanıt olma olasılıkları arasında pozitif yönlü ilişki tespit edilmiştir. Zor maddeler için yanıt süresinin artmasının doğru yanıt olma olasılığını arttırdığı, daha çok süre ayrılan maddelerin daha düşük doğruluk derecesine sahip olduğu ve kolay maddeler için daha az süre ayrıldığı anlaşılmaktadır. Ayrıca kolay maddelere daha çok süre ayıran öğrencilerin maddeleri doğru yanıt olma oranının zor maddelere göre daha düşük olduğu gözlenmektedir.

Greiff ve diğerleri (2016) çalışmalarında öğrencilerin karmaşık yapıdaki problemleri çözmeye yönelik performanslarının bilgisayar ortamında gerçekleştirdikleri eylem durumları ve eylem sayıları ile ilişkisini incelemişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu yaş ortalaması 15.23 olan 1476 Finli dokuzuncu sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Veriler MicroDYN yaklaşımını esas alan karmaşık problem çözme becerisine dayalı 9 maddeden oluşan bilgisayar tabanlı bir test kullanılarak sağlanmış olup yapısal eşitlik modeli (YEM) kullanılarak çözümlenmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre gerçekleştirilen eylem sayısı az olan öğrencilerin fazla olan öğrencilere göre problem çözme performanslarının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Karia ve diğeri (2012) çalışmalarında görsel uyarılara karşı verilen tepki (yanıt) sürelerinin cinsiyete göre farklılaşma düzeyini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Hindistan'da öğrenim gören 100 tıp öğrencisi oluşturmuştur. Öğrencilere tıbbi hastalık öyküleri içeren görseller gösterilerek karşılaştıkları görselleri tanılamalarına yönelik tepki süreleri ölçülmüştür. Veriler hastalık öykülerini içeren ve bu öykülere verilen tepki sürelerini ölçen bir araç aracılığıyla toplanmış olup t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha kısa sürede tepki ürettikleri saptanmıştır.

Kroehne ve diğeri (2019) çalışmalarında öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yetenek ve maddeleri yanıtlama sürelerinin cinsiyete göre nasıl değiştiğini incelemiştir. PISA 2012 uygulaması örneklemini oluşturan öğrenciler arasından rastgele seçilen 856 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma verileri PISA 2009 okuma becerileri testinde yer alan maddelerden seçilerek oluşturulan bir formun bilgisayar ortamına aktararak bilgisayar tabanlı (CBA) ve dijital kalem kullanılarak kağıt kalem testi formatında (PBA) uygulanması sonucunda toplanmış olup iki değişkenli genelleştirilmiş madde tepki kuramı modeli (B-GLIRT) aracılığıyla çözümlenmiştir. Modelin ürettiği hız, yetenek ve madde parametrelerinin kişi parametreleri üzerinden cinsiyete göre farkları incelenmiş olup iki uygulamada da hız ve yetenek parametreleri için cinsiyetin anlamlı düzeyde etkisi saptanmıştır.

Lawal (2021) çalışmasında öğrencilerin maddelere verdikleri yanıt örüntüleri ve sürelerini hiyerarşik modelleyen farklı modellerin (1P-2P-3P-4P) performanslarını karşılaştırmış ve en uyumlu model için kişi ve madde parametreleri yorumu ve kişi uyum istatistikleri gerçekleştirmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Nijerya'nın Oyo ve Layos eyaletlerinde öğrenim gören 874 lise öğrencisi oluşturmuştur. Veriler bilgisayar ortamına uyarlanmış 40 maddelik bir matematik testi ile elde edilmiş ve dimtest, MTK, LNIRT (Lognormal Response Time Item Response Theory Models: Lognormal Yanıt Süresi Madde Tepki Kuramı Modeli) ve korelasyon yöntemlerinden yararlanılarak

çözömlenmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre; 4P modelin verilere en iyi uyumu sağladığı, yetenek ve hız parametreleri arasında düşük düzeyde negatif yönlü bir ilişki saptandığı ve yanıt ve süre örüntülerine göre anormal davranış sergilededeği tespit edilen öğrencilerin tüm öğrencilerin % .2'si kadar olduğu anlaşılmaktadır.

Man ve diğerleri (2019) çalışmalarında öğrencilerin maddelere verdiği yanıtlar ve yanıt sürelerini kullanarak hız ve yeteneğe ilişkin madde ve kişi parametrelerini kestiren bir hiyerarşik model önermişlerdir. Van der Linden'in (2006) önerdiği yanıt süresi modeli (RT) ile telafi edici çok boyutlu madde tepki kuramı modelinin (MIRT) birinci düzeyde tanımlandığı ve Bayes yaklaşımını esas alan dağılım ve parametrelerin MCMC yöntemiyle kestiriminin ikinci düzeyde gerçekteştiği bir model kullanmışlardır. PISA 2015 uygulaması matematik becerileri testine ait 11 maddeye ilişkin 1093 öğrencinin verilerinin kullanıldığı çalışmada, madde güçlüğü ve yanıt süreleri arasında anlamlı düzeyde bir ilişki gözlenmezken; yetenek ve hız parametreleri arasında düşük düzeyde negatif yönlü bir korelasyon saptanmıştır.

Man ve Harring (2021) çalışmalarında Van der Linden'in (2007) hiyerarşik modelinden yola çıkarak; maddelere verilen yanıtlar, maddeleri yanıtlama süreleri ve göz hareketlerine dayanan görsel sabitleme sayılarının (visual fixation counts) esas alındığı bir çok düzeyli-çoklu grup (multilevel-multigroup) hiyerarşik model önermişlerdir. Önerilen model, üç düzeyde ve maddelere verilen yanıtların açıklandığı bir Rasch modeli; yanıtlama sürelerinin açıklandığı bir yanıt süresi modeli ve göz hareketlerini açıklayan bir görsel sabitleme sayısı modeli olmak üzere üç alt model içermekte olup süre ve göz hareketleri arasındaki ilişkiyi dikkate alan bir özellik göstermektedir. Modelin uygulandığı veriler, 298 üniversite öğrencisinin özel bir laboratuarda ölçölen göz hareketleri ve akıl yürütme becerisine yönelik 10 maddeye verdiği yanıtlar ve ayırdıkları süreler üzerinden elde edilmiş olup üç koşul altında analiz edilmiştir. Parametre kestirimleri Bayes yaklaşımını esas alan MCMC yöntemiyle gerçekteştirilmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre hız ve yetenek parametreleri arasında pozitif yönlü bir korelasyon elde edilmiş olup hız ve

görsel katılım parametreleri arasında ise negatif yönlü bir korelasyon saptanmıştır.

Michaelides ve diğerleri (2020) çalışmalarında hızlı tahmin ve çözüm odaklı olmak üzere iki türde davranış sergileyen öğrencilerin maddelere verdiği yanıtlar ve yanıt süreleri üzerinden performanslarını incelemek istemişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu PISA 2015 uygulamasına katılan 5571 Kıbrıslı öğrenci oluşturmuştur. Araştırma verileri PISA 2015 fen testinde yer alan 114 çoktan seçmeli maddeye verilen yanıtlar ve yanıt sürelerinden elde edilmiş olup t testi, korelasyon tekniği ve betimsel istatistikler kullanılarak çözümlenmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre basit ya da karmaşık yapıli maddeler için hızlı tahmin davranışı sergileyen öğrencilerin çözüm odaklı davranış sergileyen öğrencilere göre daha düşük düzeyde performansa sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Ponce ve diğerleri (2020) çalışmalarında öğrencilerin bilgisayar ortamında maddeleri yanıtlamak üzere gerçekleştirdikleri eylem durumlarının yanıt süreleri ve yanıt doğruluklarını nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu Şili'de öğrenim gören 56 dördüncü ve 148 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırma verileri close (boşluk doldurmalı) test esasına dayalı metinlerde mevcut olan boşluklara bilgisayar ortamında uygun sözcüklerin yerleştirilmesiyle ulaşılan yanıtlama süreçleri üzerinden sağlanmıştır. Veriler t test, Cohen'in etki büyüklüğü ve ANOVA teknikleri kullanılarak çözümlenmiştir. Bilgisayar ortamlarında gerçekleşen farklı ara yüzlere dayalı yanıtlama seçenekleri öğrencilerin yanıtlama sürelerinde farklılaşmaya neden olurken bu durumun öğrencilerin yanıt doğruluğunu etkilemediği sonucu elde edilmiştir.

Ranger ve diğerleri (2020) çalışmalarında birinci düzeyde yetenek parametresini maddelere verilen yanıtlar üzerinden açıklayan yanıt doğruluğu (RA) ve hız parametresini maddeleri yanıtlama süreleriyle açıklayan yanıt süresi (RT) modellerini kullanan; ikinci düzeyde ise bu modellerin ürettiği kişi ve madde parametreleri birleştirerek bir dağılım oluşturan ve parametre kestirimlerini Bayes yaklaşımıyla itere ederek bu dağılımdan kestiren Van der Linden'in (2007) aşamalı modelindeki yanıt süresi (RT) modelinin yerine üç parametrelili lognormal bir model kullanmışlardır. İki parametrelili lognormal dağılımın

sıfır (0) değerini destek alan çarpık dağılımı yerine destek noktasını sıfırdan uzaklaştıran bir konum parametresi ilave ederek elde edilen dağılımı esas alan bir model geliştirmişlerdir. Bu şekilde tasarlanan model Cattell ve Warburton (1967) tarafından geliştirilen görsel içerikli bir testin 377 katılımcıya ve 170 maddeden oluşan bilişsel bir akreditasyon testinin 1219 katılımcıya uygulanmasıyla elde edilen veriler kullanılarak test edilmiş olup parametre kestirimleri marjinal maksimum olabilirlik ve sözde maksimum olabilirlik teknikleri aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Test edilen orijinal ve geliştirilmiş modellerin performansları AIC, Wald istatistiği, Q-Q plot ve standart sapma değerlerine göre değerlendirildiğinde önerilen modelin daha iyi sonuçlar ürettiği anlaşılmaktadır.

Teig ve diğerleri (2020) çalışmalarında öğrencilerin fen becerilerine yönelik sorgulama performanslarını bilgisayar tabanlı uygulamalarda gerçekleştirdikleri tıklama, sürükleyip bırakma gibi eylem durumları ve maddeleri yanıtlama sürelerini kapsayan etkileşimler üzerinden belirlemek istemişlerdir. Araştırma verileri PISA 2015 uygulaması veri tabanından elde edilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu PISA 2015 uygulamasına katılan 1222 Norveçli öğrenci oluşturmuş olup öğrencilere ilişkin demografik ve fen becerisine yönelik yanıtlara ait bilgiler kullanılmıştır. Veriler açımlayıcı örtük sınıf analizi, regresyon ve ki-kare teknikleri aracılığıyla çözümlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre sorgulama performanslarına yönelik üç örtük profil eylem durumları ve maddeleri yanıtlama sürelerinin belirleyici özellik olduğu anlaşılmaktadır.

Van Rijn ve Ali (2017) çalışmalarında Maris ve Van der Maas'ın (2012) önerdiği puanlama kuralı modeli (SRT), Van der Linden'in (2007) önerdiği hiyerarşik model ve Ratcliff'in (1978) öne sürdüğü yaklaşıma dayanan yayılım (diffusion) modelinin maddeleri yanıtlama hızı ve doğruluğunu esas alan performans ve parametre kestirimlerindeki gücünü karşılaştırmışlardır. Araştırma verileri 40 maddeden oluşan bir matematik testi ve 150 maddeden oluşan bir dil testi aracılığıyla toplanmış olup çalışma grubunu 1079 sekizinci sınıf ve 4899 üniversite birinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Farklı koşullar altında karşılaştırılan modellerin uyumu AIC ve BIC kriterlerine göre araştırılmış olup

korelasyon tekniği kullanılarak parametreler arası ilişki yorumlanmıştır. Yanıt sürelerinin yetenekle birlikte modelde yer almasının puanlama kuralı modeli için önemli bir etki yarattığı ve daha geçerli ve hassas sonuçlar ürettiği saptanmıştır. Hem matematik hem de dil verileri için puanlama kuralı modelinin diğer modellere göre daha iyi uyum sağladığı ve hız ve yetenek parametreleri arasındaki korelasyonun puanlama kuralı modelinde hiyerarşik modele göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Wise ve Kong (2005) alışmalarında öğrencilerin test katılımında istekli olmaları ve teste yönelik motivasyonlarını belirleyen bir prosedür önermişlerdir. Bu prosedüre göre test katılımında isteksiz olan ya da motivasyonları düşük olan öğrencilerin maddeleri hızlı yanıtlayacağı savunulmaktadır. Hızlı yanıt verme davranışı sergileyen öğrencilerin maddeleri, yöntemin belirlediği eşik (kesme) süre değerinden daha az sürede yanıtladıklarını ileri sürmekle birlikte bu davranışlarını şans faktörüyle ilişkilendirerek açıklamaktadırlar. Ayrıca bu yöntemin geçerlilik kanıtı olarak kullanılabileceğini ifade etmektedirler. Araştırmacıların önerdikleri yöntem 506 üniversite birinci sınıf öğrencisine bilgisayar tabanlı uygulanan iki test aracılığıyla test edilmiş ve yöntemin çıktıları betimsel istatistik, korelasyon ve ANOVA teknikleriyle çözümlenmiştir.

Yavuz (2019) alışmasında öğrencilerin maddeleri yanıtlarken gerçekleştirdikleri eylem sayısı ve maddeleri yanıtlama süreleri ile performansları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmada PISA verilerinden yararlanılmış olup çalışma grubunu fen testine ait bir formda yer alan 18 çoktan seçmeli maddeyi aynı sırada yanıtlayan 1566 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın verilerini bu öğrencilere ait yanıt örüntüleri, yanıt süreleri ve maddeleri yanıtlarken yaptıkları eylem sayıları oluşturmuştur. Veriler açımlayıcı madde tepki modeli (EIRT) aracılığıyla çözümlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin maddeleri yanıtlama süreleri ile maddeleri yanıtlamak üzere gerçekleştirdikleri eylem sayıları arttıkça maddeleri doğru yanıtlama olasılıklarının arttığını göstermektedir.

Zhan ve diğerleri (2018a) alışmalarında yanıt süresi modeli (RT) ve bir örtük sınıf analizi yöntemi olan DINA modelinin aşamalı olarak birleştirilmesiyle öğrencilerin bilişsel

tanı süreçlerini açıklayan hiyerarşik bir model önermişlerdir. Önerilen model ile maddelere verilen yanıtlar ve yanıt süreleri arasında ilişkiden yararlanılarak hız ve yeteneğe dayalı kişi ve madde parametreleri kestirilmekte olup kestirimler Bayes yaklaşımı Markov Chain Monte Carlo (MCMC) yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırma verisi olarak PISA 2012 uygulamasına katılan 1582 öğrenciye ait matematik becerilerine ilişkin 10 maddeye verdiği yanıtlar ve yanıt süreleri kullanılmıştır. Ulaşılan sonuçlara göre hız ve yetenek parametreleri arasında orta düzeyde negatif yönlü korelasyon saptanmış olup bu durum yüksek yetenekli öğrencilerin maddeleri daha az sürede yanıtladıkları anlamına gelmektedir. Ayrıca öğrencilerin zor olan maddelere daha çok süre ayırdıkları gözlenmiştir.

Alanyazın incelendiğinde yanıt doğruluğu ve yanıt sürelerine ilişkin çalışmaların özellikle son zamanlarda yaygınlaştığını söylemek mümkündür. Farklı yaklaşımlara dayalı farklı modellerle yapılan çözümlenmeler neticesinde hız ve yetenek kestirimleri ayrıca madde parametrelerine yönelik kestirimlerin gerçekleştiği gözlenmektedir. Bu çalışmalarda hız ve yetenek arasındaki ilişkinin yanı sıra hız ve yeteneğin madde parametreleri ile ilişkisi ve madde parametrelerinin kendi aralarındaki ilişki yorumlanarak değerlendirilmiştir.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın türü, çalışma grubu, veri toplama süreci, veri toplama araçları ve verilerin nasıl analiz edildiğine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Araştırmanın Türü

Bu araştırmayla öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yanıtlarına ilişkin doğruluk ve hız düzeyini yordayan değişkenlerin, yetenek ve hız örtük değişkenlerinin açıklayıcısı olarak belirlenmesinin akabinde öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yetenek ve hızlarına ilişkin kişi ve madde parametrelerinin kestirilerek yorumlanması, yetenek ve hızlarını yansıtan davranışların uyum düzeylerinin değerlendirilmesi planlanmaktadır. Böylelikle okuma becerilerine yönelik yetenek ve hızı yordayan değişkenlerin sağladığı katkı ile okuma becerilerine yönelik zihinsel süreçlerin daha iyi anlaşılacağı savunulmaktadır. Bu bağlamda araştırma, okuma becerilerine yönelik yanıtlara ilişkin doğruluk ve hız düzeyinin yordayıcı değişkenlerinin belirlenmesi yönüyle korelasyonel (ilişkisel); hız ve yeteneğe yönelik kişi ve madde parametrelerinin kestirilerek yorumlanması ve hız ve yeteneğe ilişkin davranış uyumlarının değerlendirilmesi yönüyle de betimsel araştırma kapsamında olduğu düşünülmektedir. İki değişken arasındaki önemli ölçüdeki ilişkiden hareketle, değişkenlerin birinden diğer değişkenin yordandığı olduğu araştırmalar korelasyonel (ilişkisel) araştırmalar olarak ifade edilmektedir. Betimsel araştırmalar ise bir durum ya da olgunun ayrıntılı şekilde tüm yönleriyle incelenmesi ve açıklanması olarak tanımlanmaktadır (Fraenkel vd., 2012).

Çalışma Grubu

Bu araştırmayla öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yanıtlarına yönelik yetenek ve hızlarına ilişkin kestirimlerin hiyerarşik modelle gerçekleştirilmesi ve sergiledikleri davranışların uyum düzeylerinin yorumlanması amaçlandığından araştırmada her hangi bir örneklem üzerinden her hangi bir evrene yönelik genelleme durumu söz konusu

olmamaktadır. Bu nedenle araştırma bir çalışma grubu üzerinden yürütülmüş olup çalışma grubu PISA 2015 uygulaması verilerinden yararlanarak oluşturulmuştur. PISA 2015 uygulamasında okuma becerileri ile ilgili maddeleri aynı sırada yanıtlayan öğrenci verileri dikkate alınmıştır. En çok yanıtlanan kitapçık olma özelliğinde olduğundan 36. kitapçığın bir formu tercih edilmiştir. Bilgisayar tabanlı (computer based) olarak uygulanan bu formu 9396 öğrenci yanıtlamıştır. Araştırmada kullanılacak tüm değişkenlerin bir araya getirildiği veri setindeki kayıp veriler liste bazlı veri silme tekniğiyle temizlenmiştir. Bu işlem sonrasında 5232 öğrenci verisiyle araştırmanın çalışma grubu sağlanmıştır. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilere ait ülke bilgileri Tablo 1 ile sunulmuş olup araştırma, çalışma grubunu oluşturan 42 farklı ülkeden 2699'u kız (%51.6) ve 2533'ü erkek(%48.4) olmak üzere toplam 5232 öğrenci verisiyle gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1

Çalışma Grubunu Oluşturan Öğrencilere Ait Ülke Bilgileri

Ülke	N	%	Ülke	N	%	Ülke	N	%
Almanya	68	1.3	Hollanda	104	2	Litvanya	123	2.4
Avusturalya	215	4.1	Hong Kong	109	2.1	Lüksemburg	63	1.2
Avusturya	100	1.9	İrlanda	141	2.7	Macaristan	88	1.7
Belçika	138	2.6	İspanya	99	1.9	Makao	102	1.9
Birleşik Devletler	86	1.6	İspanya (Bölgeler)	485	9.3	Norveç	91	1.7
Birleşik Krallık	221	3.8	İsrail	81	1.5	Polonya	135	2.6
Çekya	100	1.9	İsviçre	122	2.3	Portekiz	114	2.2
Çin	191	3.7	İtalya	184	3.5	Rusya	79	1.5
Çin Taipei (Tayvan)	173	3.3	İzlanda	50	1	Singapur	127	2.4
Danimarka	117	2.2	Japonya	108	2.1	Slovakya	96	1.8
Estonya	112	2.1	Kanada	309	5.9	Slovenya	112	2.1
Finlandiya	123	2.4	Karadağ	48	.9	Türkiye	81	1.5
Fransa	102	1.9	Kore	105	2	Y. Zelanda	65	1.2
Hırvatistan	101	1.9	Letonya	97	1.9	Yunanistan	87	1.7

Veri Toplama Süreci

Araştırma verileri, kamuya açık ve 72 ülkeden yaklaşık 540 bin öğrenciye uygulanmış olan PISA 2015 programına katılan öğrencilere ait verilerden yararlanılarak oluşturulmuştur. PISA, üç yılda bir 15 yaş grubu öğrencilere OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) tarafından uygulanan dünya çapında bir izleme ve değerlendirme programıdır. Fen, matematik ve okuma becerileri olmak üzere üç yetenek grubuna yönelik ölçme işlemleri gerçekleştirilmektedir. Öğrenci yeteneklerinin kestirilmesinin yanı sıra duyuşsal ölçümler gerçekleştirilmekte, öğrenme ortamları, öğrenci ve ailelere yönelik demografik bilgiler de toplanmaktadır. PISA programı, farklı ülkelerin eğitim sistemleriyle ilişkili bilgilerden yola çıkarak; eğitim süreçlerinin etkinliği ve etkililiği üzerine eğitimci, araştırmacı ve politikacıların yararlandığı önemli bir rehber görevi görmektedir (OECD, 2017).

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak PISA 2015 uygulamasında kullanılan, okuma becerilerine yönelik bilişsel maddeleri içeren 36. kitapçığın bir formu ve öğrenme ortamı, duyuşsal, demografik bilgilerle ilgili maddelerin yer aldığı öğrenci anketlerinden yararlanılmıştır. Bilgisayar ortamında uygulanan 36. kitapçığın bu formunda farklı yanıtlama türünde okuma becerilerine yönelik 30 madde yer almaktadır. Bu maddeler arasından; madde konum etkisinin engellenmesi, ortak maddelerin yanıtlanması ve verilerin çözümlenmesini sağlayan modelin yapısı dikkate alınarak uygun olan 19 madde kullanılmıştır. Öğrencilerin yanıt örüntüleri ve süre miktarları bu maddeler aracılığıyla, öğrencilere ait diğer veriler ise ilgili maddeleri içeren öğrenci anketleri üzerinden sağlanmıştır.

Araştırma verilerinin çözümlenmesinde kullanılan hiyerarşik modelde yer alacak açıklayıcı değişkenlerin belirlenmesi için okuma becerilerine yönelik yanıtlara ilişkin doğruluk ve hız düzeyini yordayan değişkenlerin seçimi planlandığından ilk aşamada bu

amaçla oluşturulan regresyon modellerine yönelik veri düzenleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Birinci regresyon modelinin yordanan değişkeni olan doğruluk düzeyini PISA 2015 uygulamasındaki 36. kitapçıkta yer alan 19 maddeye verilen cevaplara ait öğrenci ham puanları toplamı temsil etmektedir. Ham puanlar hesaplanırken doğrular 1 ve yanlış ve boş yanıtlar 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Yordanan değişken olan doğruluk düzeyini yansıtan maddelerin PISA uygulaması kodları Tablo 2 ile sunulmuştur.

Tablo 2

Doğruluk Düzeyini Yansıtan Maddelerin PISA Kodları

Madde	Kod	Madde	Kod
1	CR067Q01S	11	CR083Q04S
2	CR102Q07S	12	CR442Q07S
3	CR220Q01S	13	CR245Q01S
4	CR220Q02S	14	CR245Q02S
5	CR220Q04S	15	CR101Q01S
6	CR220Q05S	16	CR101Q02S
7	CR220Q06S	17	CR101Q03S
8	CR083Q01S	18	CR101Q04S
9	CR083Q02S	19	CR101Q05S
10	CR083Q03S		

Modelin yordayıcı değişkenleri olan özellikler ise öğrencilerin PISA 2015 programındaki ilgili maddelere verdiği yanıtlardan elde edilen; cinsiyet, evde internet kullanımı, e-kitap okuyucu sayısı, evdeki kitap türü ve sayısı, evde konuşulan dil, okuma becerilerine yönelik okutulan haftalık ders saati, anne ve baba eğitim durumu ve sınıf düzeyi olarak sıralanmaktadır. Yordayıcı değişkenlere ilişkin PISA kodları Tablo 3 ile sunulmuştur.

Tablo 3*Yordayıcı Değişkenlerine İlişkin Maddelerin PISA Kodları*

Değişken	Kod	Değişken	Kod
Cinsiyet	ST004D01T	Sınıf düzeyi	ST001D01T
İnternet kullanımı	ST011Q06TA		ST005Q01TA01-5
Konuşulan dil	ST022Q01TA		ST006Q01TA01
E-kitap okuyucu sayısı	ST012Q08NA	Anne eğitim düzeyi	ST006Q02TA01
	ST011Q07TA01		ST006Q03TA01
	ST011Q08TA01		ST007Q01TA01-5
	ST011Q09TA01		ST008Q01TA01
	ST011Q10TA01	Baba eğitim düzeyi	ST008Q02TA01
Kitap türü	ST011Q11TA01		ST008Q03TA01
	ST011Q12TA01	Kitap sayısı	ST013Q01TA
Haftalık ders saati	ST059Q01TA		

Benzer şekilde, hiyerarşik model için açıklayıcı değişkenlerin belirlenmesinde ikinci aşama olarak okuma becerilerine yönelik yanıtlara ilişkin hız düzeyini yordayan değişkenlerin seçimi planlanmış olup çözümlene regresyon yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. İkinci regresyon modelinin yordanan değişkeni olan hız düzeyi, öğrencilerin her bir madde için ayırdıkları sürelerin toplamına karşılık gelen dakika cinsinden süre miktarını ifade etmektedir. Araştırmada 19 madde yer aldığından bu değişken 19 madde için ayrılan toplam süre miktarı olmaktadır. Regresyon modelinin yordayıcı değişkenlerinden biri olan eylem sayısı, öğrencilerin her bir madde için hangi sayıda eylem gerçekleştirdiğini göstermektedir. Eylem sayısı; tıklama, tuşlama, sürükleyip bırakma gibi bilgisayar ortamındaki ekran özelliklerine yönelik işlemler olarak tanımlanmaktadır. Modelin diğer yordayıcı değişkenleri olan özellikler ise öğrencilerin PISA 2015 programındaki ilgili maddelere verdiği yanıtlardan elde edilen ve Tablo 3 ile ifade edilen; cinsiyet, evde

internet kullanımı, e-kitap okuyucu sayısı, evdeki kitap türü ve sayısı, evde konuşulan dil, okuma becerilerine yönelik okutulan haftalık ders saati, sınıf düzeyi, anne ve baba eğitim durumu olarak sıralanmaktadır. Yordanan değişken olan okuma becerilerine yönelik yanıtlara ilişkin hız düzeyini oluşturan maddelerin PISA uygulaması kodları Tablo 2 ile sunulan her madde kodunun ilk sekiz karakterine TT ikili karakterinin; eylem sayısına ait kodlar ise Tablo 2 ile sunulan her bir madde için ilgili kodun ilk sekiz karakterine V karakterinin eklenmesiyle ifade edilmektedir.

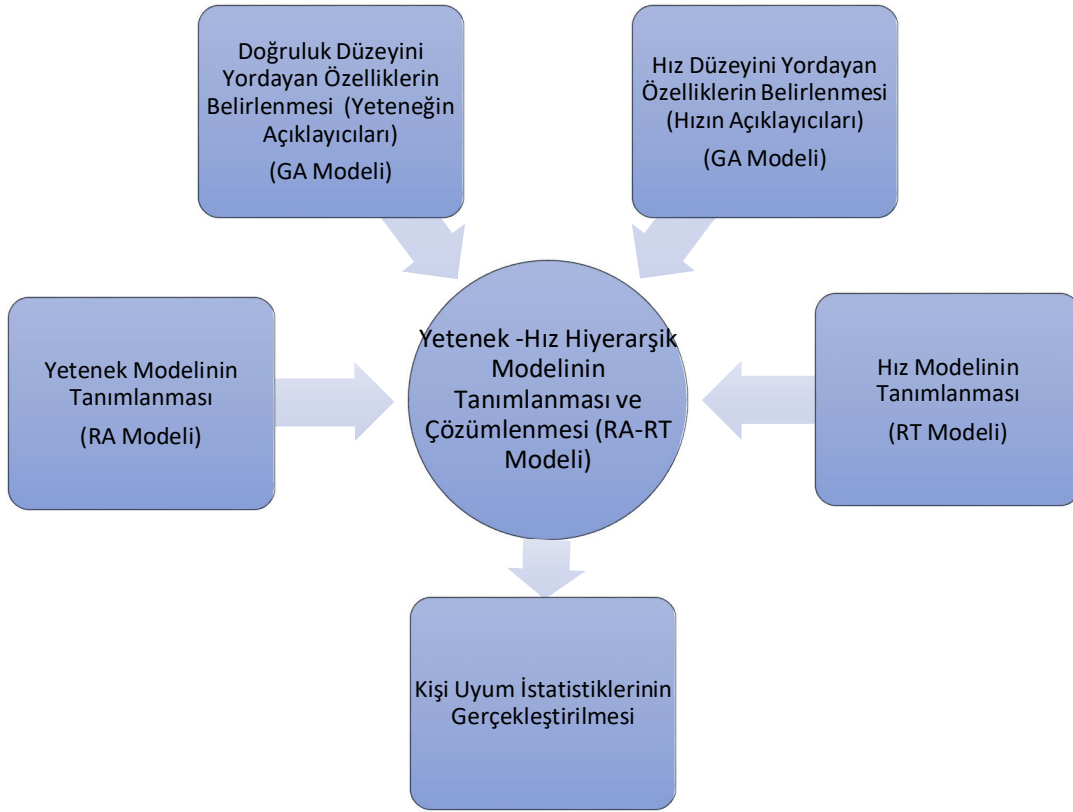
Hiyerarşik modeli oluşturan RA modeli için okuma becerilerine yönelik maddelere verilen yanıtların örüntüsüne ihtiyaç duyulmuştur. Bu bağlamda kodları Tablo 2 ile sunulmuş olan 19 maddeye ilişkin doğru yanıtların 1; yanlış ve boş yanıtların 0 olarak kodlandığı yanıt örüntüsü oluşturulmuştur. Hiyerarşik modelde yer alan bir diğer model olan RT modeli için ise Tablo 2 ile belirtilen her bir maddenin yanıtladığı süre miktarının yer aldığı süre matrisi oluşturulmuştur. PISA veri tabanında süre verileri milisaniye türünden verildiğinden bu değerler öncelikle saniye cinsine dönüştürülmüş sonrada modelin sayıltısı gereği doğal logaritmaları alınarak düzenlenmiştir. Böylelikle araştırmanın amacı doğrultusunda problem durumlarının çözümlenmesine yönelik ihtiyaç duyulan tüm veri grupları sağlanmış olmaktadır.

Verilerin Analizi

Verilerin analiz süreçlerinin daha iyi anlaşılması için hazırlanmış olan ve problem durumları ile analiz işlemlerinin ilişkilendirildiği akış şeması Şekil 9 ile sunulmuştur.

Şekil 9

Problem Durumları ve Çözümlenmelerin İlişkilendirildiği Akış Şeması



Şekil 9'da belirtildiği üzere verilerin çözümlenmesindeki ilk adım doğruluk ve hız düzeylerini yordayan değişkenlerin seçimi işleminin regresyon tekniğine dayalı olarak genetik algoritmalar (GA) yöntemiyle gerçekleşmesi olmaktadır. Veriler, regresyon modeliyle analiz edilmeden önce analize hazır hale getirilmiştir. Bu işlem için öncelikle PISA veri seti SPSS ortamına aktırılarak regresyon modelini oluşturan değişkenlere ait veriler ayıklanmıştır. Ayıklanan veriler kayıp veri içerdiğinden liste bazlı veri silme (listwise deletion) tekniğiyle kayıp veriler temizlenmiştir (Enders, 2010). Bu işlemler gerçekleştirildikten sonra regresyon modellerinin yordanan ve yordayıcı değişkenlerinin yer aldığı 5232 öğrenciye ait araştırmanın veri seti elde edilmiştir.

Makine öğrenmelerine dayalı yöntemlerde modeli oluşturan tüm değişkenlerin sayısal (numeric) değerlerle ifade edilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla kategorik yapıdaki

değişkenlerin sayısal değerlere dönüştürülmesi sağlanmalıdır. Bu amaç için tercih edilen popüler dönüşüm tekniklerinden biri sıralı kodlama (ordinal encoding) yöntemi olmaktadır. Sıralı kodlama yönteminde kategorik değişkenin sahip olduğu her bir düzey 1-2-3 gibi tamsayılarla ifade edilmektedir (Brownlee, 2020). Bu bağlamda bir makine öğrenmesi yöntemi olan genetik algoritmalar esasıyla analiz edilmek üzere oluşturulan regresyon modelinde yer alan kategorik değişkenler sahip oldukları düzeylere göre sıralı kodlama tekniği esasıyla ardışık tamsayılara dönüştürülmüştür.

Regresyon modellerinin analiz edilmesinde kullanılan genetik algoritmalar yöntemi, parametrik istatistik yöntemlerinin gerektirdiği normallik, doğrusallık, homojenlik gibi sayıltılar gerektirmemektedir (Altunkaynak, 2009; Şen & Öztopal, 2001). Bu nedenle genetik algoritmalar yöntemi ile gerçekleştirilen analiz işlemi öncesinde her hangi bir sayıltı testi uygulanmamıştır. Genetik algoritmalar analizi *R* programı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Verilerin çözümlenmesinde; caret (Kuhn vd., 2021a), GA (Scrucca, 2021), mlbench (Leisch & Dimitriadou, 2021); modelr (Wickham & Rstudio, 2020); recipes (Kuhn vd., 2021b) ve rsample (Silge vd., 2021) paketleri kullanılmıştır.

Genetik algoritmalar yöntemiyle analiz edilen regresyon modelleriyle doğruluk ve hız düzeylerini yordadığı anlaşılan değişkenler Şekil 9'da belirtildiği üzere hız ve yeteneğin açıklayıcı değişkenleri olarak hiyerarşik modele ilave edilmiştir. Ancak hiyerarşik modelin özelliği gereğince iki düzeyli kategorik özellikte olan değişkenler kukla (dummy) kodlama yöntemi; ikiden fazla düzeye sahip olan değişkenler ise etki (effect) kodlama yöntemiyle kodlanarak işlenmiştir (Fox, 2018). RA modelinin girdi değişkeni olarak yanıt örüntüleri, RT modelinin girdi değişkeni olarak süre değerleri ve hiyerarşik modelin ikinci düzeyinde yetenek ve hızın açıklayıcı değişkenleri olarak seçilen değişkenlere ilişkin veriler hiyerarşik modelin veri grubu olarak değerlendirilmek üzere hiyerarşik model tanımlanmış ve *R* programı ortamına aktarılmıştır. Analiz edilen hiyerarşik model çözümlenmeleriyle örtük hız ve yetenek parametreleri ve hız ve yeteneği yansıtan madde parametreleri kestirimleri gerçekleştirilmiştir. Akabinde bireylerin hız ve yeteneklerini yansıtan

davranışların uyum düzeyleri kişi uyum istatistikleri aracılığıyla değerlendirilmiştir. Tüm bu işlemler *R* programı; LNIRT (Fox vd., 2021b), coda (Plummer vd., 2020) ve birtr (Kim, 2017) paketleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Öğrencilerin okuma becerilerine ilişkin hız ve yeteneklerinin kestirilmesi ve yanıtlama davranışlarına yönelik performanslarının değerlendirilmesi üzerine geliştirilen hiyerarşik modelde, kişi ve madde parametrelerini kestirmek üzere yanıt süresi (RT) ve yanıt doğruluğu (RA) olmak üzere iki model yer almaktadır. Hiyerarşik model, iki düzeyli aşamalı bir yapı içermekte olup birinci düzeyde ortalamaları 0 olan yetenek ve hız parametreleri; çarpımları 1 olan zaman ve madde ayıricılığı parametreleri ve toplamları 0 olan madde güçlüğü ve zaman yoğunluğu parametrelerinin oluşturduğu RA ve RT modelleri tanımlanmıştır. RA modeli ile kestirilen kişi parametresi yetenek (θ_i), madde parametreleri madde güçlüğü (b_k) ve madde ayıricılığı (a_k) olurken; RT modeli ile kestirilen kişi parametresi hız (ζ_i), madde parametreleri ise zaman ayıricılığı (ϕ_k) ve zaman yoğunluğu (λ_k) parametreleri olmaktadır. RA modeli iki parametrelili (2PL) bir madde tepki kuramı (MTK) modeli olmakta iken; RT modeli ise iki parametrelili (2P) bir lognormal MTK modeli olmaktadır. İkinci düzeyde ise kişi ve madde parametrelerine ilişkin kovaryans yapılarının oluşturduğu binomial ve normal dağılımların birleştirilmesiyle üretilen çok değişkenli bir popülasyon dağılımı tanımlanmıştır. Bu sayede belirtilen dağılım üzerinden RA ve RT modelleri için parametre kestirimlerine yönelik iterasyonlar gerçekleştirilmiştir. Ayrıca yetenek ve hız parametrelerinin açıklayıcısı özellikte olan değişkenlerin işleme alındığı kısım yine hiyerarşik modelin ikinci düzeyi olmaktadır.

Hiyerarşik modelin çözümlenmesi *R* programı LNIRT paketi aracılığıyla sağlanmış olup, “LNIRT(RT=RT, Y=Y, XG=10000, XPA = XPA, XPT = XPT, residual = TRUE, td = TRUE, WL = FALSE)” komutu kullanılmıştır. Modelin analizine yönelik *R* programı komutu ve girdi değişkenlere ilişkin detaylar EK A ile sunulmuştur. Girdi değişkeni olarak modele ilave edilen RT, öğrencilerin okuma becerilerine yönelik 19 maddeye verdikleri yanıtlar için ayırdıkları süre miktarının logaritması alınarak elde edilen süre matrisini; *Y*, öğrencilerin

okuma becerilerine yönelik 19 maddeye verdikleri yanıtların yer aldığı cevap örüntüsünü; XPA, yetenek parametresi için açıklayıcı değişkenlerin yer aldığı matrisi ve XPT, hız parametresi için açıklayıcı değişkenlerin yer aldığı matrisi ifade etmektedir. 5232 öğrenciye ilişkin okuma becerilerine yönelik RT ve RA verileri Bayes kestirimine dayalı Gibbs örnekleme yaklaşımı aracılığıyla analiz edilirken, parametre kestirimleri için MCMC yöntemi kullanılmış olup kestirimler 10000 iterasyonda gerçekleştirilmiştir. Analiz çıktılarına ilişkin ayrıntılı bilgiler EK B ile sunulmuştur.

Bölüm 4

Bulgular, Yorumlar ve Tartışma

Bu bölümde araştırmanın altı alt problemine yönelik bulgular ve yorumlara yer verilmiş ve elde edilen sonuçlar alanyazındaki diğer çalışmalarla tartışılmıştır.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın birinci alt problemi olan “Öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yanıtlarına ilişkin doğruluk düzeyini yordayan değişkenler ve bu değişkenlere ait özellikler nelerdir?” ifadesine yanıt aramak doğrultusunda elde edilen betimsel özelliklere ve oluşturulan regresyon modelinin genetik algoritma yöntemi esasıyla analiz edilmesi sonucunda ulaşılan bulgu ve yorumlara aşağıda yer verilmiştir.

Genetik algoritmalar yöntemi esasıyla analiz edilen ve yordanan değişkenin doğruluk düzeyi; yordayıcı değişkenleri ise cinsiyet, anne ve baba eğitim durumu, evde internet kullanımı, evde konuşulan dil, sahip olunan e-kitap okuyucu sayısı, evdeki kitap sayısı ve türü, okulda okuma becerileri için ayrılan haftalık ders saati ve sınıf düzeyi olan regresyon modelinin değişkenlerine ilişkin betimsel özellikler Tablo 4a ve Tablo 4b ile sunulmuştur.

Tablo 4a*Doğruluk Düzeyi ile İlişkili Değişkenlere Ait Betimsel Özellikler*

Değişken		N	%	Değişken		N	%
Cinsiyet	Kız	2699	51.6	İnternet kullanımı	Var	5072	96.9
	Erkek	2533	48.4		Yok	160	3.1
	Tamamlamadı	83	1.6	Konuşulan dil	Test dili	4683	89.5
İlkokul	229	4.4	Diğer		549	10.5	
Anne eğitim düzeyi	Ortaokul	739	14.1	Sınıf düzeyi	7	13	.2
	Lise	1313	25.1		8	164	3.1
	Yüksekokul	743	14.2		9	1718	32.9
	Lisans	981	18.8		10	2995	57.2
	Lisansüstü	1144	21.9		11	336	6.4
	Tamamlamadı	74	1.4		12	6	.1
	İlkokul	256	4.9		0-10	520	9.9
Baba eğitim düzeyi	Ortaokul	884	16.9	Kitap sayısı	11-25	747	14.3
	Lise	1240	23.7		26-100	1581	30.2
	Yüksekokul	775	14.8		101-200	1029	19.7
	Lisans	867	16.6		201-500	888	17
	Lisansüstü	1136	21.7		501-üstü	467	8.9

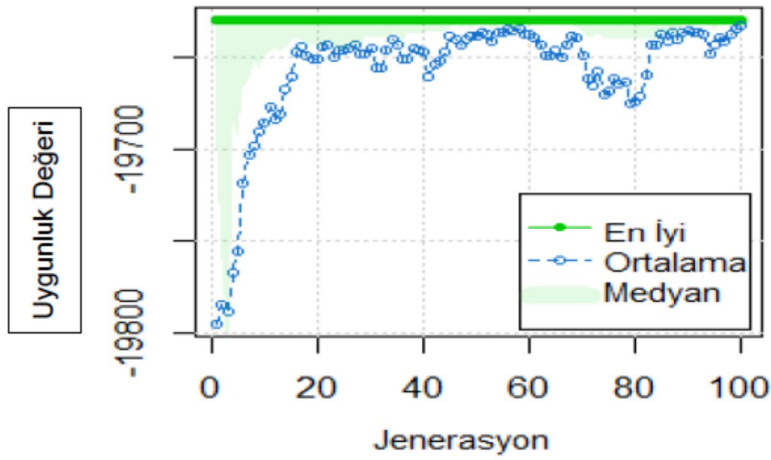
Tablo 4b*Doğruluk Düzeyi ile İlişkili Değişkenlere Ait Betimsel Özellikler*

Değişken	N	Min.	Maks.	Ortalama	S. Sapma
Doğruluk düzeyi	5232	0	19	13.14	3.8
E-kitap okuyucu sayısı	5232	0	3	.35	.67
Kitap türü sayısı	5232	0	6	4.11	1.61
Haftalık ders saati	5232	2	10	4.43	1.41

Makine öğrenmelerine dayalı yöntemlerden biri olan genetik algoritmalar tekniğinde, yanlış hatalara neden olan aşırı uyum problemine sık rastlanmaktadır. Bu sorunun çözümü için en etkili yöntem veri setinin eğitim (training) ve test (testing) seti olmak üzere iki alt gruba ayrılmasıdır (Kushchu, 2002; Žegklitz & Pošík, 2015). Bu gerekçeyle, veriler %70'i eğitim seti ($n=3663$) ve %30'u test seti ($n=1569$) olmak üzere (Ahmad vd., 2018; Ahmed & Elaraby, 2014; Pahmi vd., 2018) ikiye ayrılarak analiz işlemleri gerçekleştirilmiştir. Regresyon modelinin analiz edilmesinde eğitim seti verileri; analiz edilen modelin farklı veri grupları üzerinden performans düzeyinin belirlenmesinde test ve tüm veri seti kullanılmıştır. Genetik algoritmalar yöntemiyle gerçekleştirilen analizde Şekil 11 ile ifade edilmek üzere; başlangıç topluluğu büyüklüğü 50, maksimum nesil sayısı 100, mutasyon işlemi olasılığı .1, çaprazlama işlemi olasılığı .8 ve elitizm sayısı 2 olarak belirlenen ikili kodlama esasına dayalı genetik işlemler uygulanmıştır. Uygunluk (amaç) fonksiyonu olarak en iyi regresyon modelinin belirlenmesini sağlayan değişkenlerin seçimi amacıyla model uyum kriteri olarak Bayes Bilgi Kriteri'ni (BIC) en küçük yapan fonksiyon kullanılmıştır (Minghua vd., 2017; Trejos vd., 2016). Analizde kullanılan *R* programı GA paketi uygunluk fonksiyonunu maksimum yapma özelliğine sahip olduğundan, minimum BIC değerine ulaşmak adına negatif BIC değerinin maksimum değerinin elde edilmesi sağlanmıştır. Bu bağlamda en iyi model için BIC değeri -19,630.39 olarak saptanmış olup BIC değerinin belirlenmesinde gözlenen iterasyonlar Şekil 10 ile sunulmuştur.

Şekil 10

Doğruluk Düzeyi Modeli Uygunluk Fonksiyonunun Belirlenmesinde Gözlenen İterasyonlar



Genetik algoritmalar yöntemine ait kestirim özellikleri ve en iyi regresyon modeli için seçilen değişkenlere ilişkin bilgileri içeren *R* programı analiz çıktısı Şekil 11 ile sunulmuştur.

Şekil 11

Doğruluk Düzeyi Modeline İlişkin Genetik Algoritmalar Analizi Ekran Alıntısı

```
-- Genetic Algorithm -----
GA settings:
Type           = binary
Population size = 50
Number of generations = 100
Elitism        = 2
Crossover probability = 0.8
Mutation probability = 0.1

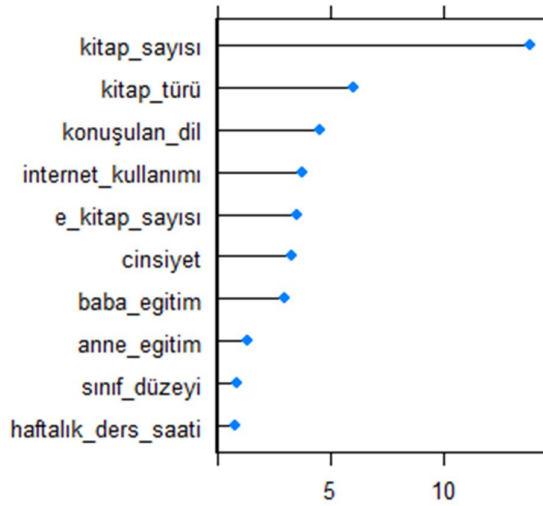
GA results:
Iterations      = 100
Fitness function value = -19630.39
Solution =
sımf_düzeyi cinsiyet internet_kullanımı e_kitap_sayısı kitap_sayısı konuşulan_dil haftalık_ders_saati anne_egitim
[1,]          0          1          1          1          1          1          0          0
baba_egitim kitap_türü
[1,]          1          1
```

İkili kodlamaya dayalı genetik algoritmalar yöntemine yönelik analizlerde seçilen yordayıcı değişkenler 1; seçilmeyen değişkenler ise 0 olarak kodlanır. Şekil 11 incelendiğinde, en iyi regresyon modeli için okuma becerilerine yönelik yanıtlara ilişkin doğruluk düzeyini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordayan değişkenlerin; cinsiyet,

internet kullanımı, e-kitap okuyucu sayısı, evdeki kitap sayısı, evde konuşulan dil, baba eğitim düzeyi ve evde bulunan kitap türü sayısı olduğu saptanmıştır. Sınıf düzeyi, okuma becerileri için ayrılan haftalık ders saati ve anne eğitim düzeyi değişkenleri ise model için okuma becerilerine yönelik yanıtlara ilişkin doğruluk düzeyini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordamamıştır. Yordayıcı değişkenlerin 0 ile 15 değerleri arasında ölçeklenen regresyon modeli için önem dereceleri Şekil 12 ile sunulmuştur.

Şekil 12

Doğruluk Düzeyi Modeline İlişkin Yordayıcı Değişkenlerin Önem Derecesi



Şekil 12 incelendiğinde, öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yanıtlarına ilişkin doğruluk düzeyini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordayan en önemli değişkenin evde bulunan kitap sayısı olduğu anlaşılmaktadır. Bu değişkeni önem sırasına göre; evdeki kitap türü sayısı, evde konuşulan dil, evde internet kullanımı, sahip olunan e-kitap okuyucu sayısı, cinsiyet, baba eğitim düzeyi takip etmektedir. Önem derecesi en düşük olan üç değişken; anne eğitim düzeyi, sınıf düzeyi ve haftalık ders saati değişkenlerinin ise öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yanıtlarına ilişkin doğruluk düzeyini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordamadığı saptanmıştır. Eğitim veri seti üzerinden oluşturulan regresyon modelinin performansı eğitim seti, test seti ve tüm veri seti için R^2 , RMSE ve

MAE metrikleri ile araştırılmış (Özdemir, 2017; Paterlini & Minerva, 2010) olup ulaşılan değerler Tablo 5 ile sunulmuştur.

Tablo 5

Doğruluk Düzeyi Regresyon Modelinin Veri Setleri İçin Performans Metrikleri

Veri Seti	<i>N</i>	<i>R</i> ²	RMSE	MAE
Eğitim seti	3663	.1392	3.49	2.80
Test seti	1569	.1380	3.59	2.88
Tüm veri seti	5232	.1388	3.52	2.82

Eğitim seti verileriyle analiz edilen optimal regresyon modelinin performansının ifade edildiği Tablo 5 incelendiğinde, eğitim seti için ulaşılan performans metrikleri değerlerinin farklı veri seti özelliğinde olan test verisi ve tüm veri seti için yakın değerlerde olduğu gözlenmektedir. Bu bağlamda, oluşturulan modelin farklı veri yapılarında benzer derecede performans gösterdiği sonucu çıkarılabilmektedir. Ayrıca eğitim seti üzerinden elde edilen değerler dikkate alındığında, öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yanıtlarına ilişkin doğruluk düzeyini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordayan değişkenlerin okuma becerilerine yönelik yanıtlara ilişkin doğruluk düzeyindeki değişkenliğin %13.92'sini ($R^2=.1392$) açıkladığı anlaşılmaktadır.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın ikinci alt problemi olan “Öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yanıtlarına ilişkin hız düzeyini yordayan değişkenler ve bu değişkenlere ait özellikler nelerdir?” ifadesine yanıt aramak doğrultusunda elde edilen betimsel özelliklere ve oluşturulan regresyon modelinin genetik algoritma yöntemi esasıyla analiz edilmesi sonucunda ulaşılan bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

Genetik algoritmalar yöntemi esasıyla analiz edilen ve yordanan değişkenin hız düzeyi; yordayıcı değişkenlerin ise cinsiyet, anne ve baba eğitim durumu, evde internet

kullanımı, evde konuşulan dil, sahip olunan e-kitap okuyucu sayısı, evdeki kitap türü ve sayısı, okulda okuma becerileri için ayrılan haftalık ders saati, sınıf düzeyi ve eylem sayısı olan regresyon modelinin değişkenlerine ilişkin betimsel özellikler Tablo 4a ve Tablo 4b ile sunulmuş olup belirtilen tablolarda yer almayan değişkenlere ilişkin betimsel özellikler ise Tablo 6 ile açıklanmıştır.

Tablo 6

Hız Düzeyi ile İlişkili Değişkenlere Ait Betimsel Özellikler

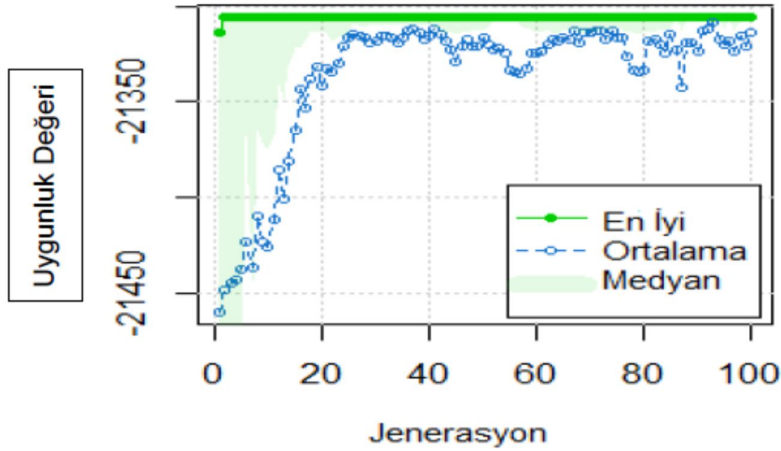
Değişken	N	Min.	Maks.	Ortalama	S. Sapma
Hız düzeyi	5232	2.65	38.38	16.98	4.52
Eylem sayısı	5232	19	50	21.97	3.86

Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin bulgular ve yorumlar bölümünde de belirtildiği üzere, genetik algoritmalar yöntemi gibi makine öğrenmelerine dayalı yöntemlerde kestirimlere yönelik yanlış hataların oluşmasına neden olan aşırı uyum sorunlarının önüne geçmek için veri seti, eğitim (training) ve test (testing) seti olmak üzere iki alt gruba ayrılmaktadır. Bu bağlamda, veriler %70'i eğitim seti ($n=3663$) ve %30'u test seti ($n=1569$) olmak üzere ikiye ayrılarak analiz işlemleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın birinci alt probleminin çözümlenmesinde olduğu gibi eğitim seti verileri kullanılarak regresyon analizi gerçekleştirilmiş daha sonra oluşturulan modelin farklı veri grupları için performans düzeyinin belirlenmesinde test ve tüm veri seti kullanılmıştır. Genetik algoritmalar yöntemiyle gerçekleşen analizde Şekil 14 ile ifade edildiği üzere; başlangıç topluluğu büyüklüğü 50, maksimum nesil sayısı 100, mutasyon işlemi olasılığı .1, çaprazlama işlemi olasılığı .8 ve elitizm sayısı 2 olarak belirlenen ikili kodlama esasına dayalı genetik işlemler uygulanmıştır. Yine araştırmanın birinci alt probleminin çözümünde olduğu gibi uygunluk (amaç) fonksiyonu olarak Bayes Bilgi Kriteri'ni (BIC) en küçük yapan fonksiyon kullanılmıştır. R programı GA paketi uygunluk fonksiyonunu maksimum yapma özelliği gösterdiğinden, minimum BIC değerine ulaşmak adına negatif BIC değerinin

maksimum değerinin elde edilmesi sağlanmıştır. Bu bağlamda en iyi model için BIC değeri -21,305.58 olarak saptanmış olup BIC değerinin belirlenmesinde gözlenen iterasyonlar Şekil 13 ile sunulmuştur.

Şekil 13

Hız Düzeyi Modeli Uygunluk Fonksiyonun Belirlenmesinde Gözlenen İterasyonlar



Genetik algoritmalar yöntemine ait kestirim özellikleri ve en iyi regresyon modeli için seçilen değişkenlere ilişkin bilgileri içeren R programı analiz ıktısı Şekil 14 ile sunulmuştur.

Şekil 14

Hız Düzeyi Modeline İlişkin Genetik Algoritmalar Analizi Ekran Alıntısı

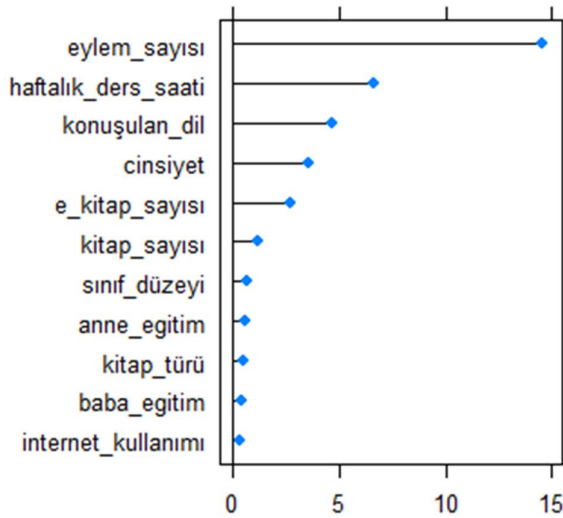
```
-- Genetic Algorithm -----
GA settings:
Type           = binary
Population size = 50
Number of generations = 100
Elitism        = 2
Crossover probability = 0.8
Mutation probability = 0.1

GA results:
Iterations      = 100
Fitness function value = -21305.58
Solution =
  cinsiyet internet_kullanımı e_kitap_sayısı kitap_sayısı konuşulan_dil eylem_sayısı haftalık_ders_saati
[1,]      1             0             1             0             1             1             1
  anne_egitim baba_egitim sınıf_düzeyi kitap_türü
[1,]      0             0             0             0
```

İkili kodlama özelliğindeki genetik algoritmalar yöntemine yönelik analiz çıktılarında seçilen yordayıcı değişkenler 1; seçilmeyen değişkenler ise 0 olarak kodlanmaktadır. Şekil 14 incelendiğinde, en iyi regresyon modeli için okuma becerilerine yönelik yanıtlara ilişkin hız düzeyini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordayan değişkenlerin; cinsiyet, e-kitap okuyucu sayısı, evde konuşulan dil, eylem sayısı ve okuma becerileri için ayrılan haftalık ders saati olduğu saptanmıştır. İnternet kullanımı, evdeki kitap sayısı, sınıf düzeyi, evde bulunan kitap türü sayısı, anne ve baba eğitim düzeyi değişkenleri ise model için okuma becerilerine yönelik yanıtlara ilişkin hız düzeyini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordamamıştır. Yordayıcı değişkenlerin 0 ile 15 değerleri arasında ölçeklenen regresyon modeli için önem dereceleri Şekil 15 ile sunulmuştur.

Şekil 15

Hız Düzeyi Modeline İlişkin Yordayıcı Değişkenlerin Önem Derecesi



Şekil 15 incelendiğinde, öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yanıtlarına ilişkin hız düzeyini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordayan en önemli değişkenin eylem sayısı olduğu anlaşılmaktadır. Bu değişkeni önem sırasına göre; haftalık ders saati, evde konuşulan dil, cinsiyet ve e-kitap okuyucu sayısı takip etmektedir. Önem derecesi en düşük olan altı değişken; kitap sayısı, evde internet kullanımı, sınıf düzeyi, evdeki kitap türü anne ve baba eğitim düzeyi değişkenlerinin ise öğrencilerin okuma becerilerine

yönelik yanıtlarına ilişkin hız düzeyini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordamadığı saptanmıştır. Eğitim veri seti üzerinden oluşturulan regresyon modelinin performansı eğitim seti, test seti ve tüm veri seti için R^2 , RMSE ve MAE metrikleri ile araştırılmış olup, ulaşılan değerler Tablo 7 ile sunulmuştur.

Tablo 7

Hız Düzeyi Regresyon Modelinin Veri Setleri İçin Performans Metrikleri

Veri seti	N	R^2	RMSE	MAE
Eğitim seti	3663	.0727	4.40	3.49
Test seti	1569	.0718	4.26	3.40
Tüm veri seti	5232	.0724	4.36	3.46

Eğitim seti verileri kullanılarak analiz edilen optimal regresyon modelinin performans değerlerinin ifade edildiği Tablo 7 incelendiğinde, eğitim seti için ulaşılan performans metrikleri değerlerinin farklı veri seti özelliğinde olan test verisi ve tüm veri seti için yakın değerlerde olduğu gözlenmektedir. Bu bağlamda, oluşturulan modelin farklı veri yapılarında benzer derecede performans gösterdiği sonucu çıkarılabilmektedir. Ayrıca eğitim seti üzerinden elde edilen değerler dikkate alındığında, öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yanıtlarına ilişkin hız düzeyini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordayan değişkenlerin okuma becerilerine yönelik yanıtlara ilişkin hız düzeyindeki değişkenliğin %7.27'sini ($R^2=.0727$) açıkladığı anlaşılmaktadır.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Hiyerarşik modele yetenek ve hız parametrelerinin açıklayıcısı olarak ilave edilen değişkenlere ilişkin yordayıcı özellikler nelerdir?” sorusunu yanıtlamak üzere ulaşılan bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmanın birinci ve ikinci alt problemlerinin çözümlenmesiyle ulaşılan sonuçlara bağlı olarak, öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yanıtlarına ilişkin doğruluk düzeyini

yedi değişkenin; okuma becerilerine yönelik yanıtlarına ilişkin hız düzeyini ise beş değişkenin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordadığı gözlenmektedir. Bu bağlamda okuma becerilerine yönelik yanıtlara ilişkin doğruluk düzeyini yordayan değişkenler yetenek parametresinin açıklayıcı değişkenleri; hız düzeyini yordayan değişkenler ise hız parametresinin açıklayıcı değişkenleri olarak hiyerarşik modele ilave edilmiştir. Doğrusal regresyon modeli esasıyla yetenek ve hız parametrelerini açıklayan değişkenlerin belirlenmesini sağlayan desen aşağıda sunulmuştur.

$$\text{Yetenek} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{cinsiyet} + \beta_2 \cdot \text{internet kullanımı} + \beta_3 \cdot \text{e-kitap okuyucu sayısı} + \beta_4 \cdot \text{konusulan dil} + \beta_5 \cdot \text{kitap türü} + \beta_6 \cdot \text{kitap sayısı (501-üstü)} + \beta_7 \cdot \text{kitap sayısı (201-500)} + \beta_8 \cdot \text{kitap sayısı (101-200)} + \beta_9 \cdot \text{kitap sayısı (26-100)} + \beta_{10} \cdot \text{kitap sayısı (11-25)} + \beta_{11} \cdot \text{baba eğitim (lisansüstü)} + \beta_{12} \cdot \text{baba eğitim (lisans)} + \beta_{13} \cdot \text{baba eğitim (yüksekokul)} + \beta_{14} \cdot \text{baba eğitim (lise)} + \beta_{15} \cdot \text{baba eğitim (ortaokul)} + \beta_{16} \cdot \text{baba eğitim (ilkokul)}$$

$$\text{Hız} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{cinsiyet} + \beta_2 \cdot \text{konusulan dil} + \beta_3 \cdot \text{e-kitap okuyucu sayısı} + \beta_4 \cdot \text{eylem sayısı} + \beta_5 \cdot \text{haftalık ders saati}$$

Yetenek parametresinin açıklayıcı değişkenleri olan kitap türü ve e-kitap okuyucu sayısı değişkenleri sürekli yapıda olup cinsiyet, internet kullanımı, evde konuşulan dil, kitap sayısı ve baba eğitim düzeyi kategorik değişken özelliğindedir. Araştırmada kullanılan hiyerarşik modelin özelliği gereğince iki düzeyli kategorik özellikte olan cinsiyet, internet kullanımı ve evde konuşulan dil değişkenleri kukla (dummy) kodlama yöntemi; ikiden fazla düzeye sahip olan kitap sayısı ve baba eğitim düzeyi değişkenleri etki (effect) kodlama yöntemiyle kodlanmıştır (Fox, 2018). Kitap sayısı değişkeni altı düzeyden oluşmakta olup beş düzeyde; baba eğitim düzeyi değişkeni yedi düzeyden oluşmakta olup altı düzeyde kodlama işlemi uygulanmıştır. Benzer şekilde, hız parametresinin açıklayıcı değişkenleri olan cinsiyet ve evde konuşulan dil iki düzeyli kategorik özellikte değişkenler olup kukla kodlama yöntemiyle kodlanmıştır. Diğer üç açıklayıcı değişken; e-kitap okuyucu sayısı, eylem sayısı ve haftalık ders saati değişkenleri ise sürekli yapıda değişkenlerdir. Hiyerarşik modelin çözümlenmesiyle, yetenek parametresini açıkladığı varsayılan tüm

değişkenlerin; hız parametresini açıkladığı varsayılan cinsiyet dışında kalan değişkenlerin açıklayıcılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Açıklayıcı değişkenlerin, regresyon katsayısı olarak yorumlanan kestirim düzeyleri ve standart sapma değerleri Tablo 8 ile sunulmuştur.

Tablo 8

Yetenek ve Hız Parametrelerinin Açıklayıcı Değişkenlerine İlişkin Kestirim Özellikleri

Değişken	Yetenek		Değişken	Hız	
	Kestirim Düzeyi	S. Sapma		Kestirim Düzeyi	S. Sapma
Cinsiyet	-.11	.03	Cinsiyet	.00	.03
İnternet kullanımı	-.07	.06	E-kitap sayısı	.03	.02
E-kitap sayısı	-.06	.02	Konuşulan dil	.05	.04
Konuşulan dil	.03	.05	Eylem sayısı	-.01	.00
Kitap türü	.02	.01	Haftalık ders saati	.03	.01
Kitap sayısı (501_üstü)	.30	.05			
Kitap sayısı (201_500)	.28	.05			
Kitap sayısı (101_200)	.13	.03			
Kitap sayısı (26_100)	-.04	.03			
Kitap sayısı (11_25)	-.24	.04			
Baba eğitim düzeyi (lisansüstü)	.15	.04			
Baba eğitim düzeyi (lisans)	.05	.04			
Baba eğitim düzeyi (yüksek okul)	.02	.04			
Baba eğitim düzeyi (lise)	.04	.03			
Baba eğitim düzeyi (ortaokul)	-.09	.04			
Baba eğitim düzeyi (ilkokul)	-.13	.06			

Yetenek ve hız parametrelerinin açıklayıcı değişkenleri olarak modele ilave edilen değişkenlerin kestirim değerleri ve bu değerlere ait standart sapma değerlerinin yer aldığı Tablo 8 incelendiğinde, erkek öğrencilerin kestirilen yetenek parametreleri ortalamasının

kız öğrencilerin yetenek parametreleri ortalamasından .11 (referans: erkek) fazla olduğu anlaşılmaktadır. Evde internet kullanımına sahip olmayan öğrencilerin yetenek parametreleri ortalamasının sahip olan öğrencilerin ortalamasından .07 (referans: olmayan); evde konuştukları dilin test dili olduğu öğrencilerin yetenek parametreleri ortalamasının test dili olmayan öğrencilerin ortalamasından .03 (referans: olmayan) fazla olduğu saptanmıştır. Evlerinde bulunan kitap sayısı 501-üstü olan öğrencilerin yetenek parametreleri ortalamasının genel ortalamaya göre .30; 201-500 arası olan öğrencilerin yetenek parametreleri ortalamasının genel ortalamaya göre .28; 101-200 arası olan öğrencilerin yetenek parametreleri ortalamasının genel ortalamaya göre .13 daha fazla olduğu gözlenmektedir. Evlerinde bulunan kitap sayısı 26-100 arası olan öğrencilerin yetenek parametreleri ortalamasının genel ortalamaya göre .04; 11-25 arası olan öğrencilerin yetenek parametreleri ortalamasının genel ortalamaya göre .24; 0-10 arası olan öğrencilerin yetenek parametreleri ortalamasının genel ortalamaya göre .43 daha az olduğu gözlenmektedir. Baba eğitim düzeyi lisansüstü olan öğrencilerin yetenek parametreleri ortalamasının genel ortalamaya göre .15; lisans olan öğrencilerin yetenek parametreleri ortalamasının genel ortalamaya göre .05; yüksekokul olan öğrencilerin yetenek parametreleri ortalamasının genel ortalamaya göre .02; lise olan öğrencilerin yetenek parametreleri ortalamasının genel ortalamaya göre .04 daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Baba eğitim düzeyi ortaokul olan öğrencilerin yetenek parametreleri ortalamasının genel ortalamaya göre .09; ilkokul olan öğrencilerin yetenek parametreleri ortalamasının genel ortalamaya göre .13 ve babaları her hangi bir eğitim kademesini tamamlamayan öğrencilerin yetenek parametreleri ortalamasının genel ortalamaya göre .04 daha az olduğu gözlenmektedir. Öğrencilerin sahip olduğu e-kitap okuyucu sayısındaki 1 birimlik artış yetenek parametrelerini .06 kadar azaltmaya eğilimliken; evlerinde bulunan kitap türü sayısındaki 1 birimlik artış ise yetenek parametresini .02 kadar arttırmaya eğilimli olmaktadır.

Tablo 8’de yer alan hız parametresi ile ilgili kestirim değerleri incelendiğinde, kız öğrencilerin kestirilen hız parametreleri ortalaması ile erkek öğrencilerin ortalaması arasında anlamlı bir fark olmadığı anlaşılmaktadır. Evde konuştukları dilin test dili olduğu öğrencilerin hız parametreleri ortalamasının test dili olmayan öğrencilerin ortalamasından .05 fazla olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin sahip olduğu e-kitap okuyucu sayısındaki 1 birimlik artış hız parametrelerini .03; okullarında okuma becerilerine yönelik ayrılan haftalık ders saatindeki 1 birimlik artış hız parametrelerini .03 kadar arttırmaya eğilimlidir. Öğrencilerin maddeleri yanıtlamak üzere sergiledikleri eylem sayısındaki 1 birimlik artış hız parametrelerini .01 kadar azaltmaya eğilimli olduğu gözlenmektedir.

Birinci, İkinci ve Üçüncü Alt Problemlere İlişkin Bulgulara Yönelik Ortak Tartışma

Öğrencilerin okuma becerilerini yordayan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla oluşturulan en iyi regresyon modelinin genetik algoritmalar yöntemi esasıyla analiz edilmesi sonucunda; yordayıcılığı anlamlı bulunan cinsiyet, evde internet kullanımı, evde konuşulan dil, sahip oldukları e-kitap okuyucu sayısı, baba eğitim düzeyi, evdeki kitap türü ve sayısı değişkenleri yetenek parametresinin açıklayıcısı olarak hiyerarşik modele ilave edilmiştir.

Yetenek parametresinin açıklayıcısı olan özelliklerden üçü; öğrencilerin sahip oldukları e-kitap okuyucu sayısı, evlerinde bulunan kitap sayısı ve türü olmuştur. Öğrencilerin sahip olduğu kitap sayısının artması okuma becerilerine yönelik yetenek düzeylerini olumlu yönde yordadığı gözlenmektedir. Benzer şekilde, öğrencilerin evlerinde bulunan kitap türü sayısındaki artış yetenek parametresini arttırmaya eğilimli olmaktadır. Alanyazında benzer amaçla yapılan çalışmalar incelendiğinde, Adaba (2016); Dadandı ve diğerleri (2018); Giambona ve Porcu (2015); Kutlu ve diğerleri (2011) ve Torres’in (2019) yapmış oldukları çalışmalarda öğrencilerin ulaşabildikleri kitap sayısı ve türünün fazla olması okuma becerilerini olumlu düzeyde yordadığı sonucuna ulaşmışlardır. Anderson ve diğerleri (1988) okul dışı ortamlarda çeşitli okuma etkinlikleri gerçekleştiren öğrencilerin

okuduğunu anlama ve okuma hızlarında anlamlı düzeyde bir artış olduğunu saptamışlardır. Mustadi ve Amri (2020) ve Pitoyo (2020) çalışmalarında ise evde ya da okulda kütüphane bulunmasının okuma becerileri için olumlu düzeyde yordayıcı bir unsur olduğu gözlenmektedir. Diğer taraftan, öğrencilerin sahip olduğu e-kitap okuyucu sayısındaki artış yetenek parametresini azaltmaya eğilim göstermektedir. Bu sonucu dijital okuma ortamlarında karşılaşılan sorunlarla ilişkilendirmek mümkündür. Çünkü dijital yayıncılıkta sık yaşanan ağ bağlantı sorunları, tarayıcı sorunları, eklenti eksiklikleri, ekran-görüntü uyumsuzlukları, istenmeyen reklamlar, çerezler ve açılır pencereler gibi bazı sorunlar okuyucuların okuma motivasyonları ve tutumlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Odabaş vd., 2018). Benzer şekilde, okuma becerisinin gerçekleştiği ortamda engelleyici unsurların yer alması ve çeşitli psikolojik etmenlerden kaynaklı araca uyum sağlayamama gibi nedenler de dijital araç kullanımlarının önemli bir dezavantajı olarak görülmektedir (Odabaş, 2017). Diğer taraftan Bozkuş (2021); Dadandı ve diğerleri (2018) ve Gumus ve Atalmis (2011) çalışmalarında dijital araç kullanımının okuma becerilerini olumlu düzeyde yordadığı sonucu dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yetenek parametrelerinin açıklayıcısı olan özelliklerden diğer ikisi cinsiyet ve evde konuşulan dil olmuştur. Erkek öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yetenek düzeyleri ortalamasının kız öğrencilerin ortalamasından yüksek olduğu saptanmıştır. Alanyazında cinsiyetin okuma becerilerine yönelik performansı yordayıcılığı üzerine farklı sonuçlara rastlamak mümkündür. Lazarus (2020); Rajchert ve diğerleri (2014); Temizyürek ve diğerleri (2013); Torppa ve diğerlerinin (2018) çalışmalarında kız öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarının erkek öğrencilerin performansından yüksek olduğu; Sørensen ve diğerlerinin (2016) çalışmalarında erkek öğrencilerin performanslarının daha yüksek olduğu kestirilmiştir. Baştuğ ve Keskin (2012) ve Dianti'nin (2016) çalışmalarında kız ve erkek öğrencilerin performansları arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Evde konuştukları dilin test diliyle aynı olan öğrencilerin yetenek düzeyleri ortalamasının farklı olan öğrencilerin

ortalamasından yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durumda evde konuşulan dilin test diliyle aynı olmasının okuma becerilerine yönelik yetenek düzeylerini olumlu yönde yordadığı söylenebilmektedir. Evde konuştukları dilin öğrenim gördükleri dilden farklı olan öğrencilerin iki veya daha fazla dil edinme ve bu dillere hâkim olma konusunda çaba sarf etmeleri gerekir. Bu nedenle iki dilli öğrencilerin öğrenim diline yönelik yeterlikleri tek dilli öğrencilerin gerisinde kalabilmektedir (Hoff, 2013). Bulgulara paralel olarak, Bindak (2018) ve DeDonno ve diğerlerinin (2014) çalışmasında test dili ve evde konuştukları dilin aynı olduğu öğrencilerin performanslarının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Diğer taraftan Abu-Rabia ve Siegel (2002) çalışmalarında iki dilli ve tek dilli öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarında anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Yetenek parametresinin açıklayıcısı olan diğer değişken öğrencilerin internet kullanımı olmuştur. Evlerinde internet kullanma imkânına sahip olmayan öğrencilerin yetenek düzeyleri ortalaması sahip olan öğrencilerin ortalamasından yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durumun evde internet kullanma imkânına sahip olmanın okuma becerilerine yönelik yetenek düzeyini olumsuz yönde yordadığı anlamına gelmektedir. Özellikle ilerleyen teknolojik gelişmeler ışığında internet kullanımıyla desteklenen çeşitli dijital araç gereçlerin gündelik yaşama aşırı adapte olmasının olumsuz sonuçları bu sonucun elde edilmesine neden gösterilebilir. Brown (2011) ve Pagani ve diğerlerinin (2010) vurguladıkları üzere dijital araç kullanımının aşırılığı okul çağındaki çocuklarda dikkat sorunları, fiziksel ve bilişsel inaktivite başta olmak üzere bilişsel, dilsel, sosyal, duygusal ve motor gelişimine yönelik problemlere neden olmaktadır. Ayrıca internetin oyun amaçlı kullanmasının öğrenciler arasında yaygın olması öğrencileri eğitsel içeriklerden uzaklaştırmaktadır (Türe, 2021). Paralel olarak, Kurnaz ve Yıldız (2015) interneti eğitsel amaçlı kullanan öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarının diğer amaçlarla kullanan öğrencilere göre daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Giambona ve Porcu (2015) ve Pitoyo (2020) ise çalışmalarında internet kullanma

imkânına sahip olmanın öğrencilerin okuma becerilerine yönelik performanslarını olumlu yönde yordadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Yetenek parametresinin açıklayıcısı olan bir diğer özellik baba eğitim düzeyi olup, anne eğitim düzeyinin öğrencilerin okuma becerilerini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordamadığı saptanmıştır. Bu durum baba eğitim düzeyinin artması öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yetenek düzeylerini olumlu yönde yordadığı sonucunu ortaya koymaktadır. Araştırmada ulaşılan sonuçlara benzer şekilde, Giambona ve Porcu (2015); Tebekana ve Cishe (2015); Torres (2019) ve Torres ve diğerlerinin (2021) çalışmalarında ebeveynlerin eğitim düzeyinin yüksek olması öğrencilerin okuma becerilerini olumlu yönde yordadığı anlaşılmaktadır.

Öğrencilerin okuma becerilerine yönelik maddeleri yanıtlama hızlarını yordayan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla oluşturulan en iyi regresyon modelinin genetik algoritmalar esasıyla analiz edilmesi sonucunda; yordayıcılığı anlamlı bulunan cinsiyet, e-kitap okuyucu sayısı, evde konuşulan dil, eylem sayısı ve okulda okuma becerileri için ayrılan haftalık ders saati değişkenleri hız parametresinin açıklayıcısı olarak hiyerarşik modele ilave edilmiştir.

Öğrencilerin okuma becerilerine yönelik hız parametrelerinin açıklayıcısı olan özelliklerden ikisi; öğrencilerin sahip oldukları e-kitap okuyucu sayısı ve maddeleri yanıtlamak üzere sergiledikleri eylem sayısı olmuştur. Öğrencilerin sahip olduğu e-kitap okuyucu sayısındaki artış hız parametrelerini artırma eğilimi göstermektedir. Böylelikle öğrencilerin e-kitap sayısının artması öğrencilerin okuma becerilerine yönelik hız düzeylerini olumlu yönde yordadığı söylenebilmektedir. Akbar ve diğerleri (2015) çalışmalarında e-okumanın öğrencilerin okuma hızını geliştirebileceğini ifade etmişlerdir. Devana ve Agustina (2019) ve Zeng ve diğerleri (2016) çalışmalarında dijital bir araçtan okumanın öğrencilerin okuma hızını geliştirdiğini saptamışlardır. Başaran'ın (2014) çalışmasında ise öğrencilerin dijital okumaları ile okuma hızları arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Diğer taraftan öğrencilerin okuma becerilerine yönelik maddeleri

yanıtlamak üzere gerçekleştirdikleri eylem sayısındaki artış hız parametrelerini azaltma eğiliminde olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum öğrencilerin maddeleri yanıtlamak üzere gerçekleştirdikleri eylem sayısının artması hız düzeylerini olumsuz yönde yordadığını vurgulamaktadır. Arslan ve diğerlerinin (2020) ve Ponce ve diğerlerinin (2020) gerçekleştirdikleri çalışmalar bu sonucu desteklemekte ve bilgisayar tabanlı test uygulamalarındaki ekran hareketlerine yönelik eylem sayılarının artmasının öğrencilerin maddeleri yanıtlama sürelerini olumsuz yönde yordadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Hız parametresinin açıklayıcısı olan diğer değişken evde konuşulan dil olup kız ve erkek öğrencilerin hız parametreleri ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı anlaşılmaktadır. Okuma becerilerine yönelik yanıt hızlarının cinsiyetle olan ilişkisinin incelendiği çalışmalarda farklı sonuçlar elde edildiği gözlenmektedir. Amett ve diğerleri (2017); Gao ve diğerleri (2020); Karia ve diğerlerinin (2012) çalışmalarında erkeklerin okuma hızlarının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Kroehne ve diğerlerinin (2019) çalışmalarında kızların okuma hızlarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Baştuğ ve Keskin'in (2012) çalışmasında ise kız ve erkek öğrencilerin okuma hızları arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Evde konuştukları dilin test diliyle aynı olduğu öğrencilerin hız düzeyleri ortalamasının farklı olan öğrencilerin ortalamasından yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durumda evde konuşulan dilin test diliyle aynı olmasının okuma becerilerine yönelik hız düzeylerini olumlu yönde yordadığı söylenebilmektedir. Kaan ve diğerlerinin (2015) ve Van Gelderen ve diğerlerinin (2004) çalışmaları araştırmada ulaşılan sonuçları destekler nitelikte olup; Taguchi (2005) ise ikinci dil ile öğrencilerin okuma becerilerine yönelik maddeleri yanıtlama hızları arasında anlamlı düzeyde bir ilişki saptamamıştır.

Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin okuma becerilerine yönelik hız parametrelerinin açıklayıcısı olan son değişken haftalık ders saati olmuştur. Öğrencilerin okullarında okuma becerilerine yönelik okutulan haftalık ders saatindeki artış hız parametrelerini arttırma eğilimi göstermektedir. Bu bulgu okullarda okuma becerilerine

yönelik okutulan ders saatinin artmasının öğrencilerin okuma becerilerine yönelik maddeleri yanıtlama hızlarını olumlu yönde yordadığını açıklamaktadır. Lai (1993) gerçekleştirmiş olduğu çalışmada yaz aylarında ekstra olarak yapılan dört haftalık okumaya yönelik kurs programının öğrencilerin hızlarında olumlu yönde değişime yol açtığını saptamıştır. Tanaka ve Stapleton'ın (2007) beş ay boyunca derslerin 5 ile 10 dakikasını öğrencilere okumaya yönelik etkinlikler yaptırarak gerçekleştirdikleri çalışmada, etkinlik yaptırılan öğrencilerin okumalarının hızlandığı sonucuna ulaşmışlardır. Yen (2012) çalışmasında, okuma becerilerine yönelik ekstra kurs alan öğrencilerin okuma hızlarının arttığına yönelik bir sonuç elde etmiştir.

Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular, Yorumlar ve Tartışma

Araştırmanın dördüncü alt problemi olan “Hiyerarşik model ile kestirilen kişi ve madde parametrelerine ilişkin değerler ve açıklayıcı özellikler nelerdir?” ifadesini çözümlenmeye yönelik olarak, hiyerarşik modelinin RA modeli aracılığıyla kestirdiği madde ayıricılığı (a_k) ve madde güçlüğü (b_k) ve RT modeli aracılığıyla kestirdiği zaman ayıricılığı (ϕ_k) ve zaman yoğunluğu (λ_k) değerleri Tablo 9 ile; bu parametrelerin kestirimine ilişkin iterasyonları gösteren bilgiler sırasıyla EK C, EK Ç, EK D ve EK E ile sunulmuştur. Maddelere ilişkin madde karakteristik eğrileri ise EK F ile sunulmuştur.

Tablo 9*Madde Parametrelerine ilişkin Kestirim Değerleri*

Maddeler	Madde	Madde	Zaman	Zaman
	Ayırıcılığı	Güçlüğü	Ayırıcılığı	Yoğunluğu
1	1.036	-1.562	.901	4.379
2	1.156	-1.527	.672	2.641
3	.933	.828	.886	5.170
4	1.098	-.211	1.239	3.793
5	1.042	-.528	1.002	3.411
6	1.372	-1.470	1.017	2.833
7	.975	-.394	.922	3.341
8	1.109	-.440	1.082	3.633
9	.864	-1.128	.655	3.919
10	1.134	-1.097	.769	3.557
11	.924	-.716	.979	3.862
12	1.197	.144	.871	3.130
13	.861	-.570	.823	4.538
14	1.088	-.624	1.045	3.733
15	.833	-.268	1.675	3.624
16	.914	-1.468	1.340	2.915
17	1.135	-.775	1.199	3.182
18	1.002	-1.225	1.371	3.148
19	.610	.094	1.096	3.573

Ayrıca RA modeli ile yetenek (θ_i) ve RT modeli ile hız (ζ_i) parametresi olmak üzere iki kişi parametresi kestirimi gerçekleştirilmiştir. Hiyerarşik model ile kestirilen ilk altmış öğrenciye ait yetenek ve hız parametreleri değerleri Tablo 10 ile; ilk bin öğrenciye ait yetenek ve hız parametreleri değerleri EK G ile; kişi ve madde parametrelerine ilişkin betimsel özellikler ise Tablo 11 ile sunulmuştur.

Tablo 10*Yetenek ve Hız Parametrelerine İlişkin Kestirim Değerleri*

No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız
1	.164	-.232	16	.402	-.143	31	.789	-.078	46	.949	-.03
2	-.679	.071	17	.176	.074	32	-.671	-.148	47	-.733	-.156
3	-.201	-.048	18	-.25	-.044	33	-.949	-.04	48	1.086	.057
4	.861	.065	19	.938	.276	34	.635	.234	49	-.257	-.254
5	.705	-.144	20	.613	.157	35	-.704	-.059	50	.788	-.352
6	-.326	.136	21	-.357	-.083	36	-.995	.358	51	.076	-.456
7	-.089	.16	22	-.109	-.286	37	.145	-.102	52	-.054	-.027
8	-.299	.176	23	.23	.164	38	-.664	-.312	53	-.736	-.161
9	1.089	.259	24	.037	.102	39	.998	.054	54	-.3	.018
10	.807	.228	25	.121	-.19	40	-.975	.379	55	.736	.04
11	.042	-.28	26	1.234	-.108	41	-.996	.305	56	.397	.009
12	.911	-.035	27	.256	-.546	42	.461	-.025	57	-.146	-.06
13	-.594	-.19	28	-.03	.043	43	.764	-.196	58	-.483	-.156
14	.338	-.02	29	.139	.108	44	-.334	-.07	59	-.53	-.006
15	.02	.025	30	-1.064	.342	45	.037	-.001	60	.022	-.172

Tablo 11*Kişi ve Madde Parametrelerine İlişkin Betimsel Özellikler*

Parametre	Minimum	Maksimum	Ortalama	S. Sapma
Yetenek (θ_i)	-2.026	1.324	0	.61
Hız (ζ_i)	-.662	1.858	0	.25
Madde ayıricılığı (a)	.61	1.372	1.015	.21
Madde güçlüğü (b)	-1.562	.828	-.681	.68
Zaman ayıricılığı (ϕ)	.655	1.675	1.029	.27
Zaman yoğunluğu (λ)	2.641	5.17	3.599	.69

Tablo 11 incelendiğinde, RA modelinin kestirdiği kişi parametrelerinden yetenek (θ_i) parametresinin ortalamasının 0 olduğu, öğrencilerin yetenek değerlerinin -2.026 ile 1.324 arasında değiştiği ve standart sapma değerinin yaklaşık olarak .61 olduğu anlaşılmaktadır. RT modelinin kestirdiği diğer kişi parametrelerinden hız parametresinin ortalamasının 0 olduğu, öğrencilerin hız değerlerinin -.662 ile 1.858 arasında değiştiği ve standart sapma değerinin yaklaşık olarak .25 olduğu saptanmıştır. Kestirilen madde parametreleri incelendiğinde, RA modeli ile kestirilen madde güçlük parametresi ortalamasının -.681 olduğu, güçlük değerlerinin -1.562 ile .828 değerleri arasında değiştiği ve standart sapma değerinin yaklaşık olarak .68 olduğu gözlenmektedir. Madde güçlük değerlerinin daha çok düşük yetenekli öğrenciler arasında iyi işlev gösterdiği gözlenmekle birlikte güçlük parametresi değerleri ranjinin nispeten geniş olması yetenek parametrelerinin kestiriminde avantaj sağladığı söylenebilmektedir (Fox, 2018; Fox & Marianti, 2016; Fox & Marianti, 2017; Suh, 2010).

RT modeli ile kestirilen zaman yoğunluğu parametresi ortalamasının logaritmik ölçekte 3.599 (~36 saniye) olduğu, 2.641 (~14 saniye) ile 5.17 (~176 saniye) değerleri arasında değiştiği ve standart sapma değerinin .yaklaşık olarak .69 (~1.99 saniye) olduğu gözlenmektedir. Zaman yoğunluğu parametresinin ortalama değeri olan $\exp(3.599)$

değerine karşılık gelen yaklaşık 36 saniye değeri okuma becerilerine yönelik bir maddenin ortalama 36 saniyede yanıtlanabileceğini ifade etmektedir. Bu bağlamda 19 maddenin ortalama 684 saniyede (~11.4 dakika) yanıtlanabileceği söylenebilmektedir. Ayrıca zaman yoğunluğu parametresinin minimum değerinin yaklaşık 14 saniye olması 19 maddenin en az 266 saniyede (~4.43 dakika); maksimum değerinin 176 saniyede olması 19 maddenin en çok 3334 saniyede (~55.56 dakika) yanıtlanabileceğini açıklamaktadır. RT örüntüsü içerisinde 19 maddeyi minimum yanıtlama süresi olan 4.43 dakikanın altında yanıtlayan 9 öğrencinin yer aldığı gözlenirken maksimum yanıtlama süresi olan 55.56 dakikanın üzerinde yanıtlayan öğrencinin yer almadığı gözlenmektedir. Bu durum hiyerarşik modelin gerçekleştirdiği kestirim değerleri içerisinde olmayan 9 öğrencinin olduğu ve modelin açıklamadığı örüntünün yüzdelerinin % .002 olduğu anlamına gelmektedir. Böylece RT örüntüsündeki farklılaşmanın büyük oranda zaman yoğunluğundaki farklılaşmadan kaynaklandığı anlaşılmaktadır (Lawal, 2021).

RA modeli ile kestirilen madde ayıricılığı parametresi ortalamasının 1.015 olduğu, ayıricılık değerlerinin .61 ile 1.372 değerleri arasında değiştiği ve standart sapma değerinin yaklaşık olarak .21 olduğu anlaşılmaktadır. Maddeler arasında 19. maddenin ayıricılık değerinin düşük; 6. maddenin ayıricılık değerinin yüksek ve diğer on yedi maddenin ise orta düzeyde ayıricılık özelliğine sahip olduğu gözlenmektedir (Baker, 1985). RT modeli ile kestirilen zaman ayıricılığı parametresi ortalamasının ise logaritmik ölçekte 1.029 (~2.80) olduğu, .655 (~1.93) ile 1.675 (~5.34) değerleri arasında değiştiği ve standart sapma değerinin yaklaşık olarak .27 (~1.31) olduğu anlaşılmaktadır. Zaman ayıricılığı parametresinin ortalama değeri her bir hız parametresinin farklılaşmasındaki duyarlılığı ifade etmektedir. Bu anlamda her bir hız parametresinin farklılaşmasının zaman ayıricılığı parametresinin ortalama değeri olan yaklaşık 2.80 saniyede bir olduğu anlamına gelmektedir. Zaman ayıricılığı parametresindeki ranj değeri madde ayırt ediciliği ile karşılaştırıldığında maddelerin bireyleri yeteneklerinden ziyade hızlarıyla daha iyi ayırdıkları söylenebilmektedir. Zaman yoğunluğu parametresindeki varyansın zaman

ayırıcılığı varyansından daha büyük olması öğrencilerin yanıtlama sürelerindeki değişkenliğin ayırıcılık parametresinden çok yoğunluk parametresiyle açıklandığı anlamına gelmektedir (Fox vd., 2021a).

Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular, Yorumlar ve Tartışma

Araştırmanın beşinci alt problemi olan “Hiyerarşik model ile kestirilen parametreler arasındaki ilişki ve bu ilişkilerin öğrenci yanıtlarına yansımaları ne düzeydedir?” ifadesini çözümlenmeye yönelik hiyerarşik model ile kestirilen kişi ve madde parametrelerine ilişkin kovaryans bileşenleri değerlerinin yer aldığı değerler Tablo 12 ve madde parametreleri arasındaki ilişkinin yorumlanmasını kolaylaştıran madde ayırıcılığı-madde güçlüğü, zaman ayırıcılığı-zaman yoğunluğu, madde ayırıcılığı-zaman ayırıcılığı ve madde güçlüğü-zaman yoğunluğuna yönelik grafikler sırasıyla; Şekil 16, Şekil 17, Şekil 18 ve Şekil 19 ile sunulmuştur.

Tablo 12*Madde Parametrelerine ilişkin Varyans Bileşenleri*

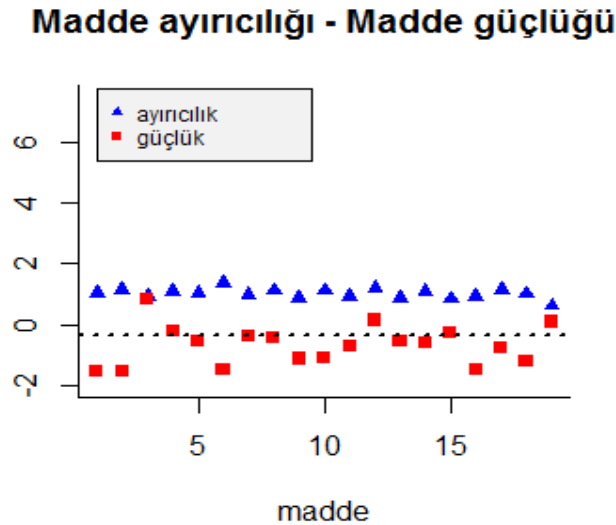
Varyans Bileşenleri		LNIRT		
		Ortalama	S.Sapma	Korelasyon
Kişi kovaryans matrisi				
Yetenek	σ_{θ}^2	.377	.011	
	$\rho_{\theta\zeta}$	-.019	.003	-.122
Hız	σ_{ζ}^2	.064	.002	
Madde kovaryans matrisi				
Madde ayırcılığı	\sum^{11}	.044	.028	
	\sum^{12}	-.047	.046	-.327
	\sum^{13}	-.006	.018	-.104
	\sum^{14}	-.056	.055	-.385
Madde güçlüğü	\sum^{22}	.469	.172	
	\sum^{23}	.012	.049	.064
	\sum^{24}	.220	.140	.463
Zaman ayırcılığı	\sum^{33}	.075	.029	
	\sum^{34}	-.042	.055	-.221
Zaman yoğunluğu	\sum^{44}	.481	.191	

Tablo 12 incelendiğinde, kişi parametrelerinden yetenek parametresinin varyans değerinin .377 (.011), hız parametresinin varyans değerinin .064 (.002) ve yetenek ile hız parametreleri arasındaki kovaryans değerinin -.019 (.003), korelasyon değerinin -.122 olduğu gözlenmektedir. Kestirilen korelasyon değerinin negatif yönlü olması yüksek yetenek düzeyine sahip öğrencilerin daha az yetenek düzeyindeki öğrencilerden nispeten

daha yavaş olduğu anlamına gelmektedir. Diğer bir ifadeyle düşük yetenek düzeyindeki öğrencilerin yüksek yetenek düzeyindeki öğrencilere göre nispeten daha hızlı olduğu anlaşılmaktadır. Diğer taraftan madde ayırıcılığı parametresinin varyans değerinin .044 (.028), madde güçlüğü ile kovaryans değerinin -.047 (.046) ve korelasyon değerinin -.327, zaman ayırıcılığı ile kovaryans değerinin -.006 (.018) ve korelasyon değerinin -.104, zaman yoğunluğu ile kovaryans değerinin -.056 (.055) ve korelasyon değerinin -.385 olduğu gözlenmektedir. Bu durumda madde ayırıcılığı parametresi ile madde güçlüğü, zaman ayırıcılığı ve zaman yoğunluğu parametreleri arasında negatif yönlü bir ilişkinin söz konusu olduğu anlaşılmaktadır. Madde güçlüğü parametresinin varyans değerinin .469 (.172), zaman ayırıcılığı ile kovaryans değerinin .012 (.049) ve korelasyon değerinin .064, zaman yoğunluğu ile kovaryans değerinin .220 (.140) ve korelasyon değerinin .463 olduğu gözlenmektedir. Bu durumda madde güçlüğü parametresi ile zaman ayırıcılığı ve zaman yoğunluğu parametreleri arasında pozitif yönlü bir ilişkinin söz konusu olduğu anlaşılmaktadır. Zaman ayırıcılığı parametresinin varyans değerinin .075 (.029), zaman yoğunluğu ile kovaryans değerinin -.042 (.055) ve korelasyon değerinin -.221 olduğu gözlenmektedir. Bu durumda zaman ayırıcılığı parametresi ile zaman yoğunluğu parametreleri arasında negatif yönlü bir ilişkinin söz konusu olduğu anlaşılmaktadır. Zaman ayırıcılığı parametresinin varyans değerinin ise .481 (.191) olarak kestirildiği gözlenmektedir.

Şekil 16

Madde Ayırıcılığı ve Güçlüğü Değerleri Grafiği

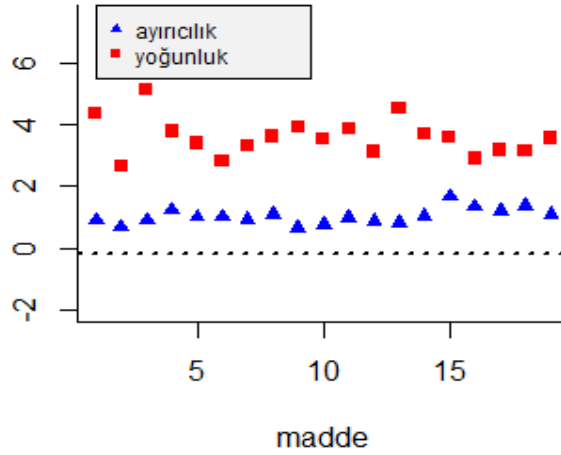


Madde ayırıcılığı ve güçlüğü değerlerinin grafiksel ifadesi olan Şekil 16 incelendiğinde, madde ayırıcılık değerlerinin birbirine yakın ve orta düzeyde ayırıcılık özelliğine sahip olduğu anlaşılmakta ve güçlük düzeyi yüksek ya da düşük olan maddeler için yakın ayırıcılık değerlerinin söz konusu olduğu gözlenmektedir. Tablo 12’de belirtildiği üzere, madde ayırıcılığı parametresinin madde güçlüğü parametresi ile korelasyon değerinin -0.327 olduğu dikkate alındığında negatif yönlü bir ilişkinin söz konusu olduğu anlaşılmaktadır. Ayırıcılık düzeyi yüksek maddelerin nispeten kolay olduğu ya da ayırıcılığı düşük maddelerin nispeten daha zor olduğu gözlenmektedir. Bu durum yetenek düzeyi yüksek olan öğrencilerin yetenek düzeyi düşük olan öğrencilere göre daha kolay maddeleri doğru yanıtlama eğiliminde olduğunu göstermektedir. Fox ve Marianti (2016), Fox ve Marianti (2017) ve Lawal’ın (2021) çalışmalarında araştırmancının bulgularına benzer bir sonuç elde edilmiştir.

Şekil 17

Zaman Ayırıcılığı ve Yoğunluğu Değerleri Grafiği

Zaman ayırıcılığı - Zaman yoğunluğu

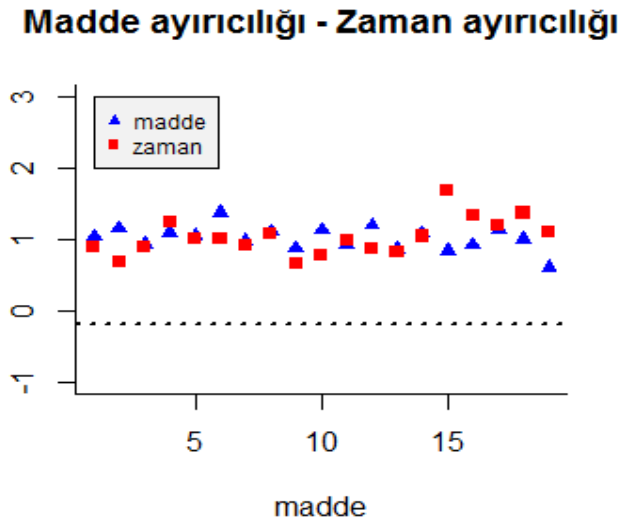


Zaman ayırıcılığı ve zaman yoğunluğu değerlerinin grafiksel ifadesi olan Şekil 17 incelendiğinde, zaman ayırıcılığı değerlerin birbirine yakın değerler aldığı anlaşılmakta ve zaman yoğunluğu yüksek ya da düşük olan maddeler için yakın ayırıcılık değerlerinin söz konusu olduğu gözlenmektedir. Tablo 12'de belirtildiği üzere, zaman ayırıcılığı parametresinin zaman yoğunluğu parametresi ile korelasyon değerinin -0.221 olduğu dikkate alındığında negatif yönlü bir ilişkinin söz konusu olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda daha çok süre gerektiren maddelerin hız açısından daha az ayırıcı ya da daha az süre gerektiren maddelerin hız açısından daha çok ayırıcı özellikte olduğu söylenebilmektedir. Yetenek düzeyi yüksek olan öğrencilerin yetenek düzeyi düşük olanlardan daha yavaş yanıtlama eğiliminde olduğu anlaşılmaktadır. Diğer taraftan bu durum hız faktörünün cevaplama sürelerindeki değişimi yüksek zaman yoğunluğuna sahip maddeler için açıklamadığını; düşük zaman yoğunluğuna sahip maddeler içinse açıkladığını göstermektedir. Bu bağlamda zaman yoğunluğu yüksek bir madde için, düşük zaman ayırıcılığı parametresi nedeniyle hızdaki artışın yanıtlama süreleri üzerinde fazla bir etkisi olmamaktadır. Hızdaki değişikliğin yanıt süreleri üzerindeki etkisi, yüksek zaman

ayırıcılığı ve düşük zaman yoğunluğuna sahip maddeler için daha yüksek olmaktadır. Fox ve Marianti (2016) ve Fox ve Marianti'nin (2017) çalışmalarında araştırmının bulgularına benzer bir sonuç elde edilmişken; Lawal'ın (2021) çalışmasında tersi bir sonuç dikkat çekmektedir.

Şekil 18

Madde ve Zaman Ayırıcılığı Değerleri Grafiği



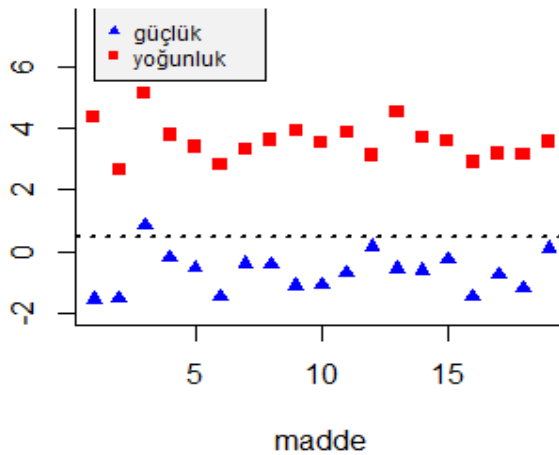
Madde ayırıcılığı ve zaman ayırıcılığı değerlerinin grafiksel ifadesi olan Şekil 18 incelendiğinde, nispeten de olsa madde ayırıcılığı değerleri yüksek olan maddelerin daha düşük zaman ayırıcılığı değerine sahip olduğu; düşük madde ayırıcılığı değerine sahip maddelerin ise daha yüksek zaman ayırıcılığı değerine sahip olduğu gözlenebilmektedir. Tablo 12'de belirtildiği üzere, madde ve zaman ayırıcılığı parametreleri arasındaki korelasyon değeri -0.104 olarak kestirilmiştir. Madde ayırıcılığı ile zaman ayırıcılığı parametreleri arasında negatif yönlü zayıf bir ilişki gözlenmiştir. Bu durum yetenek açısından ayırt edici maddelerin hız açısından nispeten düşük ayırt edici ya da hız açısından ayırt edici maddelerin yetenek açısından nispeten düşük ayırt edici özellikte olduğu anlamına gelmektedir. Lawal (2021) çalışmasında benzer bir bulguya ulaşmışken;

Fox ve Marianti (2016) ve Fox ve Marianti'nin (2017) çalışmalarında araştırmanın bulgularının tersi yönde bir sonuç elde edilmiştir.

Şekil 19

Madde Güçlüğü ve Zaman Yoğunluğu Değerleri Grafiği

Madde güçlüğü - Zaman yoğunluğu



Madde güçlüğü ve zaman yoğunluğu değerlerinin grafiksel ifadesi olan Şekil 19 incelendiğinde, güçlük düzeyi yüksek maddeler daha yüksek yoğunluk değerlerine; güçlük düzeyi düşük maddelerin daha düşük yoğunluk değerlerine sahip olduğu gözlenmektedir. Tablo 12'de belirtildiği üzere madde güçlüğü ile zaman yoğunluğu parametreleri arasındaki korelasyon değerinin .463 olduğu anlaşılmaktadır. Madde güçlüğü ile zaman yoğunluğu parametreleri arasında pozitif yönlü bir ilişki gözlenmiştir. Bu durumda daha zor maddelerin yanıtlanmasının daha çok zaman gerektirdiği ya da daha kolay maddelerin yanıtlanmasının daha az zaman gerektirdiği söylenebilmektedir. Zhan ve diğerlerinin (2018a) çalışmalarında öğrencilerin zor olan maddelere daha çok süre ayırdıkları gözlenmiştir. Goldhammer ve diğerlerinin (2017) çalışmalarında kolay maddeler için daha az süre ayrıldığı anlaşılmaktadır. Fox ve Marianti (2016), Fox ve Marianti (2017) ve Lawal'ın (2021) çalışmalarında elde edilen sonuçların araştırma sonuçlarıyla benzer olduğu anlaşılmaktadır. Man ve diğerlerinin (2019) çalışmalarında ise madde güçlüğü ve

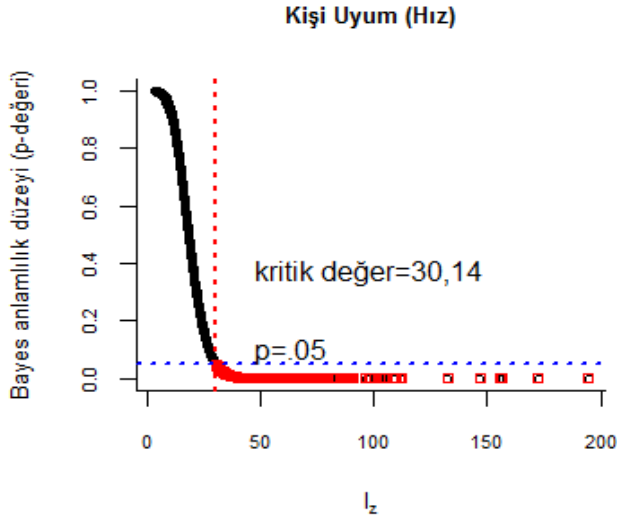
yanıt süreleri arasında anlamlı düzeyde bir ilişki saptanmamıştır.

Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular, Yorumlar ve Tartışma

Araştırmanın altıncı alt problemi olan “Öğrencilerin okuma becerilerine yönelik sergiledikleri yanıtlama davranışlarını betimleyen kişi uyum istatistiklerine göre öğrenci performansları nasıl şekillenmektedir?” sorusuna cevap aramak üzere elde edilen bulgular, öğrenci davranışlarının kestirilen yetenek ve hız parametrelerine göre normal ya da anormal düzeyde olması ile ilgili olmaktadır. Hiyerarşik modelin içerdiği yanıt örüntüleri (RA) ve süre örüntülerinin (RT), Bayes istatistiğine dayalı sonsal dağılımın kullanıldığı kişi uyum istatistiklerinin ürettiği kritik değerlerle uyumuna bakılmaktadır. Hiyerarşik modelin içerdiği yanıt ve süre örüntülerinden; kişi uyum istatistiklerinin ürettiği kritik değerlerle uyumlu olanlar normal davranış, uyumlu olmayanlar ise anormal davranış olarak sınıflandırılmaktadır. Hesaplanan RT örüntüsüne ilişkin Bayes sonsal olasılığının $p=.05$ anlamlılık düzeyine karşılık gelen kişi uyum istatistiği değerine ait grafik Şekil 20 ile sunulmuştur. Bu değer serbestlik derecesi 19 olan ki-kare dağılımından üretilen kritik değeri yansıtmaktadır.

Şekil 20

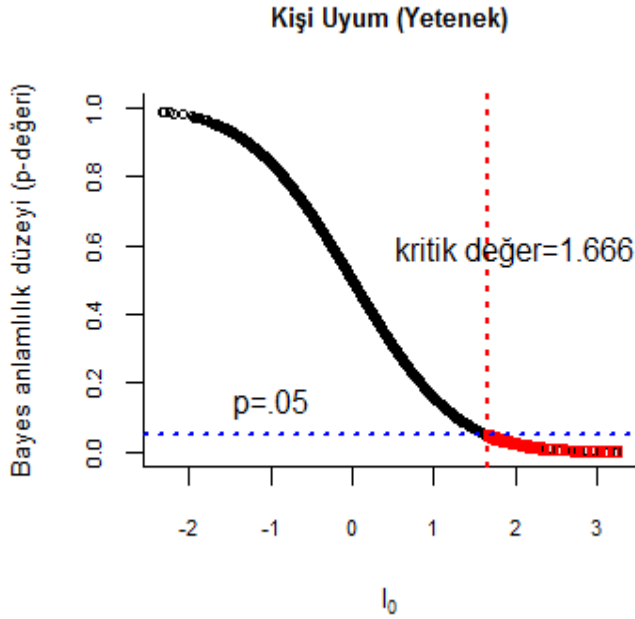
RT Örüntülerine İlişkin Kişi Uyum İstatistiği Grafiği



RT örüntüsüne ilişkin Bayes sonsal olasılığının $p=0.05$ anlamlılık düzeyinde hesaplanan kişi uyum istatistiğine ait bilgilerin yer aldığı Şekil 20 incelendiğinde, 19 olan serbestlik derecesine karşılık gelen ki-kare kritik değerinin 30.14 olduğu anlaşılmaktadır. Bu değerden yüksek istatistik değerleri kritik bölgede yer almakta ve anormal davranış olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda RT örüntülerine ilişkin anormal davranış sergileyen birey sayısı 496 olmaktadır. 4736 bireyin normal bir davranış sergilediği ve anormal olarak değerlendirilen bireylerin çalışma grubunun yaklaşık % 9.5'ine karşılık geldiği anlaşılmaktadır. Fox ve Mariani'nin (2017) çalışmasında bu oran % 17.15; Lawal'ın (2021) çalışmasında ise % 14.53 olarak belirlenmiştir. Hiyerarşik modelin diğer bir bileşeni olan RA örüntüsüne ilişkin Bayes sonsal olasılığının $p=0.05$ anlamlılık düzeyine karşılık gelen kişi uyum istatistiği değerine ait grafik Şekil 21 ile sunulmuştur. Bu değer log-olabilirlik (log-likelihood) fonksiyonu ile kestirilen kritik değeri yansıtmaktadır.

Şekil 21

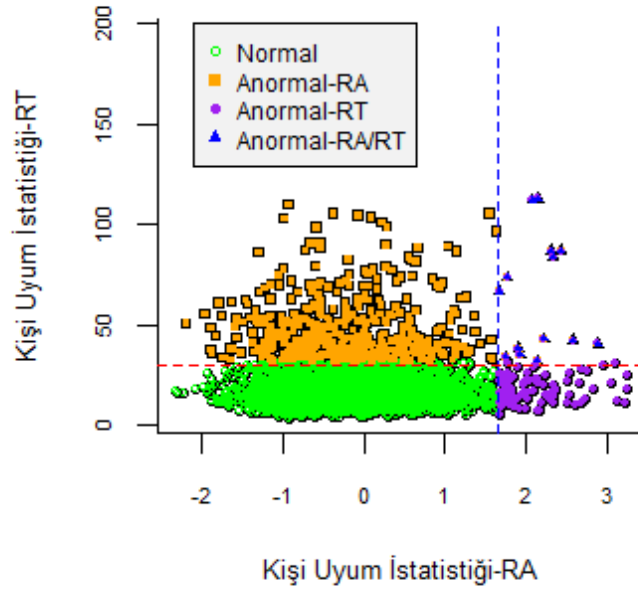
RA Örüntülerine İlişkin Kişi Uyum İstatistiği Grafiği



RA bileşenlerine ilişkin Bayes sonsal olasılığının $p=.05$ anlamlılık düzeyinde kestirilen kişi uyum istatistiğine ait bilgilerin yer aldığı Şekil 21 incelendiğinde, RA örüntülerine yönelik log-olabilirlik fonksiyonu ile kestirilen kritik değer 1.666 olduğu anlaşılmaktadır. Bu değerden yüksek istatistik değerleri kritik bölgede yer almakta ve anormal davranış olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda RA örüntülerine ilişkin anormal davranış sergileyen birey sayısı 99 olmakta ve tüm öğrencilerin %1.9'una karşılık gelmektedir. Fox ve Marianti'nin (2017) çalışmasında bu oran % 2.21; Lawal'ın (2021) çalışmasında ise % .11 olarak belirlenmiştir. Normal davranış sergileyen öğrenci sayısı ise 5133 olmaktadır. RA örüntüsüne ilişkin hesaplanan kişi uyum istatistikleri ile RT örüntüsüne ilişkin hesaplanan kişi uyum istatistiklerinin birlikte yer aldığı grafik Şekil 22 ile sunulmuştur.

Şekil 22

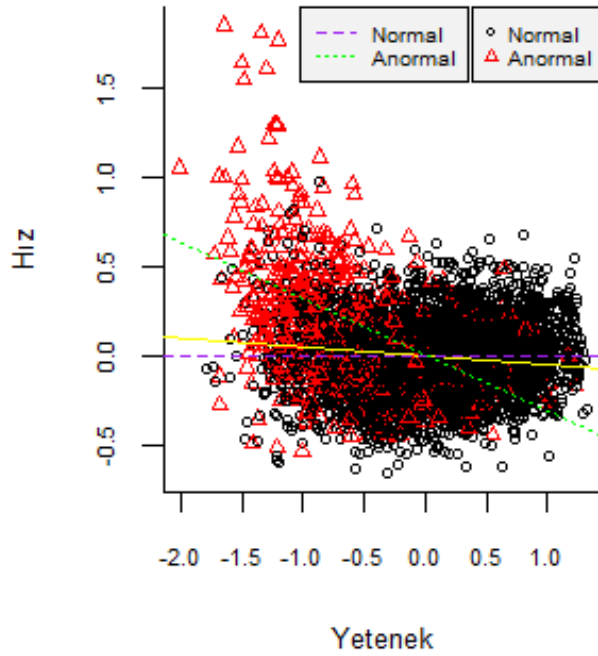
RA ve RT Örüntülerine İlişkin Kişi Uyum İstatistiği Grafiği



RA ve RT örüntülerine ilişkin kişi uyum istatistiklerinin ifade edildiği Şekil 22’de RA ve/veya RT örüntüleri için normal davranış sergileyen bireylerin yanı sıra RA, RT örüntüleri ve İki örüntü için ortak anormal davranış sergileyen bireylere ait bilgiler yer almaktadır. Kırmızı kesik doğru RT örüntüsü için, mavi kesik doğru ise RA örüntüsü için kritik alan sınırını göstermektedir. RA örüntüsü için kestirilen kritik değer 1.666 olup öğrencilerin yaklaşık olarak % 9.5’ine karşılık gelen 496 öğrencinin; RT örüntüsü için kestirilen kritik değer 30.14 olup öğrencilerin %1.9’una karşılık gelen 99 öğrencinin anormal davranış sergilediği gözlenmektedir. RA ve RT örüntüleri için ortak anormal davranış sergileyen öğrenci sayısı 14 olmakta ve tüm öğrencilerin yaklaşık % .3’üne karşılık gelmektedir. Fox ve Mariani’nin (2017) çalışmasında bu oran % .8; Lawal’ın (2021) çalışmasında ise % .2 olarak belirlenmiştir. Hız ve yetenek parametreleri arasındaki ilişkiden yararlanılarak öğrenci davranışlarının yorumlandığı grafik Şekil 23 ile sunulmuştur.

Şekil 23

Hız Değerlerine Karşı Yordanan Yetenek Değerleri Grafiği



Şekil 23'de öğrencilerin hız değerlerine karşı yordanan yetenek değerleri ifade edilmiştir. Bu bağlamda hız ve yetenek değerleri arasındaki ilişkiden yararlanılarak üç farklı regresyon eğrisine yer verilmiştir. Düz eğri (sarı) tüm öğrenciler için, kesikli eğri (mor) normal davranış sergileyen öğrenciler için ve noktalı eğri (yeşil) anormal davranış sergileyen öğrenciler için çizilen eğriyi ifade etmektedir. Tüm öğrenciler için hız ve yetenek arasında zayıf düzeyde negatif yönlü; normal davranış sergileyen öğrenciler için hız ve yetenek arasında zayıf düzeyde pozitif yönlü ve anormal davranış sergileyen öğrenciler için güçlü düzeyde negatif yönlü korelasyon olduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda çalışma grubunu oluşturan tüm öğrenciler için kestirilen yetenek ile hız parametreleri arasındaki korelasyondan yola çıkarak; yüksek yetenek düzeyine sahip öğrencilerin nispeten daha yavaş ya da düşük yetenek düzeyinde sahip öğrencilerin nispeten daha hızlı oldukları söylenebilmektedir. Benzer şekilde, Yavuz (2019) çalışmasında öğrencilerin maddeleri yanıtlamak üzere ayırdıkları süre miktarı arttıkça maddeleri doğru yanıtlama olasılıklarının

arttığını saptamıştır. Bezirhan (2021) ve Zhan ve diğerlerinin (2018a) çalışmalarında hız ve yetenek parametreleri arasında orta düzeyde negatif yönlü; Man ve diğerlerinin (2019) çalışmalarında ise düşük düzeyde negatif yönlü korelasyon saptanmış olup bu durum yüksek yetenekli öğrencilerin maddeleri daha çok sürede yanıtladıkları anlamına gelmektedir. Lawal (2021) ve Luce (1986) çalışmalarında da benzer bir sonuç elde etmiştir ancak Fox ve Marianti (2016); Fox ve Marianti (2017); Goldhammer ve diğerleri (2017) ve Man ve Haring (2021) çalışmalarında hız ve yetenek parametreleri arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu durum ise yüksek yetenekli öğrencilerin maddeleri daha kısa sürede yanıtladıklarını ifade etmektedir.

Normal davranış sergileyen öğrenciler açısından değerlendirildiğinde; yüksek yetenek düzeyine sahip öğrencilerin nispeten daha hızlı ya da düşük yetenek düzeyinde sahip öğrencilerin nispeten daha yavaş oldukları gözlenmektedir. Fox ve Marianti'nin (2017) çalışmasında benzer bir sonuç elde edilmiştir. Anormal davranış sergileyen öğrenciler açısından değerlendirildiğinde; yüksek yetenek düzeyine sahip öğrencilerin daha yavaş ya da düşük yetenek düzeyinde sahip öğrencilerin daha hızlı oldukları anlaşılmaktadır. Fox ve Marianti'nin (2017) çalışmalarında araştırmanın bulgularının tersi yönde yüksek yetenekli öğrencilerin daha hızlı oldukları saptanmıştır.

Alanyazındaki yetenek ve hız parametrelerinin madde parametreleriyle ilişkisini açıklayan diğer araştırmalar incelendiğinde, Bezirhan'ın (2021) çalışmasında doğru yanıt olma olasılığı yüksek maddelerin ayıricılığının daha düşük ve daha az yanıt olma süresi gerektirdiği; kolay maddeler için maddeyi yanıtlamak için ayrılan süre miktarının artması maddeyi doğru yanıt olma olasılığını azaltırken, zor maddeler için süre miktarının artması doğru yanıt olma olasılığını arttırdığı gözlenmektedir. Goldhammer ve diğerlerinin (2015) çalışmalarında yetenek düzeyi yüksek olan öğrencilerin kolay maddeler için yanıt süreleri ile yanıt doğruluğu arasında güçlü negatif yönlü bir ilişki saptanmışken, yetenek düzeyi düşük olan öğrencilerin zor maddeler için yanıt süreleri ile yanıt doğruluğu arasında pozitif yönlü bir ilişkinin söz konusu olduğu anlaşılmaktadır. Goldhammer ve

diğerlerinin (2017) çalışmalarında zor maddeler için yanıt süresinin artmasının doğru yanıtılamaya olasılığını arttırdığı, daha çok süre ayrılan maddelerin daha düşük doğruluk derecesine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca kolay maddelere daha çok süre ayıran öğrencilerin maddeleri doğru yanıtılamaya oranının zor maddelere göre daha düşük olduğu gözlenmektedir. Michaelides ve diğerlerinin (2020) çalışmalarında basit ya da karmaşık yapılı maddeler için hızlı tahmin davranışı sergileyen öğrencilerin çözüm odaklı davranış sergileyen öğrencilere göre daha düşük düzeyde performansa sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Bölüm 5

Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde araştırmada ulaşılan sonuçlara ve bu sonuçlardan yola çıkarak sunulan önerilere yer verilmiştir.

Sonuçlar

Araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

1. Öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yanıtlarına ilişkin doğruluk düzeyini yordayan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla oluşturulan en iyi regresyon modelinin genetik algoritmalar esasıyla analiz edilmesi sonucunda; doğruluk düzeyini yedi değişkenin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordadığı ve okuma becerilerine yönelik yanıtlara ilişkin doğruluk düzeyindeki değişkenliğin %13.92'sini açıkladığı saptanmıştır.

2. Okuma becerilerine yönelik yanıtlara ilişkin doğruluk düzeyini anlamlı düzeyde yordayan değişkenler; cinsiyet, evde internet kullanımı, evde konuşulan dil, sahip oldukları e-kitap okuyucu sayısı, baba eğitim düzeyi, evdeki kitap türü ve sayısı olarak sıralanmış ve yetenek parametresinin açıklayıcısı olarak hiyerarşik modele ilave edilmiştir.

3. Öğrencilerin sahip olduğu kitap sayısının artması okuma becerilerine yönelik yetenek düzeylerini olumlu yönde yordadığı gözlenmektedir.

4. Öğrencilerin evlerinde bulunan kitap türü sayısındaki artış yetenek parametresini arttırmaya eğilimli olmaktadır.

5. Öğrencilerin sahip olduğu e-kitap okuyucu sayısındaki artış yetenek parametresini azaltmaya eğilim göstermektedir.

6. Erkek öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yetenek düzeyleri ortalamasının kız öğrencilerin ortalamasından yüksek olduğu saptanmıştır.

7. Evde konuştukları dilin test diliyle aynı olduğu öğrencilerin yetenek düzeyleri ortalamasının farklı olan öğrencilerin ortalamasından yüksek olduğu saptanmıştır.

8. Evlerinde internet kullanma imkânına sahip olmayan öğrencilerin yetenek düzeyleri ortalaması sahip olan öğrencilerin ortalamasından yüksek olduğu saptanmıştır.

9. Baba eğitim düzeyinin artmasının öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yetenek düzeylerini genel anlamda olumlu yönde yordadığı anlaşılmaktadır.

10. Öğrencilerin okuma becerilerine yönelik yanıtlarına ilişkin hız düzeyini yordayan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla oluşturulan en iyi regresyon modelinin genetik algoritmalar esasıyla analiz edilmesi sonucunda; öğrencilerin okuma becerilerine yönelik maddeleri yanıtlama hızlarını beş değişkenin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordadığı ve okuma becerilerine yönelik maddeleri yanıtlama hızlarındaki değişkenliğin %7.27'sini açıkladığı saptanmıştır.

11. Okuma becerilerine yönelik yanıtlara ilişkin hız düzeyini anlamlı düzeyde yordayan değişkenler; e-kitap okuyucu sayısı, evde konuşulan dil, eylem sayısı ve okulda okuma becerileri için ayrılan haftalık ders saati olarak sıralanmış ve hız parametresinin açıklayıcısı olarak hiyerarşik modele ilave edilmiştir. Ancak hiyerarşik modelin çözümlenmesiyle öğrencilerin hız parametleri ortalamasının cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılaşmaya yol açmadığı anlaşılmıştır.

12. Öğrencilerin sahip olduğu e-kitap okuyucu sayısındaki artış hız parametresini artırma eğilimi göstermektedir.

13. Öğrencilerin okuma becerilerine yönelik maddeleri yanıtlamak üzere gerçekleştirdikleri eylem sayısındaki artış hız parametresini azaltma eğiliminde olduğu anlaşılmaktadır.

14. Evde konuştukları dilin test diliyle aynı olduğu öğrencilerin hız düzeyleri ortalamasının farklı olan öğrencilerin ortalamasından yüksek olduğu saptanmıştır.

15. Öğrencilerin okullarında okuma becerilerine yönelik okutulan haftalık ders saatindeki artış hız parametresini artırma eğilimi göstermektedir.

16. Hiyerarşik model ile kestirilen okuma becerilerine yönelik parametreler değerlendirildiğinde; RA modelinin kestirdiği kişi parametrelerinden yetenek (θ_i) parametresinin ortalamasının 0 olduğu, öğrencilerin yetenek değerlerinin -2.026 ile 1.324 arasında değişiği ve standart sapma değerinin yaklaşık olarak .61 olduğu anlaşılmaktadır. RT modelinin kestirdiği diğer kişi parametrelerinden hız parametresinin ortalamasının 0 olduğu, öğrencilerin hız değerlerinin -.662 ile 1.858 arasında değişiği ve standart sapma değerinin yaklaşık olarak .25 olduğu saptanmıştır.

17. RA modelinin kestirdiği madde parametrelerinden madde güçlük parametresi ortalamasının -.681 olduğu, güçlük değerlerinin -1.562 ile .828 değerleri arasında değişiği ve standart sapma değerinin yaklaşık olarak .68 olduğu gözlenmektedir.

18. RA modelinin kestirdiği madde parametrelerinden madde ayırıcılığı parametresi ortalamasının 1.015 olduğu, ayırıcılık değerlerinin .61 ile 1.372 değerleri arasında değişiği ve standart sapma değerinin yaklaşık olarak .21 olduğu anlaşılmaktadır.

19. RT modelinin kestirdiği madde parametrelerinden zaman yoğunluğu parametresi ortalamasının logaritmik ölçekte 3.599 (~36 saniye) olduğu, 2.641 (~14 saniye) ile 5.17 (~176 saniye) değerleri arasında değişiği ve varyans değerinin .yaklaşık olarak .69 (~1.99 saniye) olduğu gözlenmektedir.

20. RT modelinin kestirdiği madde parametrelerinden zaman ayırıcılığı parametresi ortalamasının ise logaritmik ölçekte 1.029 (~2.80) olduğu, .655 (~1.93) ile 1.676 (~5.34) değerleri arasında değişiği ve standart sapma değerinin yaklaşık olarak .27 (~1.31) olduğu anlaşılmaktadır.

21. Madde ayırıcılığı parametresi ile madde güçlüğü, zaman ayırıcılığı ve zaman yoğunluğu parametreleri arasında negatif yönlü bir ilişki söz konusu olduğu anlaşılmaktadır.

22. Madde güçlüğü parametresi ile zaman ayırıcılığı ve zaman yoğunluğu parametreleri arasında pozitif yönlü bir ilişki söz konusu olduğu anlaşılmaktadır.

23. Zaman ayırıcılığı parametresi ile zaman yoğunluğu parametreleri arasında negatif yönlü bir ilişki söz konusu olduğu anlaşılmaktadır.

24. Madde güçlük parametresi değerlerinin daha çok düşük yetenekli öğrenciler arasında iyi işlev gösterdiği gözlenmekle birlikte güçlük parametresi değerleri ranjının nispeten geniş olmasının yetenek parametrelerinin kestiriminde avantaj sağladığı söylenebilmektedir.

25. Araştırmada yer alan okuma becerilerine yönelik bir maddenin ortalama 36 saniyede yanıtlanabileceği; bu bağlamda 19 maddenin ortalama 684 saniyede (11.4 dakika), en az 266 saniyede (4.43 dakika), en çok 3334 saniyede (55.56 dakika) yanıtlanabileceği anlaşılmaktadır.

26. RT örüntüsü içerisinde 19 maddeyi minimum yanıtlama süresi olan 4.43 dakikanın altında yanıtlayan 9 öğrencinin yer aldığı gözlenirken; maksimum yanıtlama süresi olan 55.56 dakikanın üzerinde yanıtlayan öğrencinin yer almadığı gözlenmiştir. Bu durum hiyerarşik modelin gerçekleştirdiği kestirim değerleri içerisinde olmayan 9 öğrencinin olduğu ve modelin açıklamadığı örüntünün yüzdelerinin yaklaşık olarak % .002 olduğu anlamına gelmektedir. RT örüntüsündeki farklılaşmanın büyük oranda zaman yoğunluğundaki farklılaşmadan kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Ayrıca zaman yoğunluğu parametresindeki varyansın zaman ayırıcılığı varyansından daha büyük olması öğrencilerin yanıtlama sürelerindeki değişkenliğin ayırıcılık parametresinden çok yoğunluk parametresiyle açıklandığı anlamına gelmektedir.

27. Her bir hız parametresindeki farklılaşmanın zaman ayırıcılığı parametresinin ortalama değeri olan yaklaşık 2.80 saniyede bir gerçekleştiği saptanmıştır.

28. Zaman ve madde ayırıcılığı parametrelerindeki ranj değerleri karşılaştırıldığında, maddelerin bireyleri yeteneklerinden ziyade hızlarıyla daha iyi ayırdıkları söylenebilmektedir.

29. Madde ayırıcılık düzeyi yüksek maddelerin nispeten kolay olduğu ya da ayırıcılığı düşük maddelerin nispeten daha zor olduğu gözlenmektedir.

30. Hızdaki değişikliğin yanıt süreleri üzerindeki etkisi yüksek zaman ayırıcılığı ve düşük zaman yoğunluğuna sahip maddeler için daha yüksek olmaktadır.

31. Yetenek açısından ayırıcı maddelerin hız açısından nispeten düşük ayırıcı özellikte ya da hız açısından ayırıcı maddelerin yetenek açısından nispeten düşük ayırıcı özellikte olduğu anlaşılmaktadır.

32. Daha zor maddeleri yanıtlamanın daha çok zaman gerektirdiği ya da daha kolay maddeleri yanıtlamanın daha az zaman gerektirdiği söylenebilmektedir.

33. RT örüntülerine ilişkin anormal davranış sergileyen birey sayısı 496 olmaktadır. 4736 bireyin normal davranış sergilediği ve anormal olarak değerlendirilen bireylerin çalışma grubunun yaklaşık % 9.48'ine karşılık geldiği anlaşılmaktadır.

34. RA örüntülerine ilişkin anormal davranış sergileyen birey sayısı 99 olmakta ve tüm öğrencilerin %1.87'sine karşılık gelmektedir. Normal davranış sergileyen öğrenci sayısı ise 5133 olmaktadır.

35. RA ve RT örüntüleri için ortak anormal davranış sergileyen öğrenci sayısı 14 olmakta ve tüm öğrencilerin % .27'sine karşılık gelmektedir.

36. Çalışma grubunu oluşturan tüm öğrenciler için yüksek yetenek düzeyine sahip öğrencilerin nispeten daha yavaş ya da düşük yetenek düzeyinde sahip öğrencilerin nispeten daha hızlı oldukları söylenebilmektedir.

37. Normal davranış sergileyen öğrenciler açısından değerlendirildiğinde; yüksek yetenek düzeyine sahip öğrencilerin nispeten daha hızlı ya da düşük yetenek düzeyinde sahip öğrencilerin nispeten daha yavaş oldukları gözlenmektedir.

38. Anormal davranış sergileyen öğrenciler açısından değerlendirildiğinde; yüksek yetenek düzeyine sahip öğrencilerin daha yavaş ya da düşük yetenek düzeyinde sahip öğrencilerin daha hızlı oldukları anlaşılmaktadır.

Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgulara yönelik öneriler şu şekildedir:

Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

Uygulayıcılara yönelik öneriler aşağıda sıralanmamıştır:

1. Kitap sayısı ve türünün okuma yeteneğine olumlu etkileri dikkate alındığında öğrencilerin kitaplara erişimi kolaylaştırılabilir.
2. Dijital okuma ve okuma becerilerine yönelik ayrılan sürenin artması okuma hızına katkı sunduğundan öğrencilerin bu koşullara erişimi sağlanabilir.
3. Gerçekleştirilecek sınav uygulamalarının süre miktarları hiyerarşik modelin kullanıldığı ön çalışmalarla belirlenebilir.
4. Sınav uygulamalarına yönelik madde kalibrasyonu çalışmaları hiyerarşik modelin kullanıldığı araştırmalarla gerçekleştirilebilir.
5. Yanıt ve süre verilerinin hiyerarşik modellenmesi öğrencilerin zihinsel süreçleri hakkında daha ayrıntılı bilgiler sunduğundan, zihinsel süreçlerin izlenmesi ve iyileştirilmesi amacıyla eğitim kademelerindeki ölçme uygulamalarına entegre edilebilir.
6. Kişi uyum istatistiklerinin kullanıldığı çalışmalar sayesinde yanıt ve/veya süre örüntülerine yönelik kopya, hızlı yanıt, motivasyon problemleri, şans faktörü gibi anaormal davranış sergileyen öğrencilerin belirlenmesi ve gerekli müdahalelerin yapılması sağlanabilir.
7. Yeteneğe ilişkin kestirimlerin daha isabetli gerçekleşmesi nedeniyle yanıt ve süre birleşimi yaklaşımını esas alan test uygulamalarının seçme ve yerleştirme amaçlı sınavlarda kullanılması daha sağlıklı sonuçlar doğurabilir.

Araştırmacılara Yönelik Öneriler

İleride yapılacak araştırmalara yönelik öneriler şunlardır:

1. Okuma becerilerine yönelik hız ve yeteneğin açıklayıcı değişkenlerinin kapsamı genişletilerek daha isabetli parametre kestirimleri gerçekleştirilebilir.
2. Okuma becerilerine yönelik maddelere ilişkin açıklayıcı değişkenler modele ilave edilebilir.
3. PISA programıyla ölçülen diğer becerilere ilişkin yanıt ve süre verilerini içeren hiyerarşik modellemeler yapılabilir.
4. Hiyerarşik modeli oluşturan alt modellerde 2P modelden farklı olarak daha çok parametrelili modeller tercih edilerek çözümlenmeler yapılabilir.
5. Farklı parametrelili modeller ile oluşturulan hiyerarşik modellerin performanslarının karşılaştırıldığı araştırmalar yürütülebilir.
6. Hiyerarşik LNIRT modeli ile farklı metodolojiye dayanan doğruluk-süre modellerinin performansları karşılaştırılabilir.
7. Test uzunluğu, örneklem büyüklüğü, nitelik sayısı ve madde kalitesi gibi daha farklı seneryoları kapsayan çalışmalar gerçekleştirilebilir.
8. Öğrencilerin okuma becerilerine yönelik sergiledikleri yanıtlama davranışları farklı kişi uyum istatistikleriyle değerlendirilebilir.
9. Yanıt ve süre verilerinin birlikte değerlendirildiği bilgisayar tabanlı bireye uyarlanmış test uygulamaları geliştirilebilir.
10. Kalibrasyon çalışmalarında hiyerarşik model ile diğer yöntemlerin karşılaştırıldığı araştırmalar gerçekleştirilebilir.

Kaynaklar

- Abu-Rabia, S., & Siegel, L. S. (2002). Reading, syntactic, orthographic, and working memory skills of bilingual Arabic-English speaking Canadian children. *Journal of Psycholinguistic Research*, 31(6), 661-678.
- Adaba, H. (2016). Assessing factors affecting the students reading speed and comprehension: Manasibu secondary school grade ninth in focus: Western Wallagga Zone. *International Journal of Language and Linguistics*, 4(5), 165-182.
- Adams, M. J. (1990). *Beginning to read: Thinking and learning about print*. MIT Press.
- Ahmad, M., Reynolds, J. ve Rezgui, Y. (2018). Predictive modelling for solar thermal energy systems: A comparison of support vector regression, random forest, extra trees and regression trees. *Journal of Cleaner Production*, 203, 810-821.
- Ahmed, A. B., & Elaraby, I. S. (2014). Data mining: A prediction for student's performance using classification method. *World Journal of Computer Application and Technology*, 2(2), 43-47.
- Akbar, R. S., Taqi, H. A., Dashti, A. A., & Sadeq, T. M. (2015). Does E-Reading Enhance Reading Fluency?. *English Language Teaching*, 8(5), 195-207.
- Alfassi, M. (1998). Reading for meaning: The efficacy of reciprocal teaching in fostering reading comprehension in high school students in remedial reading classes. *American Educational Research Journal*, 35(2), 309-332.
- Altunkaynak, A. (2009). Sediment load prediction by genetic algorithms. *Advances in Engineering Software*, 40(9), 928-934.
- Anderson, R. C., Wilson, P. T., & Fielding, L. G. (1988). Growth in reading and how children spend their time outside of school. *Reading Research Quarterly*, 285-303.

- Arnett, A. B., Pennington, B. F., Peterson, R. L., Willcutt, E. G., DeFries, J. C., & Olson, R. K. (2017). Explaining the sex difference in dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(6), 719–727.
- Arslan, B., Jiang, Y., Keehner, M., Gong, T., Katz, I. R. ve Yan, F. (2020). The effect of drag-and-drop item features on test-taker performance and response strategies. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 39(2), 96-106.
- Baker, F. B. (1985). The basics of item response theory. Portsmouth NH: Heinemann.
- Bamberger, R. (1990). *Okuma alışkanlığını geliştirme*. Kültür Bakanlığı Yayınları.
- Barnes, M. A. (2015). What do models of reading comprehension and its development have to contribute to a science of comprehension instruction and assessment for adolescents?. In K. L. Santi & K. R. Deborah (Eds.), *Improving reading comprehension of middle and high school students* (pp. 1-18). Springer.
- Başaran, M. (2013). Okuduğunu anlamanın bir göstergesi olarak akıcı okuma. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(4), 2277-2290.
- Başaran, M. (2014). 4. sınıf seviyesinde ekrandan ve kâğıttan okumanın okuduğunu anlama, okuma hızı ve metne karşı geliştirilen tutum üzerindeki etkisi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2), 248-268.
- Baştuğ, M. ve Keskin, H. K. (2012). Akıcı okuma becerileri ile anlama düzeyleri (basit ve çıkarımsal) arasındaki ilişki. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 227-244.
- Bergner, Y., & Von Davier, A. A. (2019). Process data in NAEP: Past, present, and future. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 44(6), 706-732.
- Bezirhan, U. (2021). *Modelling conditional dependence between response time and accuracy in cognitive diagnostic models* (Doctoral dissertation). Columbia University, New York.

- Bindak, R. (2018). Lojistik regresyon analizi ile Pisa araştırmasında öğrenci başarısının modellenmesi. *Istanbul University Econometrics and Statistics e-Journal*, 14(28), 57-74.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 5, 7–74.
- Blake, B.S., & Wise, L.L. (2014). What is the role and importance of the revised AERA, APA, NCME standards for educational and psychological testing?. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 33(4), 4-12.
- Bormuth, J. R. (1967). *Cloze readability procedure* (CSEIP Occasional Report 1). University of California.
- Bozkuş, K. (2021). Digital devices and student achievement: The relationship in PISA 2018 data. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 8(3), 1560-1579.
- Bridgeman, B., Trapani, C., & Curley, E. (2003). Effect of fewer questions per section on SAT I scores. *ETS Research Report Series*, 2003(1), i-16.
- Bridgeman, B., Trapani, C., & Curley, E. (2004). Impact of fewer questions per section on SAT I scores. *Journal of Educational Measurement*, 41(4), 291-310.
- Brown, A. (2011). Media use by children younger than 2 years. *Pediatrics*, 128(5), 1040-1045.
- Brownlee, J. (2020). *Data preparation for machine learning: data cleaning, feature selection, and data transforms in Python*. Machine Learning Mastery.
- Campbell, M.B. (2001). Inquiry into reading assessment: Teachers' perceptions of effective practices. *Reading Horizons*, 42, 1–20.
- Canizo, M. A., Suárez-Coalla, P., & Cuetos, F. (2015). The role of reading fluency in children's text comprehension. *Frontiers in Psychology*, 6, 1810.

- Carpenter, R. D., & Paris, S. G. (2005). Issues of validity and reliability in early reading assessments. In S. G. Paris & S. A. Stahl (Eds.), *Children's reading comprehension and assessment* (pp. 279–304). Erlbaum.
- Carretti, B., Toffalini, E., Saponaro, C., Viola, F., & Cornoldi, C. (2020). Text reading speed in a language with a shallow orthography benefits less from comprehension as reading ability matures. *British Journal of Educational Psychology*, 90, 91-104.
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor analytic studies*. Cambridge University Press.
- Cheung, K. C., Sit, P. S., Soh, K. C., leong, M. K., & Mak, S. K. (2014). Predicting academic resilience with reading engagement and demographic variables: Comparing Shanghai, Hong Kong, Korea, and Singapore from the PISA perspective. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 23(4), 895-909.
- Costa, D. R., Bolsinova, M., Tijmstra, J., & Andersson, B. (2021). Improving the precision of ability estimates using time-on-task variables: Insights from the PISA 2012 computer-based assessment of mathematics. *Frontiers in psychology*, 12.
- Coşkun, E. (2002). Lise hızlı okuma teknikleri öğretim programı ve uygulamalarının değerlendirilmesi. *Eğitim Araştırmaları*, 9(5), 41-51.
- Çiftçi, Ö. ve Temizyürek, F. (2008). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Okuduğunu Anlama Becerilerinin Ölçülmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 109-129.
- Çunkaş, M. (2006, Bahar). *Genetik algoritmalar ve uygulamaları* [Selçuk Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi ders notları]. DocPlayer. <https://docplayer.biz.tr/14536665-Yrd-doc-dr-mehmet-cunkas.html>
- Dadandı, P. U., Dadandı, İ. ve Koca, F. (2018). PISA Türkiye sonuçlarına göre sosyoekonomik faktörler ile okuma becerileri arasındaki ilişkiler. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 7(2), 1239-1252.

- De Boeck, P., & Jeon, M. (2019). An overview of models for response times and processes in cognitive tests. *Frontiers in Psychology, 10*, 102.
- De Boeck, P., & Partchev, I. (2012). IRTrees: Tree-based item response models of the GLMM family. *Journal of Statistical Software, 48*, 1-28.
- DeDonno, M. A., Rivera-Torres, K., Monis, A., & Fagan, J. F. (2014). The influence of a time limit and bilingualism on Scholastic Assessment Test performance. *North American Journal of Psychology, 16*(2), 211-224.
- Deno, S. L. (1985). Curriculum-based measurement: The emerging alternative. *Exceptional Children, 52*, 219-232.
- Devana, T., & Agustina, A. (2019). Effect of screen text in improving students' reading rate and reading comprehension. *Jambi-English Language Teaching Journal, 4*(2), 78-79.
- Dianti, R. (2016). The correlation between critical thinking skills and critical reading skills of English education study program students of Sriwijaya University. *Edukasi: Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran, 2*(1), 43-54.
- DiTrapani, J., Jeon, M., De Boeck, P., & Partchev, I. (2016). Attempting to differentiate fast and slow intelligence: Using generalized item response trees to examine the role of speed on intelligence tests. *Intelligence, 56*, 82-92.
- Dodonova, Y. A., & Dodonov, Y. S. (2013). Faster on easy items, more accurate on difficult ones: Cognitive ability and performance on a task of varying difficulty. *Intelligence, 41*(1), 1-10.
- Dymock, S. (2009). Teaching expository text structure awareness. In D. Lapp & D. Fisher (Eds.), *Essential readings on comprehension* (pp. 62-67). International Reading Association.

- Dyson, M. C., & Haselgrove, M. (2001). The influence of reading speed and line length on the effectiveness of reading from screen. *International Journal of Human-Computer Studies*, 54(4), 585-612.
- Enders, C. K. (2010). *Applied missing data analysis*. The Guilford Press.
- Fisher, D., Frey, N. & Lapp, D. (2009). Shared readings: Modeling comprehension, vocabulary, text structures, and text features for older readers. In D. Lapp & D. Fisher (Eds.), *Essential readings on comprehension* (pp. 62-67). International Reading Association.
- Fox, J. P. (2018). Course LNIRT: Modeling response accuracy and response times. Retrieved December, 8, 2020.
- Fox, J. P., & Marianti, S. (2016). Joint modeling of ability and differential speed using responses and response times. *Multivariate behavioral research*, 51(4), 540-553.
- Fox, J. P., & Marianti, S. (2017). Person-fit statistics for joint models for accuracy and speed. *Journal of Educational Measurement*, 54(2), 243-262.
- Fox, J. P., Klotzke, K., & Simsek, A. S. (2021a). LNIRT: An R package for joint modeling of response accuracy and times. *arXiv preprint arXiv:2106.10144*.
- Fox, J.-P. (2010). *Bayesian item response modeling: Theory and applications*. Springer.
- Fox, J.-P., Klein Entink, R. H., & Van der Linden, W. J. (2007). Modeling of responses and response times with the package CIRT. *Journal of Statistical Software*, 20(7), 1–14.
- Fox, J.-P., Klotzke, K., & Klein Entink, R. (2021b). LogNormal response time item response theory models. R package version 0.5.1. <https://cran.r-project.org/web/packages/LNIRT/index.html>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. McGraw-Hill.

- Fuchs, L. S., Fuchs, D., & Deno, S. L. (1982). Reliability and validity of curriculum-based informal reading inventories. *Reading Research Quarterly*, 6-26.
- Gambrell, L. B., Koskinen, P. S., & Kapinus, B. A. (1991). Retelling and the reading comprehension of proficient and less-proficient readers. *The Journal of Educational Research*, 84(6), 356-362.
- Gambrell, L.B., & Jawitz, P.B. (1993). Mental imagery, text illustrations, and children's story comprehension and recall. *Reading Research Quarterly*, 28(3), 264–276.
- Gao, T., Zhao, J., Li, X., Mao, Y., Chen, Q., & Harrison, S. E. (2020). Impact of rapid reading skills training on reading rate and reading achievement among primary school students in China. *Educational Psychology*, 40(1), 42-61.
- Gee, J.P. (2000). Discourse and sociocultural studies in reading. M.L. Kamil, P.B. Mosenthal, P.D. Pearson, & R. Barr (Eds.), *Handbook of reading research vol. 3* (pp. 195-207). Lawrence Erlbaum.
- Gellert, A. S., & Elbro, C. (2013). Cloze tests may be quick, but are they dirty? Development and preliminary validation of a Cloze test of reading comprehension. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 31(1), 16–28.
- Gernsbacher, M. A. (1990). Language comprehension as structure building. Erlbaum.
- Giambona, F., & Porcu, M. (2015). Student background determinants of reading achievement in Italy. A quantile regression analysis. *International Journal of Educational Development*, 44(C), 95-107.
- Goldberg, D.E. (1989). *Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning*. Addison-Wesley.
- Goldhammer, F., Naumann, J., & Greiff, S. (2015). More is not always better: The relation between item response and item response time in Raven's matrices. *Journal of Intelligence*, 3(1), 21-40.

- Goldhammer, F., Naumann, J., Stelter, A., Toth, K., Rolke, H., & Klieme, E. (2014). The time on task effect in reading and problem solving is moderated by task difficulty and skill: Insights from a computer-based large-scale assessment. *Journal of Educational Psychology, 106*(3), 608–626.
- Goldhammer, F., Steinwascher, M. A., Kroehne, U., & Naumann, J. (2017). Modelling individual response time effects between and within experimental speed conditions: A GLMM approach for speeded tests. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology, 70*(2), 238-256.
- Gough, P. B., & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, reading, and reading disability. *Remedial and Special Education, 7*(1), 6–10.
- Grabe, W., & Stoller, F. L. (2011). *Teaching and researching reading*. Pearson Education Limited.
- Graesser, A. C., & Olde, B. A. (2003). How does one know whether a person understands a device? The quality of the questions the person asks when the device breaks down. *Journal of Educational Psychology, 95*, 524–536.
- Greiff, S., Niepel, C., Scherer, R., & Martin, R. (2016). Understanding students' performance in a computer-based assessment of complex problem solving: An analysis of behavioral data from computer-generated log files. *Computers in Human Behavior, 61*(2016), 36-46.
- Griffin, C.C., Malone, L.D., & Kame'enui, E.J. (1995). Effects of graphic organizer instruction on fifth-grade students. *The Journal of Educational Research, 89*(2), 98–107.
- Gumus, S., & Atalmis, E. H. (2011). Exploring the relationship between purpose of computer usage and reading skills of Turkish students: Evidence from PISA 2006. *Turkish Online Journal Of Educational Technology-TOJET, 10*(3), 129-140.

- Gürses, R. (1996). Okuma anlama üzerine. *Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Bülteni*, 28(9), 98-103.
- Harju-Luukkainen, H., Vettenranta, J., Ouakrim-Soivio, N., & Bernelius, V. (2016). Differences between students' PISA reading literacy scores and grading for mother tongue and literature at school: A geostatistical analysis of the finnish PISA 2009 data. *Education Inquiry*, 7(4), 29413.
- Haupt, R. L., & Haupt, S. E. (2004). *Practical genetic algorithms*. John Wiley & Sons.
- Hoff, E. (2013). Interpreting the early language trajectories of children from low-SES and language minority homes: implications for closing achievement gaps. *Developmental Psychology*, 49(1), 4.
- Hoover, W. A., & Gough, P. B. (1990). The simple view of reading. *Reading and Writing*, 2, 127–160.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness* (No. 6). Harvard University Press.
- Joshi, R. M., & Aaron, P. G. (2000). The component model of reading: Simple view of reading made a little more complex. *Reading Psychology*, 21, 85–97.
- Kaan, E., Ballantyne, J. C., & Wijnen, F. (2015). Effects of reading speed on second-language sentence processing. *Applied Psycholinguistics*, 36(4), 799-830.
- Kantemir, E. (1995). *Yazılı ve sözlü anlatım*. Engin Yayınevi.
- Karakoca, A. (2009). *Çok değişkenli lineer olmayan modellerde genetik algoritma* (Doktora tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Karia, R. M., Ghuntla, T. P., Mehta, H. B., Gokhale, P. A., & Shah, C. J. (2012). Effect of gender difference on visual reaction time: A study on medical students of Bhavnagar region. *IOSR Journal of Pharmacy*, 2(3), 452-454.

- Kewley, R., Embrechts, M. J., & Breneman, C. M. (1998). Neural network analysis for data strip mining problems. In C. Dagli (Ed.), *Intelligent engineering systems through artificial neural networks* (pp. 391-396), 8. ASME Press.
- Kim, S-H. (2017). The R package for "The basics of item response theory using R". R package version 1.0.0. <https://cran.r-project.org/web/packages/birtr/index.html>
- Kintsch, E. (2005). Comprehension theory as a guide for the design of thoughtful questions. *Topics in Language Disorders, 25*, 51–64.
- Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: A construction-integration model. *Psychological Review, 95*, 163–182.
- Klein Entink, R. H., Fox, J.-P., & Van der Linden, W. J. (2009a). A multivariate multilevel approach to the modeling of accuracy and speed of test takers. *Psychometrika, 74*, 21–48.
- Klein Entink, R. H., Kuhn, J. T., Hornke, L. F., & Fox, J.-P. (2009b). Evaluating cognitive theory: A joint modeling approach using responses and response times. *Psychological Methods, 14*(1), 54–75.
- Koza, J. R. (1994). *Genetic programming II*. Mit Press.
- Kress, G. (2004). Reading images: Multimodality, representation and new media. *Information Design Journal, 12*(2), 110-119.
- Kroehne, U., Hahnel, C., & Goldhammer, F. (2019). Invariance of the response processes between gender and modes in an assessment of reading. *Frontiers in Applied Mathematics and Statistics, 2*.
- Kuhn, M., Wickham, H., & RStudio. (2021b). Preprocessing and feature engineering steps for modeling. R package version 0.1.17. <https://cran.r-project.org/web/packages/recipes/index.html>

- Kuhn, M., Wing, J., Weston, S., Williams, A., Keefer, C., Engelhardt, A., Cooper, T., Mayer, Z., Kenkel, B., R Core Team, Benesty, M., Lescarbeau, R., Ziem, A., Scrucca, L., Tang, Y., Candan, C., & Hunt, T. (2021a). Classification and regression training. R package version 6.0-90. <https://cran.r-project.org/web/packages/caret/index.html>
- Kurnaz, H. ve Yıldız, N. (2015). Ortaokul öğrencilerinin okuma motivasyonlarının çeşitli değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 19(3), 53-70.
- Kushchu, I. (2002). Genetic programming and evolutionary generalization. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 6(5), 431-442.
- Kutlu, Ö. (2004, Mayıs). *Türkiye’de demokrasi anlayışının gelişmesini sağlayacak bir yol: Okuduğunu anlama becerilerinin geliştirilmesi*. Uluslararası Demokrasi Eğitimi Sempozyumu’nda sunulan bildiri, On sekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale
- Kutlu, Ö., Yıldırım, Ö., Bilican, S. ve Kumandaş, H. (2011). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlamada başarılı olup olmama durumlarının kestirilmesinde etkili olan değişkenlerin incelenmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 2(1), 131-139.
- Kyllonen, P. C., & Zu, J. (2016). Use of response time for measuring cognitive ability. *Journal of Intelligence*, 4(4), 14.
- Lai, F. K. (1993). The effect of a summer reading course on reading and writing skills. *System*, 21(1), 87-100.
- Lapp, D., & Fisher, D. (2009). Introduction. In D. Lapp ve D. Fisher (Ed.), *Essential readings on comprehension* (pp. 1-11). USA: International Reading Association.
- Lawal, R. O. (2021). Exploring 4-parameter logistic and lognormal response time models in calibrating computer-based mathematics test among senior secondary school students in oyo and lagos states (doctoral dissertation). Nigeria.

- Lazarus, K. (2020). Socio-demographic factors affecting reading comprehension achievement among secondary school students with learning disabilities in Ibadan, Nigeria. *IAFOR Journal of Education: Language Learning in Education*, 8(1), 145-157.
- Learidi, R., Boggia, R., & Terrile, M. (1992). Genetic algorithms as a strategy for feature selection. *Journal of Chemometrics*, 6(5), 267-281.
- Lee, Y. S., Park, Y. S., & Taylan, D. (2011). A cognitive diagnostic modeling of attribute mastery in Massachusetts, Minnesota, and the US national sample using the TIMSS 2007. *International Journal of Testing*, 11(2), 144-177.
- Leisch, F., & Dimitriadou, E. (2021). Machine learning benchmark problems. R package version 2.1-3. <https://cran.r-project.org/web/packages/mlbench/index.html>
- Leshi, L. & Caldwell, J. (2009). Formal and informal measures of reading comprehension. In S. E. Israel & G. G. Duffy (Eds.), *Handbook of research on reading comprehension* (pp. 403-427). Routledge.
- Lohman, D. F. (1979). *Spatial ability: Individual differences in speed and level. technical report no. 9. Aptitude research project*. School of Education (NTIS NO. AD-A075 973).
- Luce, R. D. (1986). *Response times: Their role in inferring elementary mental organisation*. Oxford University Press.
- Man, K., & Haring, J. R. (2021). Assessing preknowledge cheating via innovative measures: A multiple-group analysis of jointly modeling item responses, response times, and visual fixation counts. *Educational and Psychological Measurement*, 81(3), 441-465.
- Man, K., Haring, J. R., Jiao, H., & Zhan, P. (2019). Joint modeling of compensatory multidimensional item responses and response times. *Applied psychological measurement*, 43(8), 639-654.

- Marianti, S., Fox, J.-P., Avetisyan, M., Veldkamp, B. P., & Tijmstra, J. (2014). Testing for aberrant behavior in response time modeling. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 39, 426–451.
- Maris, G., & Van der Maas, H. (2012). Speed-accuracy response models: Scoring rules based on response time and accuracy. *Psychometrika*, 77(4), 615-633.
- McLaughlin, M., & DeVogd, G. (2004). *Critical literacy: Enhancing students' comprehension of text*. Scholastic.
- McMillan, J. H. (2003). Understanding and improving teachers' classroom assessment decision making: Implications for theory and practice. *Educational Measurement, Issues and Practices*, 22, 34–43.
- McNamara, D. S., Graesser, A. C., & Louwerse, M. M. (2012). Sources of text difficulty: Across genres and grades. In J. P. Sabatini, E. R. Albro, & T. O'Reilly (Eds.), *Measuring up: Advances in how to assess reading ability* (pp. 89–116). Rowman & Littlefield Education.
- MEB, (2006). *İlköğretim 6 – 8. sınıflar Türkçe dersi öğretim programı ve kılavuzu*. Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- Meng, X.-B., Tao, J., & Chang, H.-H. (2015). A conditional modeling approach for locally dependent item responses and response times. *Journal of Educational Measurement*, 52, 1–27.
- Michaelides, M. P., Ivanova, M., & Nicolaou, C. (2020). The relationship between response-time effort and accuracy in PISA science multiple choice items. *International Journal of Testing*, 20(3), 187-205.
- Michalewicz, Z. (1996). GAs: Why Do They Work?. In *Genetic Algorithms+ Data Structures= Evolution Programs* (pp. 45-55). Springer.
- Miller, A. J. (1984). Selection of subsets of regression variables. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 147(3), 389-410.

- Minghua, S., Qingxian, X., Benda, Z., & Feng, Y. (2017). Regression modelling based on improved genetic algorithm. *Tehnicki Vjesnik/Technical Gazette*, 24(1), 63-70.
- Mustadi, A., & Amri, F. (2020, December). Factors Affecting Reading Interest of Elementary School Students. In *2nd Yogyakarta International Conference on Educational Management/Administration and Pedagogy (YICEMAP 2019)* (pp. 15-21). Atlantis Press.
- National Reading Panel (US), National Institute of Child Health, & Human Development (US). (2000). *Teaching children to read: An evidence-based assessment of the scientific research literature on reading and its implications for reading instruction: Reports of the subgroups*. National Institute of Child Health and Human Development, National Institutes of Health.
- National Research Council. (2001). *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. National Academy Press.
- Oakhill, J., Cain, K., & Elbro, C. (2015). *Understanding and teaching reading comprehension: A handbook*. Routledge.
- Odabaş, H. (2017). Kitap okumadan dijital okumaya: okuma kültüründe ve davranışında gözlemlenen değişimler. H. Bahtiyar (Ed.), *Bilişim teknolojilerinin bilgi merkezlerine ve hizmetlerine etkileri* içinde (s. 272-292). Hiper Yayınevi.
- Odabaş, H., Odabaş, Z. Y. ve Sevmez, H. (2018). Üniversite öğrencilerinde dijital/e-kitap okuma kültürü: Selçuk Üniversitesi örneği. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 58(1), 139-171.
- OECD. (2017). *PISA 2015 Technical report*. OECD Publishing.
- Ouellette, G. P. (2006). What's meaning got to do with it: The role of vocabulary in word reading and reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 98(3), 554–566.

- Örkcü, H. H. (2009). *Ayırma analizine matematiksel programlama ve yapay sinir ağları yaklaşımları* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özçelik, D. A. (1987). *Eğitim programları ve genel öğretim yöntemi*. ÖSYM Eğitim Yayını.
- Özdemir, E. (1993). *Türkçe öğretimi*. İnkılap Kitabevi.
- Özdemir, M. (2017). Genetik algoritma ile doğrusal regresyonda tahmin amaçlı model seçimi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 28, 213-233.
- Pagani, L. S., Fitzpatrick, C., Barnett, T. A., & Dubow, E. (2010). Prospective associations between early childhood television exposure and academic, psychosocial, and physical well-being by middle childhood. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 164(5), 425-431.
- Pahmi, S., Saepudin, S., Maesarah, N., Solehudin, U. I., & Wulandari (2018). Implementation of CART (classification and regression trees) algorithm for determining factors affecting employee performance. In *2018 International Conference on Computing, Engineering, and Design (ICCED) 6-8 September 2018* (pp. 57-62). Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- Palincsar, A. S. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1(2), 117-175.
- Partchev, I., De Boeck, P., & Steyer, R. (2013). How much power and speed is measured in this test?. *Assessment*, 20(2), 242-252.
- Paterlini, S., & Minerva, T. (2010, June). Regression model selection using genetic algorithms. In *Proceedings of the 11th WSEAS International Conference on Neural Networks and 11th WSEAS International Conference on Evolutionary Computing and 11th WSEAS International Conference on Fuzzy Systems* (pp. 19-27). World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS).

- Pearson, P. D., & Hamm, D. N. (2005). The assessment of reading comprehension: A review of practices—Past, present, and future. *Children's Reading Comprehension and Assessment*, 31-88.
- Pearson, P.D., & Dole, J.A. (1987). Explicit comprehension instruction: A review of research and a new conceptualization of instruction. *The Elementary School Journal*, 88(2), 151–165.
- Pike, M. M., Barnes, M. A., & Barron, R. W. (2010). The role of illustrations in children's inferential comprehension. *Journal of Experimental Child Psychology*, 105(3), 243–255.
- Pitoyo, A. (2020). A meta-analysis: Factors affecting students' reading interest in Indonesia. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 7(7), 83-92.
- Plummer, M., Best, N., Cowles, K., Vines, K., Sarkar, D., Bates, D., Almond, R., & Magnusson, A. (2020). Output analysis and diagnostics for MCMC. R package version 0.19-4. <https://cran.r-project.org/web/packages/coda/index.html>
- Ponce, H. R., Mayer, R. E., Sitthiworachart, J., & López, M. J. (2020). Effects on response time and accuracy of technology-enhanced cloze tests: An eye-tracking study. *Educational Technology Research and Development*, 68(5), 2033-2053.
- Pressley, M., Johnson, C.J., Symons, S., McGoldrick, J.A., & Kurita, J.A. (1989). Strategies that improve children's memory and comprehension of text. *The Elementary School Journal*, 90(1), 3–32.
- Pritchard, R. (1990). The evolution of introspective methodology and its implication for studying the reading process. *Reading Psychology*, 11, 1–13.
- Rajchert, J. M., Żułtak, T., & Smulczyk, M. (2014). Predicting reading literacy and its improvement in the polish national extension of the PISA study: The role of

- intelligence, trait and state-anxiety, socio-economic status and school-type. *Learning and Individual Differences*, 33, 1-11.
- Ranger, J., & Ortner, T. (2012). The case of dependency of responses and response times: A modeling approach based on standard latent trait models. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 54(2), 128–148.
- Ranger, J., & Wolgast, A. (2019). Using response times as collateral information about latent traits in psychological tests. *Methodology*, 15(4), 185-196.
- Ranger, J., Kuhn, J. T., & Ortner, T. M. (2020). Modeling responses and response times in tests with the hierarchical model and the three-parameter lognormal distribution. *Educational and Psychological Measurement*, 80(6), 1059-1089.
- Ratcliff, R. (1978). A theory of memory retrieval. *Psychological Review*, 85(2), 59.
- Ratcliff, R., Smith, P. L., & McKoon, G. (2015). Modeling regularities in response time and accuracy data with the diffusion model. *Current Directions in Psychological Science*, 24(6), 458-470.
- Reeves, C., & Rowe, J. E. (2002). *Genetic algorithms: Principles and perspectives: A guide to GA theory* (Vol. 20). Springer Science & Business Media.
- Rothlauf, F. 2006. *Representations for genetic and evolutionary algorithms* (2nd ed.). Springer.
- Royer, J. M. (2001). Developing reading and listening comprehension tests based on the sentence verification technique (SVT). *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, 45, 30–41.
- Saruhan, H., & Uygur, İ. (2003). Design optimization of mechanical systems using genetic algorithms. *Sakarya University Journal of Science*, 7(2), 77-84.
- Schmiedek, F., Oberauer, K., Wilhelm, O., Süß, H. M., & Wittmann, W. W. (2007). Individual differences in components of reaction time distributions and their

- relations to working memory and intelligence. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(3), 414.
- Schneider, W. J., & McGrew, K. (2012). The Cattell-Horn-Carroll model of intelligence. In D. Flanagan ve P. Harrison (Ed.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (3th ed.) (pp. 99-144). Guilford.
- Scrucca, L. (2021). Genetic algorithms. R package version 3.2.2. <https://cran.r-project.org/web/packages/GA/index.html>
- Sever, S. (1995). *Türkçe öğretimi ve tam öğrenme*. Anı Yayıncılık.
- Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171(3972), 701-703.
- Silge, J., Chow, F., Kuhn, M., Wickham, H., & RStudio. (2021). General resampling infrastructure. R package version 0.1.1. <https://cran.r-project.org/web/packages/rsample/index.html>
- Sørensen, L. B., Damsgaard, C. T., Petersen, R. A., Dalskov, S. M., Hjorth, M. F., Dyssegaard, C. B., ... & Michaelsen, K. F. (2016). Differences in the effects of school meals on children's cognitive performance according to gender, household education and baseline reading skills. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(10), 1155-1161.
- Suh, H. (2010). *A study of Bayesian estimation and comparison of response time models in item response theory* (Doctoral dissertation). Kansas University, Kansas.
- Şen, Z. ve Öztopal, A. (2001). Genetic algorithms for the classification and prediction of precipitation occurrence. *Hydrological Sciences Journal*, 46(2), 255-267.
- Taguchi, N. (2005). Comprehending implied meaning in English as a foreign language. *The Modern Language Journal*, 89(4), 543-562.

- Takala, M. (2006). The effects of reciprocal teaching on reading comprehension in mainstream and special (SLI) education. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 50(5), 559–576.
- Tanaka, H., & Stapleton, P. (2007). Increasing reading input in Japanese high school EFL classrooms: An empirical study exploring the efficacy of extensive reading. *The Reading Matrix*, 7(1).
- Tebekana, J., & Cishe, E. N. (2015) Socio-cultural background factors affecting the grade 3 learners' acquisition of english literacy (reading) skills in Mthatha Education District of South Africa. *International Journal of Educational Sciences*, 8(3), 557-562.
- Teig, N., Scherer, R., & Kjærnsli, M. (2020). Identifying patterns of students' performance on simulated inquiry tasks using PISA 2015 log-file data. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(9), 1400-1429.
- Temizkan, M. (2007), *İlköğretim ikinci kademe Türkçe derslerinde okuma stratejilerinin okuduğunu anlama üzerindeki etkisi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Temizyürek, F., Çolakoğlu, B. K. ve Coşkun, S. (2013). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin okuma alışkanlıklarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(2), 114-150.
- Thissen, D. (1983). Timed testing: An approach using item response theory. In D. J. Weiss (Ed.), *New horizons in testing: Latent trait test theory and computerized adaptive testing* (pp. 179-203). Academic Press.
- Tolvi, J. (2004). Genetic algorithms for outlier detection and variable selection in linear regression models. *Soft Computing*, 8(8), 527-533.
- Torppa, M., Eklund, K., Sulkunen, S., Niemi, P. ve Ahonen, T. (2018). Why do boys and girls perform differently on PISA reading in Finland? The effects of reading fluency,

- achievement behaviour, leisure reading and homework activity. *Journal of Research in Reading*, 41(1), 122-139.
- Torres, L. R., Ordóñez, G., & Calvo, K. (2021). Teacher and student practices associated with performance in the PISA reading literacy evaluation. *Frontiers in Education*, 6, 167.
- Torres, R. C. (2019). Factors affecting the reading comprehension of intermediate level learners: Basis for an intervention program. https://www.researchgate.net/profile/Rossana-Torres/publication/351451654_Factors_Affecting_the_Reading_Comprehension_of_Intermediate_Level_Learners_Basis_for_An_Intervention_Program/links/609918dc299bf1ad8d8e381b/Factors-Affecting-the-Reading-Comprehension-of-Intermediate-Level-Learners-Basis-for-An-Intervention-Program.pdf
- Trejos, J., Villalobos-Arias, M. A., & Espinoza, J. L. (2016). Variable selection in multiple linear regression using a genetic algorithm. In *Handbook of Research on Modern Optimization Algorithms and Applications in Engineering and Economics* (pp. 133-159). IGI Global.
- Türe, G. (2021) Dijital dünyanın okuma ve yazma becerileri üzerindeki etkisi. *Uluslararası Yabancı Dil Olarak Türkçe Öğretimi Dergisi*, 4(2), 148-164.
- Uysal, P. K., & Bilge, H. (2018). An investigation on the relationship between reading fluency and level of reading comprehension according to the type of texts. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 11(2), 161-172.
- Valencia, S. W. (2000). Snippets: How will literacy be assessed in the next millennium? *Reading Research Quarterly*, 35, 247–251.
- Van Bergen, E., Van Zuijen, T., Bishop, D., & De Jong, P. F. (2017). Why are home literacy environment and children's reading skills associated? What parental skills reveal. *Reading Research Quarterly*, 52(2), 147-160.

- Van den Broek, P., Rapp, D., & Kendeou, K. (2005). Integrating memory-based and constructionist processes in accounts of reading comprehension. *Discourse Processes, 39*, 299–316.
- Van der Linden, W. J. (2007). A hierarchical framework for modeling speed and accuracy on test items. *Psychometrika, 72*(3), 287-308.
- Van der Linden, W. J. (2009). Conceptual issues in response-time modeling. *Journal of Educational Measurement, 46*(3), 247-272.
- Van der Linden, W. J., & Guo, F. (2008). Bayesian procedures for identifying aberrant response-time patterns in adaptive testing. *Psychometrika, 73*(3), 365-384.
- Van der Linden, W. J., & Lewis, C. (2015). Bayesian checks on cheating on tests. *Psychometrika, 80*, 689–706.
- Van der Linden, W.J. (2006). A lognormal model for response times on test items. *Journal of Educational Behavioral statistics, 31*(2), 181-204.
- Van Gelderen, A., Schoonen, R., De Glopper, K., Hulstijn, J., Simis, A., Snellings, P., & Stevenson, M. (2004). Linguistic knowledge, processing speed, and metacognitive knowledge in first and second language reading comprehension: A componential analysis. *Journal of Educational Psychology, 96*(1), 19.
- Van Rijn, P. W., & Ali, U. S. (2017). A comparison of item response models for accuracy and speed of item responses with applications to adaptive testing. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology, 70*(2), 317-345.
- Vasant, P. M. (2013). *Meta-heuristics optimization algorithms in engineering, business, economics, and finance*. IGI Global.
- Veenendaal, N. J., Groen, M. A., & Verhoeven, L. (2015). What oral text reading fluency can reveal about reading comprehension. *Journal of Research in Reading, 38*(3), 213-225.

- Warschauer, M., & Ware, P. (2008). Learning, change, and power: Competing frames of technology and literacy. In J. Coiro, M. Knobel, C. Lankshear, & D.J. Leu (Eds.), *Handbook of research on new literacies* (pp. 215-240). Taylor & Francis.
- Wickham, H., & RStudio. (2020). Modelling functions that work with the pipe. R package version 0.1.8. <https://cran.r-project.org/web/packages/modelr/index.html>
- Wilhelm, O., & Schulze, R. (2002). The relation of speeded and unspeeded reasoning with mental speed. *Intelligence*, 30(6), 537-554.
- Williams, J. P. (2003). Teaching text structure to improve reading comprehension. In H. L. Swanson, K. R. Harris, & S. Graham (Eds), *Handbook of learning disabilities* (pp. 293–305). The Guilford Press.
- Wise, S. (2017). Rapid-guessing behavior: Its identification, interpretation, and implications. *Educational Measurement*, 36(4), 52-61.
- 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.
- Wixson, K. K., & Carlisle, J. F. (2005). The influence of large-scale assessment of reading comprehension on classroom practice: A commentary. In S. G. Paris, & S. A. Stahl (Eds.), *Children's reading comprehension and assessment* (pp. 395–406). Erlbaum.
- Wolf, M., & Katzir-Cohen, T. (2001). Reading fluency and its intervention. *Scientific Studies of Reading*, 5(3), 211-239.
- Yalçın, S. (2018). 21. yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 51(1), 183-201.
- Yang, C. Y., Jeng, J. T., Chuang, C. C., & Tao, C. W. (2011, June). Constructing the linear regression models for the symbolic interval-values data using PSO

- algorithm. In *Proceedings 2011 International Conference on System Science and Engineering* (pp. 177-181). IEEE.
- Yavuz, H. C. (2019). The effects of log data on students' performance. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 10(4), 378-390.
- Yen, T. T. N. (2012). The effects of a speed reading course and speed transfer to other types of texts. *RELC Journal*, 43(1), 23-37.
- Yıldız, M. ve Akyol, H. (2011). İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama, okuma motivasyonu ve okuma alışkanlıkları arasındaki ilişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(3), 793-815.
- Žegklitz, J., & Pošík, P. (2015, July). Model selection and overfitting in genetic programming: Empirical study. In *Proceedings of the Companion Publication of the 2015 Annual Conference on Genetic and Evolutionary Computation* (pp. 1527-1528).
- Zeng, Y., Bai, X., Xu, J., & He, C. G. H. (2016). The influence of e-book format and reading device on users' reading experience: A case study of graduate students. *Publishing Research Quarterly*, 32(4), 319-330.
- Zhan, P., Jiao, H., & Liao, D. (2018a). Cognitive diagnosis modelling incorporating item response times. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 71(2), 262-286.
- Zhan, P., Liao, M., & Bian, Y. (2018b). Joint testlet cognitive diagnosis modeling for paired local item dependence in response times and response accuracy. *Frontiers in Psychology*, 9, 1–14.
- Zopluoglu, C. (2019). Detecting examinees with item preknowledge in large-scale testing using extreme gradient boosting (XGBoost). *Educational and Psychological Measurement*, 79(5), 931-961.

EK-A: Hiyerarşik (LNIRT) Modelin R Programı Komutu ve Girdi Değişkenleri

LNIRT (**RT**=RT, **Y**=Y, **XG**=10000, **XPA** = XPA, **XPT** = XPT, **residual** = TRUE, **td** = TRUE, **WL** = FALSE)

RT: Logaritmik yanıt sürelerini içeren matris (maddeleri yanıtlamak için ayrılan süre).

Y: Maddelere verilen binomial yanıtları içeren matris.

XG: Gerçekleştirilen MCMC iterasyon sayısı (default: 1000).

residual: Artıkların hesaplanmasını sağlar, 1000 ve üstü iterasyon için geçerlidir (default: false).

td: Zaman ayıricılığı parametresinin kestirilmesini sağlar (default: true).

WL: Zaman ayıricılığı parametresini ölçüm hatası varyansı olarak tanımlamayı sağlar (default: false).

XPA: Yetenek parametresi için yordayıcı değişkenler içeren matris.

XPT: Hız parametresi için yordayıcı değişkenler içeren matris.

EK-B: Hiyerarşik (LNIRT) Model Analizi R Programı Çıktıları

Log-Normal RT-IRT Modeling, 2013, J.-P. Fox

MCMC iterations: 10000

Burn-in period: 10%

Identification: $\mu_{\theta} = \mu_{\zeta} = 0$ $\text{prod}(\alpha) = \text{prod}(\phi) = 1$

Summary of results

Item Discrimination parameter

Item Difficulty parameter

item	EAP	SD	item	EAP	SD
1	1.036	0.048	1	-1.562	0.034
2	1.156	0.050	2	-1.527	0.034
3	0.933	0.041	3	0.828	0.023
4	1.098	0.039	4	-0.211	0.019
5	1.042	0.038	5	-0.528	0.021
6	1.372	0.056	6	-1.470	0.037
7	0.975	0.036	7	-0.394	0.019
8	1.109	0.040	8	-0.440	0.020
9	0.864	0.040	9	-1.128	0.025
10	1.134	0.045	10	-1.097	0.026
11	0.924	0.037	11	-0.716	0.021
12	1.197	0.042	12	0.144	0.019
13	0.861	0.036	13	-0.570	0.020
14	1.088	0.039	14	-0.624	0.021
15	0.833	0.034	15	-0.268	0.019
16	0.914	0.044	16	-1.468	0.031
17	1.135	0.040	17	-0.775	0.022
18	1.002	0.043	18	-1.225	0.028
19	0.610	0.031	19	0.094	0.018

Time Discrimination

Time Intensity

Measurement Error Variance

item	EAP	SD	item	EAP	SD	EAP	SD
1	0.901	0.024	1	4.379	0.006	0.158	0.003
2	0.672	0.029	2	2.641	0.007	0.242	0.005

3	0.886	0.033	3	5.170	0.008	0.318	0.006
4	1.239	0.038	4	3.793	0.009	0.389	0.008
5	1.002	0.029	5	3.411	0.007	0.242	0.005
6	1.017	0.032	6	2.833	0.008	0.294	0.006
7	0.922	0.035	7	3.341	0.008	0.357	0.007
8	1.082	0.037	8	3.633	0.009	0.404	0.008
9	0.655	0.025	9	3.919	0.006	0.183	0.004
10	0.769	0.026	10	3.557	0.006	0.193	0.004
11	0.979	0.028	11	3.862	0.007	0.235	0.005
12	0.871	0.026	12	3.130	0.006	0.197	0.004
13	0.823	0.026	13	4.538	0.006	0.191	0.004
14	1.045	0.032	14	3.733	0.008	0.298	0.006
15	1.675	0.053	15	3.624	0.012	0.812	0.017
16	1.340	0.043	16	2.915	0.010	0.531	0.011
17	1.199	0.027	17	3.182	0.006	0.195	0.004
18	1.371	0.037	18	3.148	0.009	0.395	0.008
19	1.096	0.024	19	3.573	0.005	0.152	0.003

Mean and Covariance matrix Items (mu_a,mu_b,mu_phi,mu_lambda)

--- Population Mean Item ---

mu_a	SD	mu_b	SD	mu_phi	SD	mu_lam	SD
1.038	0.100	-0.745	0.158	1.051	0.076	3.357	0.140

--- Covariance matrix Items (a,b,phi,lambda)---

Signal				SD Signal				Signal (Correlation)			
0.044	-0.047	-0.006	-0.056	0.028	0.046	0.018	0.055	1.000	-0.327	-0.104	-0.385
-0.047	0.469	0.012	0.220	0.046	0.172	0.049	0.140	-0.327	1.000	0.064	0.463
-0.006	0.012	0.075	-0.042	0.018	0.049	0.029	0.055	-0.104	0.064	1.000	-0.221
-0.056	0.220	-0.042	0.481	0.055	0.140	0.055	0.191	-0.385	0.463	-0.221	1.000

Person Effects and Covariance matrix Persons (ability,speed)

--- Person Effects (Ability - Speed)---

Ability Predictor Effects

EAP SD

X 1	-0.112	0.029
X 2	-0.066	0.055
X 3	-0.060	0.022
X 4	0.033	0.045
X 5	0.018	0.010
X 6	0.301	0.046
X 7	0.275	0.034
X 8	0.127	0.032
X 9	-0.039	0.027
X 10	-0.242	0.037
X 11	0.150	0.037
X 12	0.052	0.039
X 13	0.016	0.040
X 14	0.041	0.034
X 15	-0.091	0.038
X 16	-0.126	0.061

Speed Predictor Effects

	EAP	SD
X 17	0.001	0.028
X 18	0.029	0.021
X 19	0.054	0.041
X 20	-0.009	0.002
X 21	0.029	0.009

SigmaP		SD SigmaP		SigmaP (Correlation)
0.377	-0.019	0.011	0.003	1.000 -0.122
-0.019	0.064	0.003	0.002	-0.122 1.000

*** Person Fit Analysis (Log-Normal Speed) ***

Percentage Outliers Persons (5% level)

IZ

10.24 %

95% Posterior Probability: 9.48 %

*** Item Fit Analysis ***

Misfitting Items (5% level)

No Misfitting Items

*** Residual Analysis ***

Percentage Extreme Residuals (.95 Posterior Probability)

0.3149 % (general average across persons and items)

Extreme Residuals

Person	Item	RT
40	3	15.0744
44	13	13.6809
81	2	406.2627
97	6	***.9855
106	1	9.2535
119	1	3.2220
144	1	8.3311
144	13	9.8355
151	13	15.7210
151	17	153.6996
153	1	9.7279
153	13	12.3296
153	19	96.7374
157	1	7.8225
169	1	3.9908
169	10	93.2235
169	13	6.7194
196	3	20.8010
212	17	106.8045
219	3	8.4909
219	13	291.4883
221	1	154.6246
291	7	257.7525
303	1	6.7329
318	17	205.2031
362	6	264.5420

399	5	3.7810
437	1	3.7735
456	4	3.7248
469	19	191.7131
490	13	8.5849
551	11	182.9111
551	13	9.6408
586	13	6.3917
604	7	550.0449
609	3	22.7827
624	5	2.7237
649	4	3.9079
649	5	2.6169
728	3	12.4410
728	4	2.7983
728	5	2.9096
729	5	2.4818
742	12	66.2212
757	11	5.9954
776	1	7.4410
781	2	126.4694
798	2	74.8885
823	17	115.8157
849	13	6.1595
901	9	242.7422
903	9	249.8848
924	2	115.3533
941	7	281.4627
950	7	755.9687
992	3	16.6099
1034	3	12.8971
1049	11	4.9978
1055	7	313.8766
1172	4	3.7397
1200	1	2.5961
1215	3	10.4020
1242	1	6.1966

1242	3	13.1839
1265	3	5.0430
1299	7	377.6621
1302	1	14.8649
1308	5	171.9150
1308	6	154.3156
1308	7	658.5234
1308	13	6.9797
1327	1	9.8454
1354	4	3.9670
1364	2	157.2757
1424	7	660.5019
1426	11	5.0380
1484	3	11.7282
1509	5	490.2914
1509	7	394.6503
1528	13	6.9240
1658	7	552.2495
1662	9	2.3845
1670	3	11.9413
1678	7	328.3237
1679	3	5.6181
1723	7	537.5383
1729	13	6.2777
1737	16	208.3043
1741	4	4.3886
1743	3	17.1672
1743	5	4.2759
1758	13	1.9484
1765	5	182.7282
1784	5	2.4868
1805	1	3.0833
1805	13	3.9196
1813	17	4.4683
1848	7	180.5486
1849	1	5.5622
1860	17	175.2126

1925	1	14.0553
1935	16	178.2167
1951	19	3.8497
1978	1	10.3088
1978	5	3.0587
1979	7	218.7654
1988	19	4.7256
1997	7	312.6236
1998	7	318.3018
2033	10	330.2996
2051	3	17.6194
2051	4	3.4247
2051	5	3.4247
2052	7	320.2174
2056	17	2.5093
2079	19	5.1090
2086	7	308.8946
2095	1	0.4041
2109	7	486.3848
2140	11	382.9866
2169	6	73.3322
2169	19	3.1268
2170	6	221.4064
2170	13	10.0845
2178	13	5.9835
2190	3	8.3729
2206	3	13.1313
2210	1	7.1922
2210	5	174.5131
2210	9	134.4241
2210	13	6.8278
2225	1	18.7839
2229	2	201.7441
2236	17	261.6480
2255	6	263.7496
2255	7	419.8930
2279	3	17.9933

2280	1	14.4544
2282	3	17.4441
2284	9	402.6227
2298	4	4.5177
2300	7	343.0925
2353	6	588.1606
2353	7	611.5520
2392	1	4.6274
2392	9	269.3469
2403	1	9.4121
2403	13	5.2070
2449	7	875.6794
2491	1	6.3028
2491	7	***.2875
2534	1	4.1042
2534	13	2.9624
2553	1	3.5289
2564	19	3.4764
2589	7	328.3237
2626	5	5.7604
2628	17	229.7519
2657	1	15.7841
2669	1	2.8577
2669	5	224.5279
2669	6	471.0668
2669	13	10.6334
2688	3	23.4296
2728	1	5.4521
2728	12	102.1048
2728	16	135.2331
2746	16	278.6621
2758	10	4.0796
2765	1	14.6875
2783	1	9.6988
2783	13	449.8886
2825	11	5.8533
2841	4	2.6966

2845	3	11.3702
2864	1	6.5666
2864	7	379.1758
2875	10	4.0552
2950	1	13.8322
2974	7	438.7808
2988	4	4.1704
3089	3	15.9267
3109	3	27.7712
3130	1	2.2502
3130	13	3.2220
3140	2	63.3706
3143	13	2.8548
3168	17	178.7521
3171	1	13.9294
3211	13	10.4542
3217	17	245.4271
3236	1	7.1707
3238	10	233.2241
3255	1	12.7815
3255	13	11.5652
3255	17	103.2342
3265	17	138.5180
3269	3	4.2888
3270	1	23.3594
3270	16	592.2921
3272	7	303.6877
3292	7	292.6566
3300	11	5.6125
3300	12	132.5553
3300	13	7.2138
3318	3	20.3891
3326	7	623.9062
3330	6	247.1511
3330	19	3.5751
3376	1	10.1351
3376	3	15.4560

3416	19	182.1809
3440	3	19.2402
3458	5	4.4952
3470	9	194.2216
3475	1	350.0234
3524	5	4.1165
3533	7	306.7399
3536	5	3.6840
3548	17	0.1890
3572	1	9.3465
3574	7	671.8264
3576	3	23.5470
3598	9	292.0719
3615	5	2.2479
3617	5	5.8357
3636	5	2.3632
3643	1	4.5042
3661	18	217.8921
3676	3	16.4941
3694	5	2.8462
3725	7	729.9675
3734	7	414.4698
3773	13	7.0781
3799	1	19.5896
3816	2	111.1633
3823	4	3.5502
3844	7	482.0269
3857	4	3.5466
3870	7	221.6279
3870	13	8.2979
3894	18	164.8441
3967	3	10.3295
3971	13	2.5677
3971	14	3.5113
3996	7	276.1654
4002	19	6.9518
4020	1	9.6988

4072	18	328.9810
4116	19	4.9431
4146	19	4.1289
4204	17	3.2414
4223	13	2.7264
4230	3	13.4772
4233	4	3.4903
4233	5	2.4351
4233	7	3.2674
4239	11	5.0988
4254	3	8.9263
4254	5	3.7173
4283	4	3.6328
4288	17	120.5422
4293	7	353.5412
4299	6	147.9686
4348	19	6.7598
4352	17	4.2249
4384	5	4.7683
4443	1	9.8257
4453	9	7.2427
4458	9	6.1227
4465	2	119.4622
4475	7	703.4523
4486	7	514.3994
4490	17	2.4473
4524	10	188.6701
4529	19	327.9955
4530	9	372.0395
4542	7	523.2189
4586	2	245.1818
4586	10	176.0908
4590	7	477.2307
4605	3	15.9427
4633	16	204.7931
4660	17	184.0118
4663	6	149.4557

4684	6	239.3675
4688	10	191.9049
4697	9	311.9990
4710	7	323.4356
4715	9	329.6396
4719	11	4.7875
4759	7	827.9891
4787	13	2.5677
4787	14	3.5113
4848	5	5.1346
4888	2	115.3533
4892	7	276.1654
4911	2	162.8778
4944	1	3.4799
4949	19	6.9518
4975	12	123.9651
5028	1	9.6988
5062	1	12.4162
5102	6	167.6704
5108	1	10.7081
5108	4	2.9300
5108	17	167.8381
5114	5	3.8845
5115	7	491.2730
5115	13	6.5013
5161	1	5.3069
5220	1	492.7490
5220	13	11.9532

Kolmogorov Smirnov Test (5% level)

100 % of items has non-lognormally distributed residuals

Item	P-value
1	0.000
2	0.000
3	0.000
4	0.000

5 0.000
 6 0.000
 7 0.000
 8 0.000
 9 0.000
 10 0.000
 11 0.041
 12 0.000
 13 0.000
 14 0.000
 15 0.000
 16 0.000
 17 0.000
 18 0.000
 19 0.000

*** Person Fit Analysis (IRT Model For Ability) ***

Percentage Outliers Persons (5% level)

Log-likelihood Statistic

1.97 %

95% Posterior Probability: 1.87 %

95% Posterior Probability (Ability and Speed): 0.27 %

*** Item Fit Analysis ***

Misfitting Items (5% level)

No Misfitting Item

*** Residual Analysis ***

Percentage Extreme Residuals (.95 Posterior Probability)

0.0302 % (general average across persons and items)

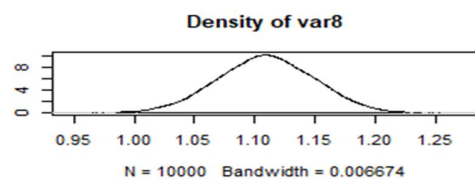
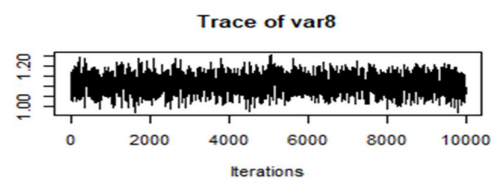
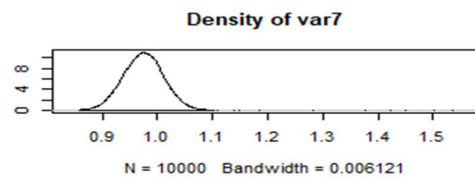
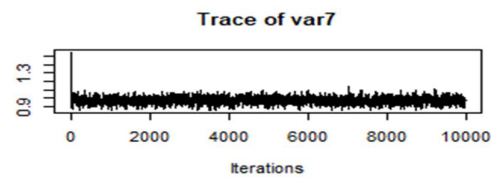
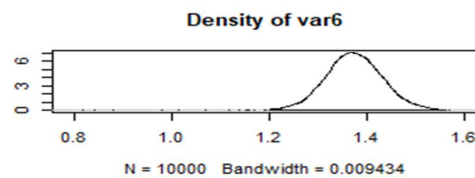
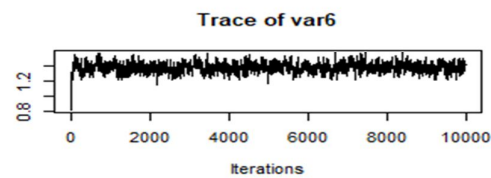
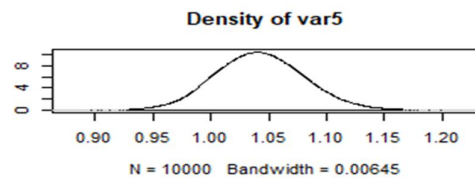
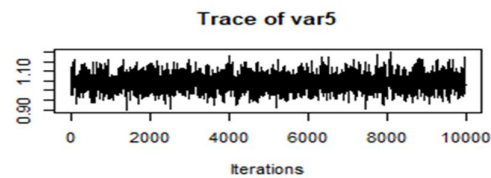
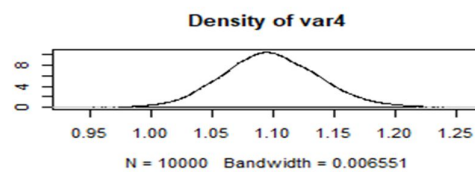
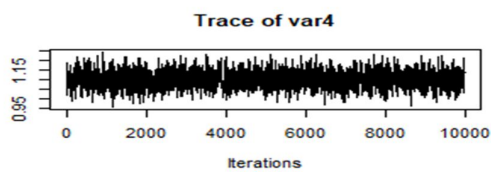
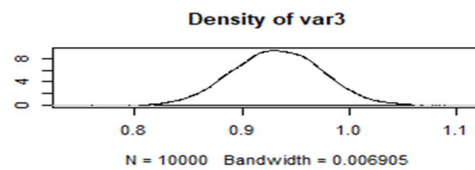
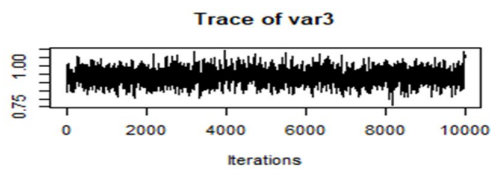
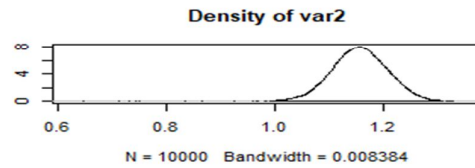
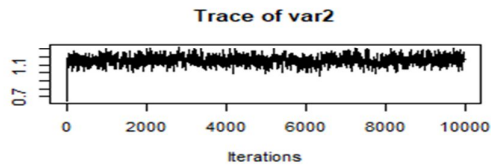
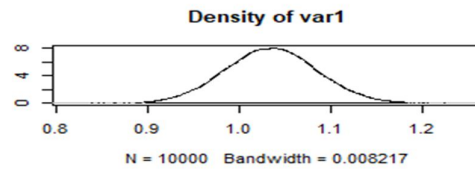
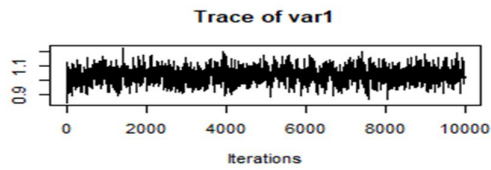
Extreme Residuals

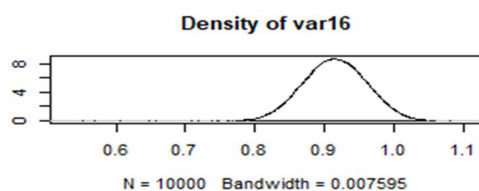
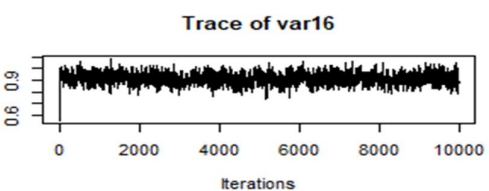
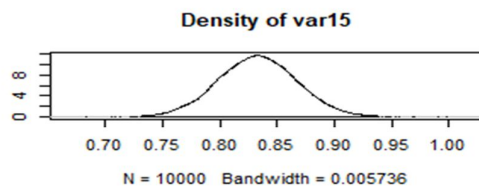
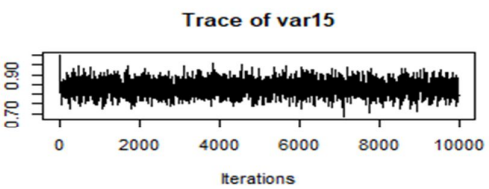
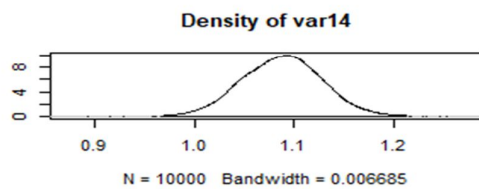
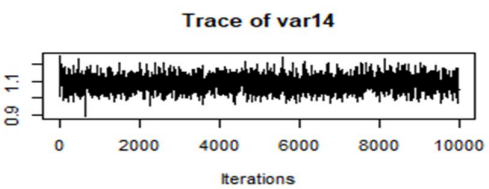
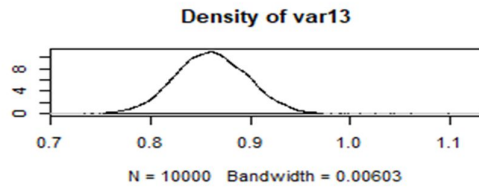
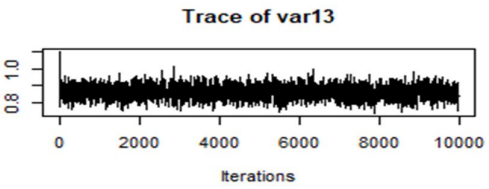
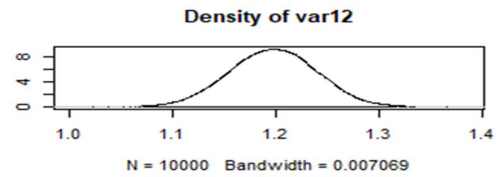
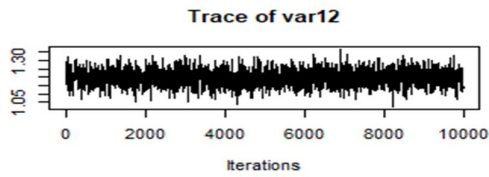
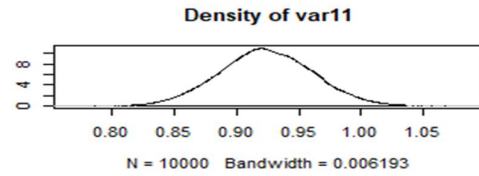
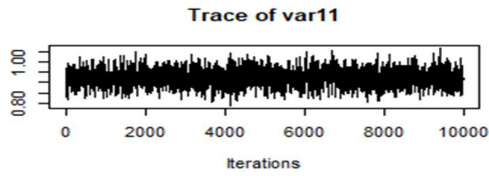
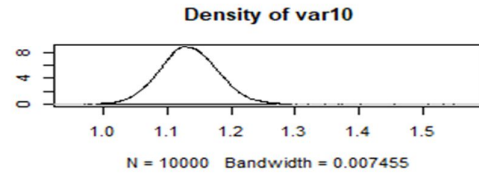
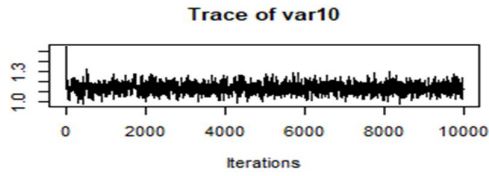
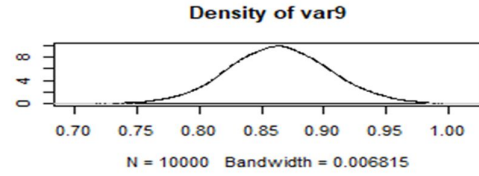
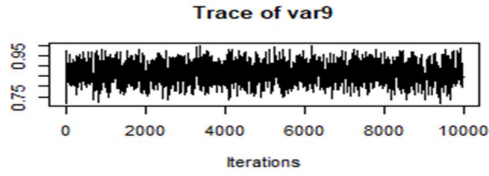
Person	Item	Response	EAP Theta
487	1	0	0.4383

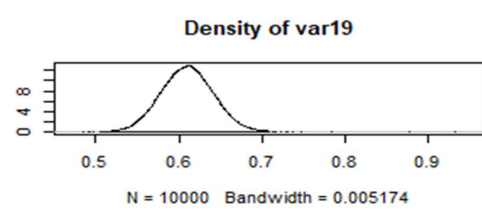
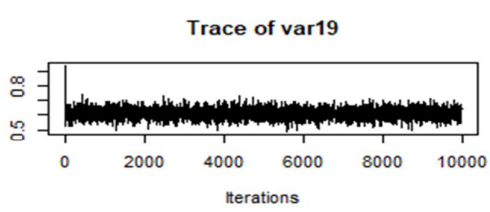
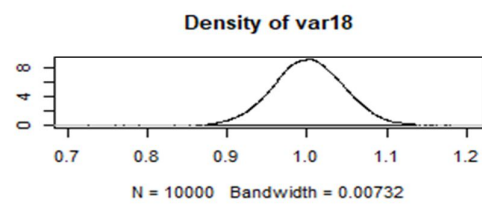
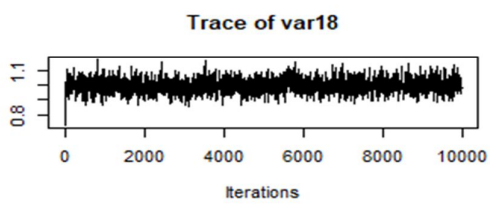
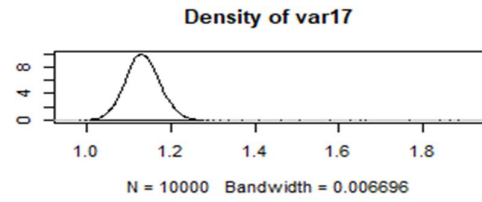
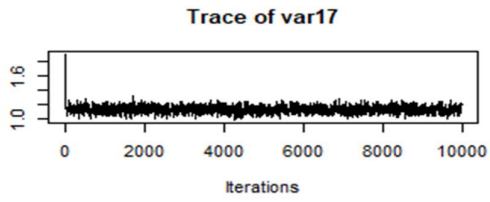
628	1	0	0.5707
685	1	0	0.8140
828	2	0	0.4866
840	2	0	0.4795
883	1	0	0.6051
900	2	0	0.4488
941	10	0	0.7902
945	16	0	0.6265
1046	2	0	0.4570
1099	10	0	0.7833
1248	16	0	0.6633
1442	1	0	0.5329
1649	1	0	0.4819
1789	2	0	0.4418
2458	1	0	0.4734
2464	2	0	0.4978
2497	16	0	0.8106
2505	1	0	0.4031
3226	1	0	0.5103
3579	10	0	0.7846
3602	1	0	0.4956
3660	16	0	0.8364
3868	16	0	0.7275
3956	6	0	0.6778
3976	16	0	0.5743
4412	16	0	0.6252
4817	16	0	0.5770
4858	16	0	0.6005
5071	6	0	0.6171

Kolmogorov Smirnov Test (5% level) 0 % of items has non-normally distributed latent residuals

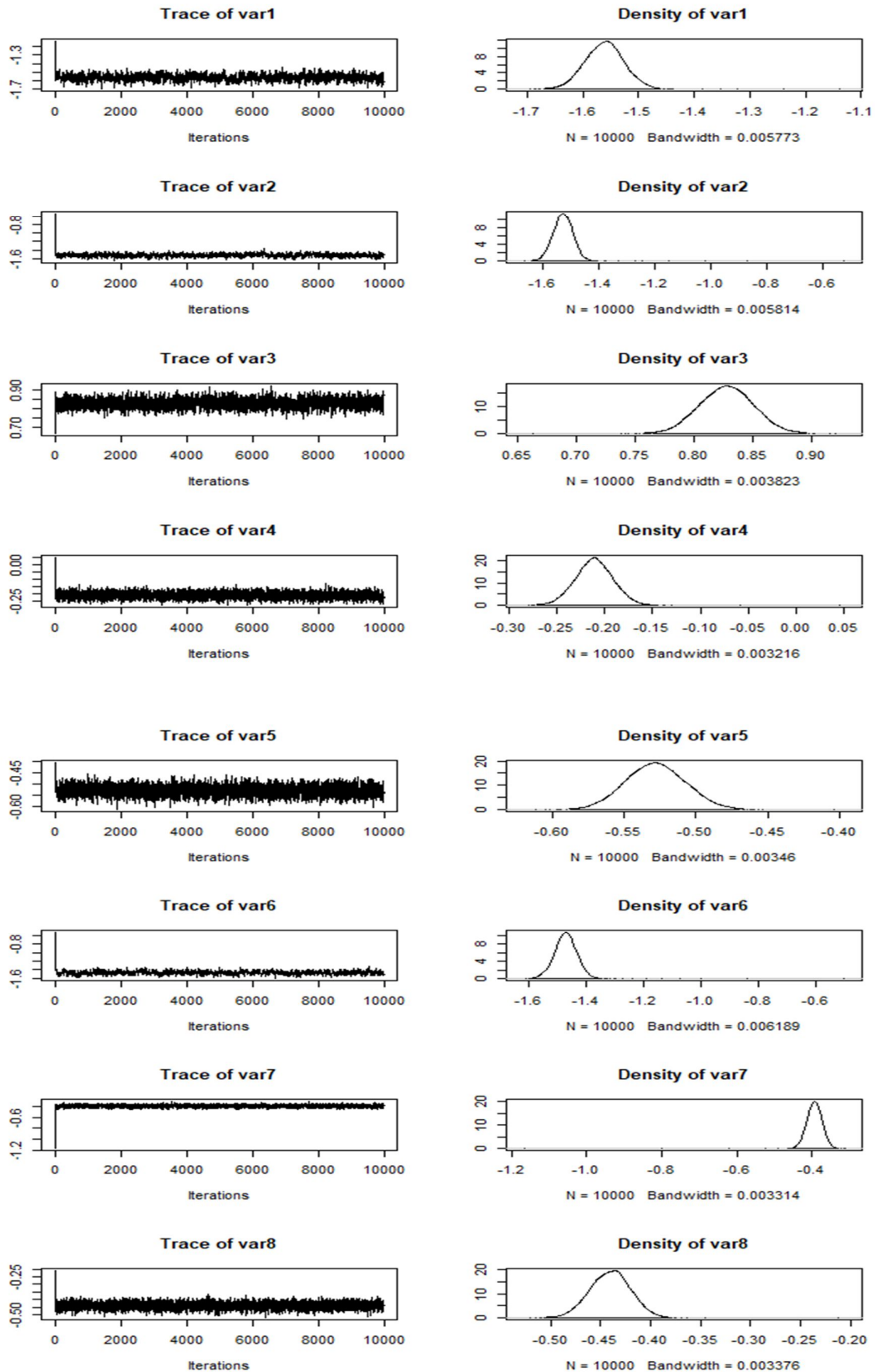
EK-C: Madde Ayırıcılığı Kestirimlerine İlişkin İterasyonlar

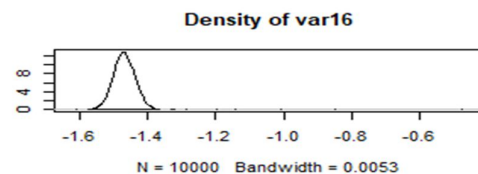
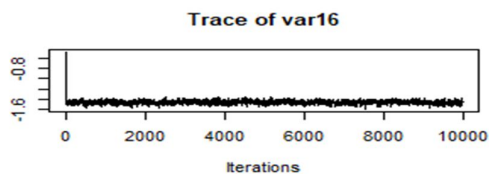
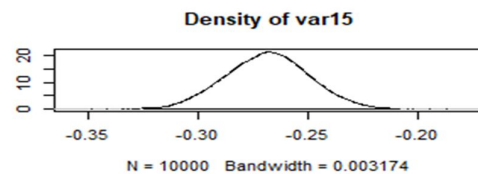
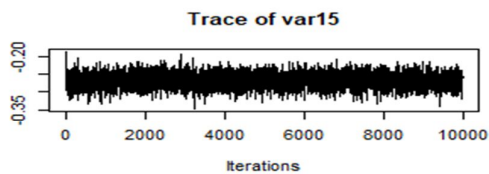
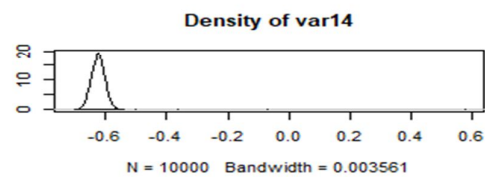
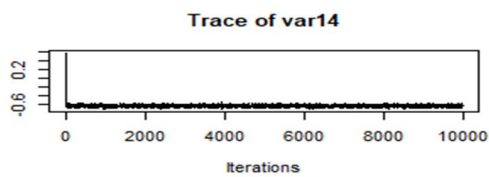
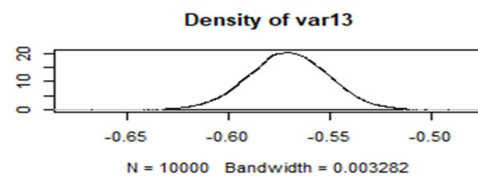
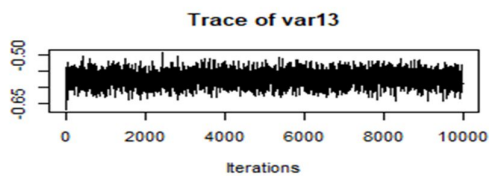
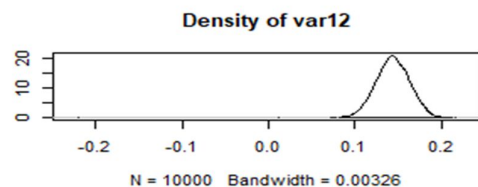
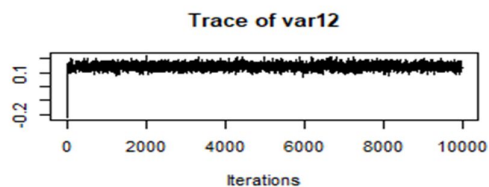
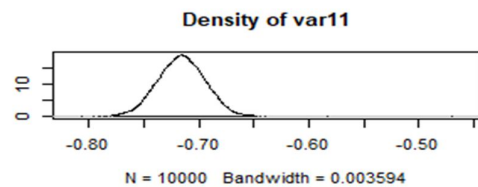
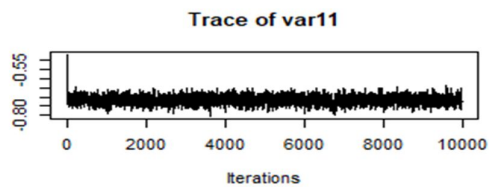
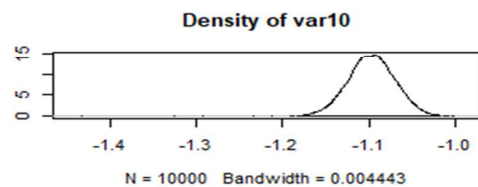
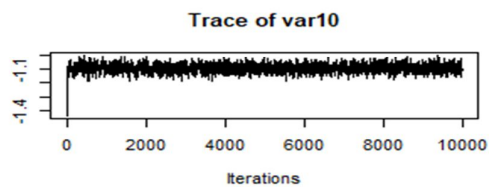
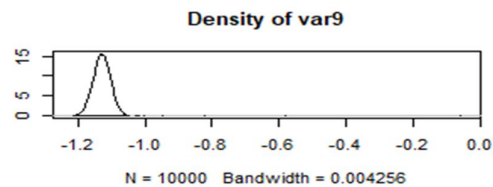
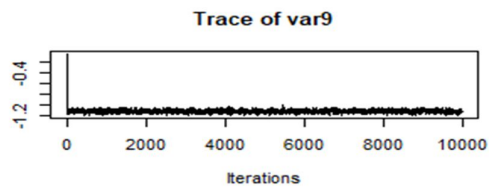


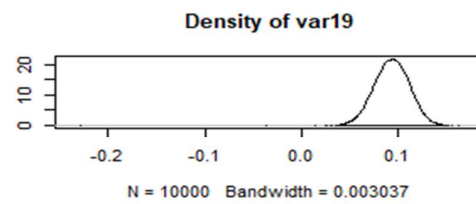
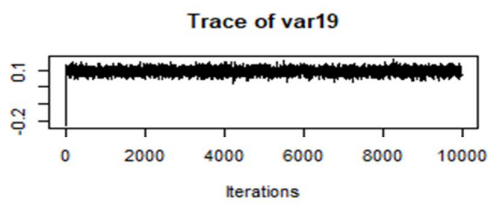
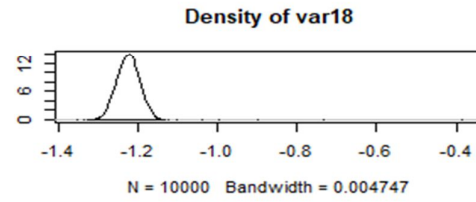
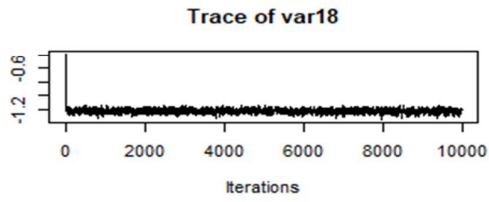
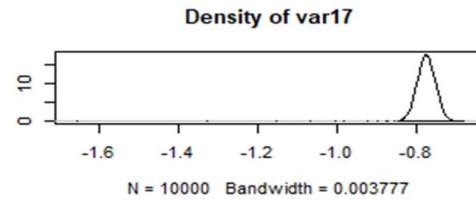
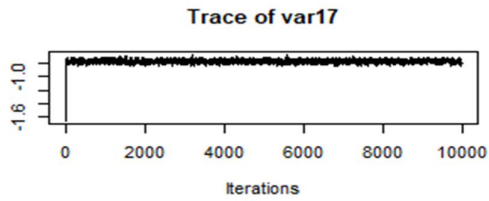




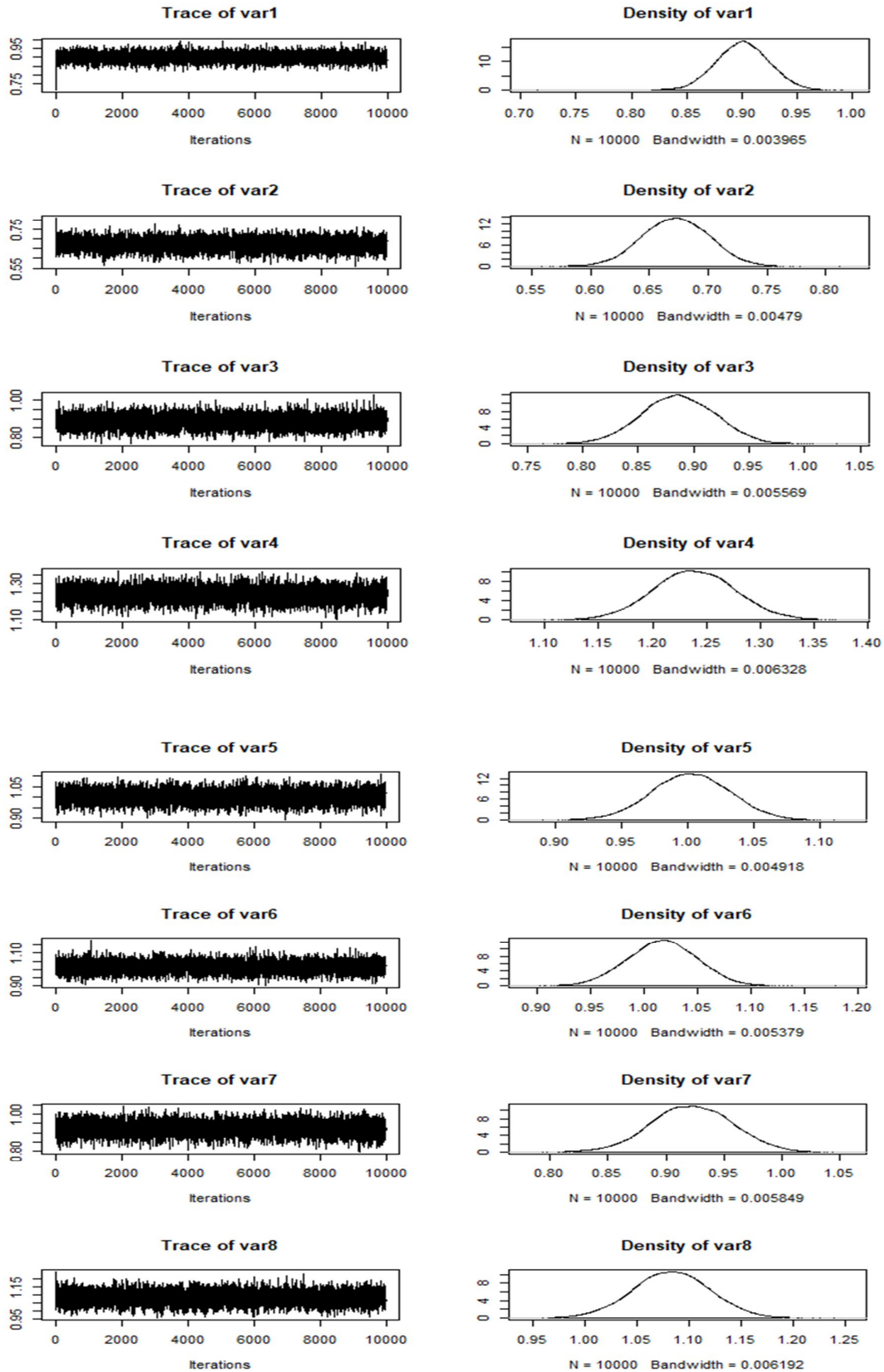
EK-Ç: Madde Güçlüğü Kestirimlerine İlişkin İterasyonlar

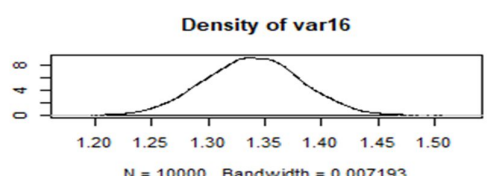
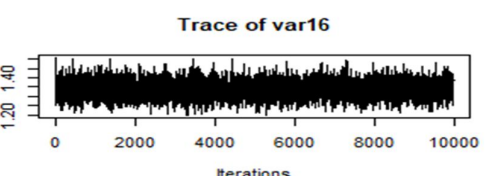
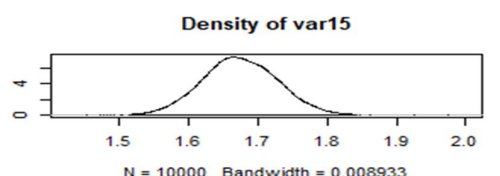
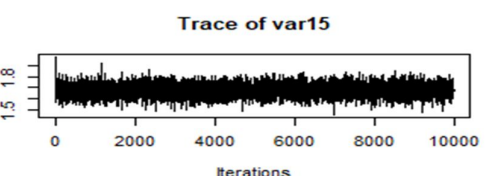
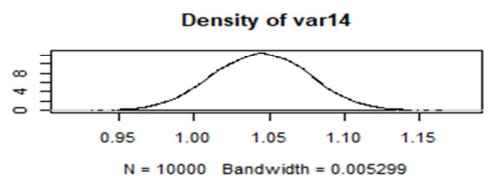
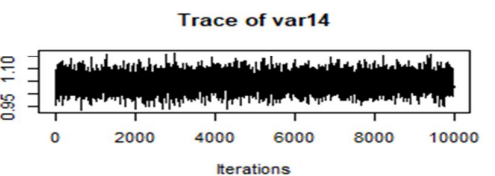
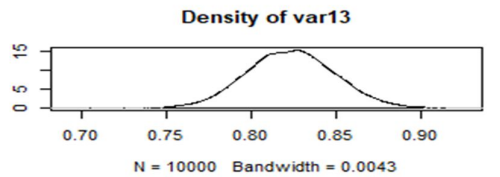
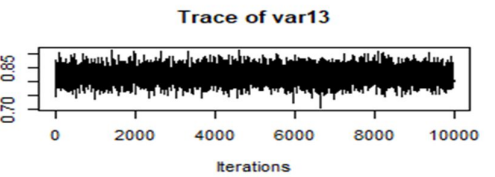
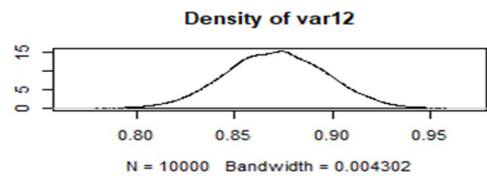
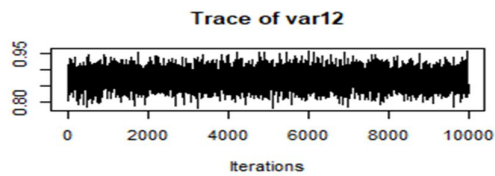
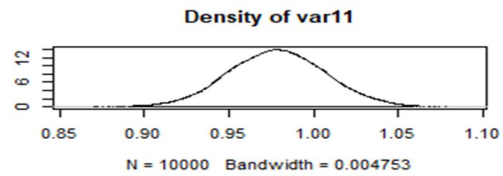
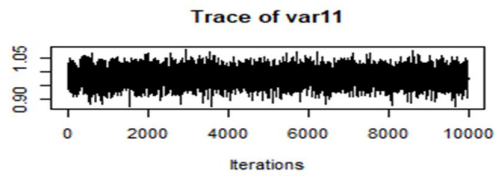
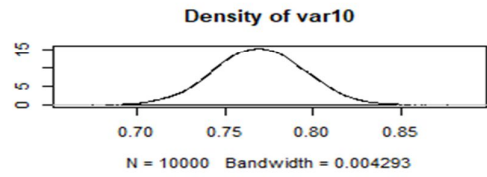
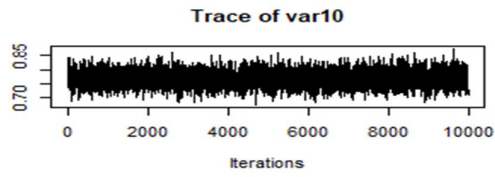
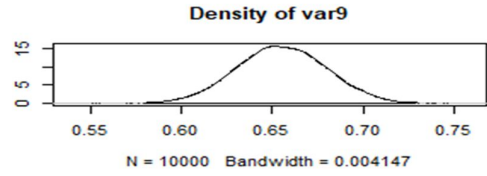
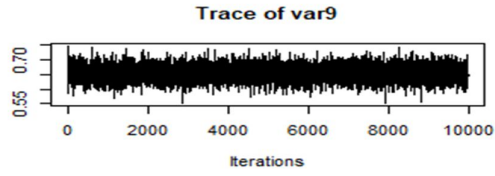


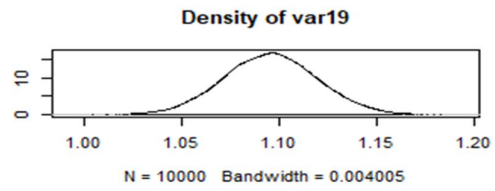
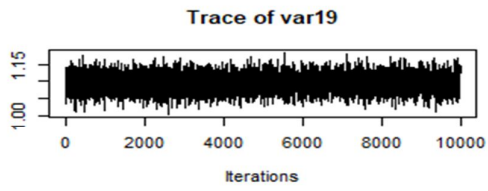
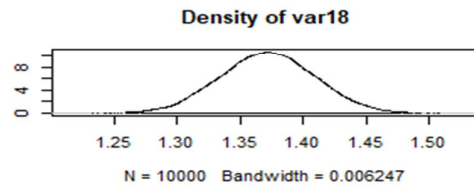
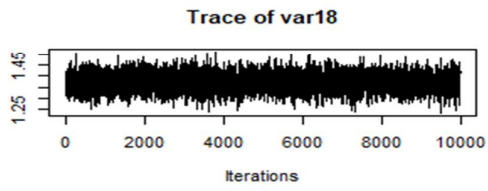
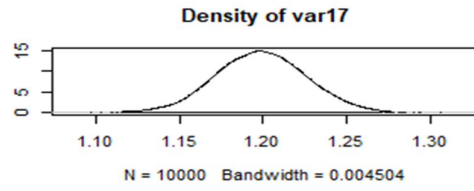
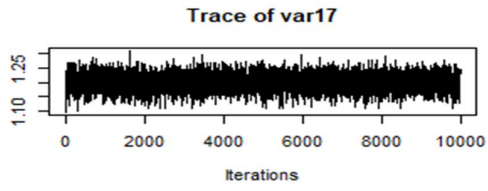




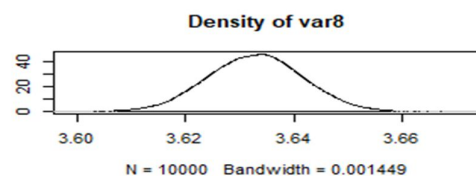
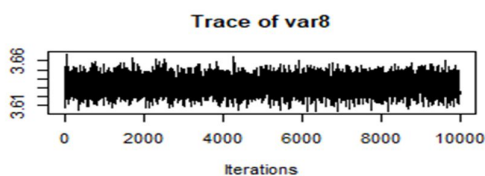
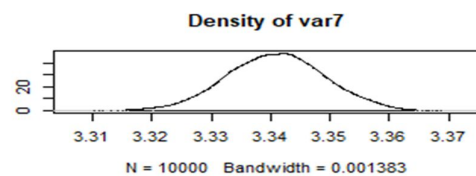
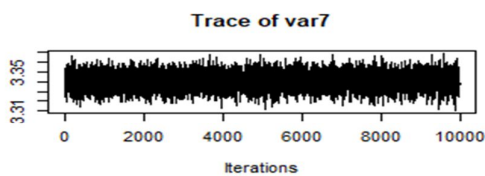
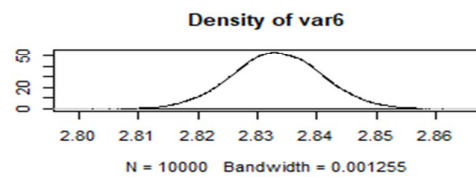
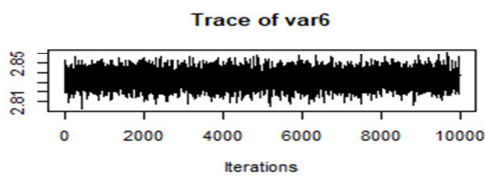
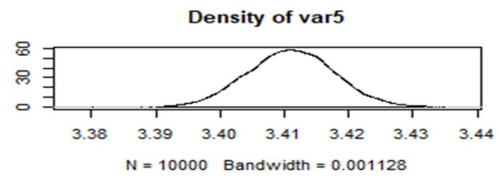
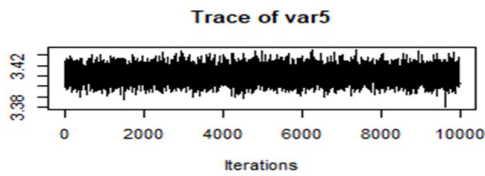
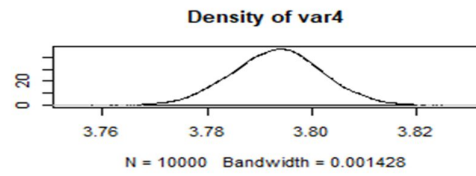
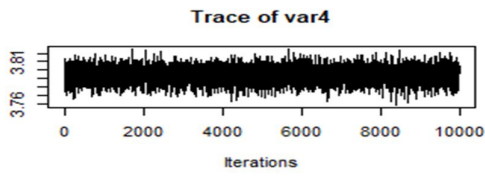
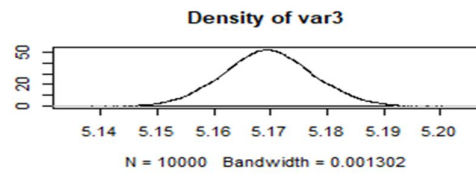
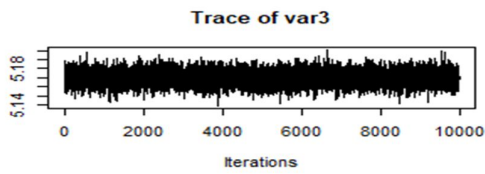
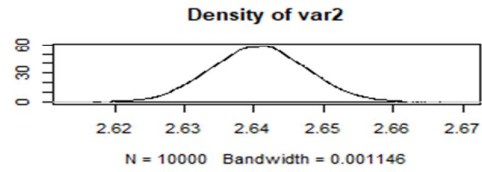
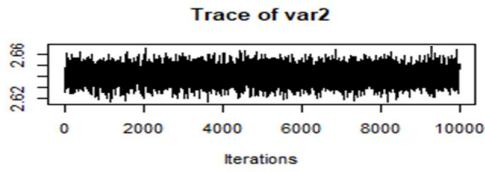
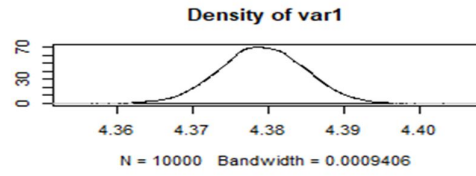
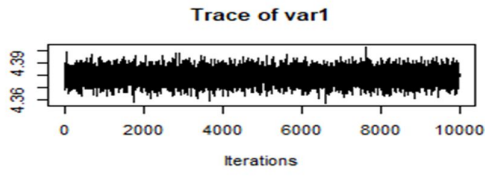
EK-D: Zaman Ayırıcılığı Kestirimlerine İlişkin İterasyonlar

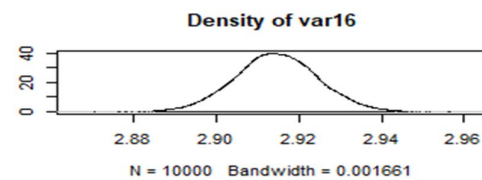
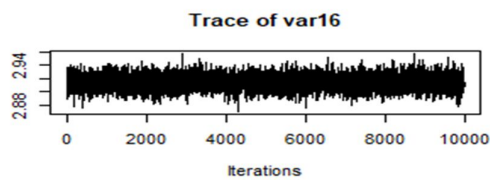
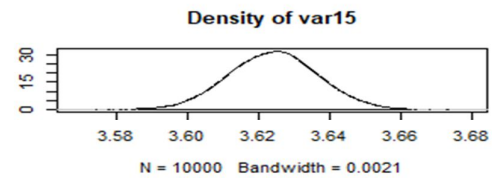
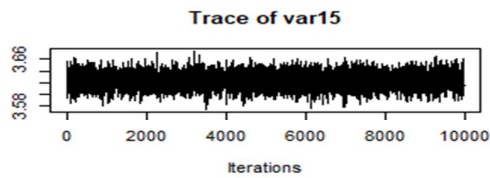
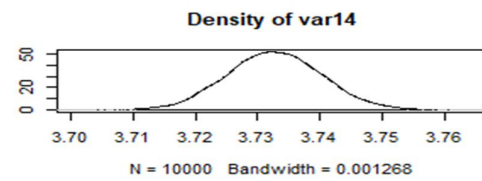
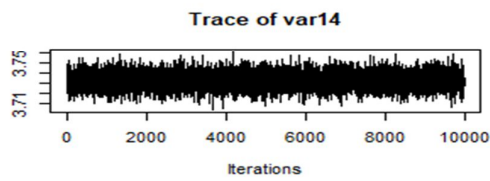
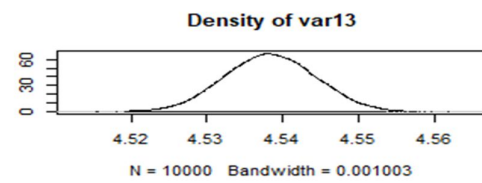
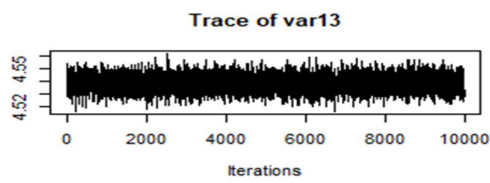
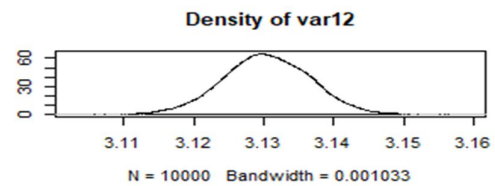
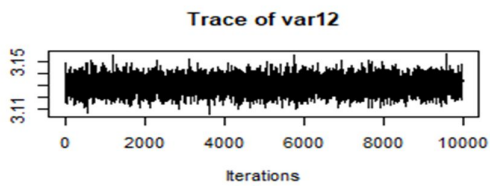
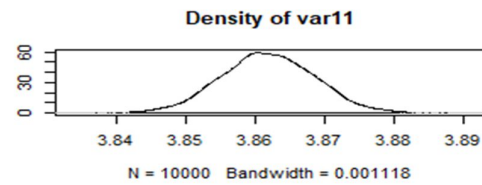
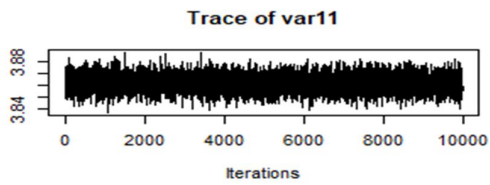
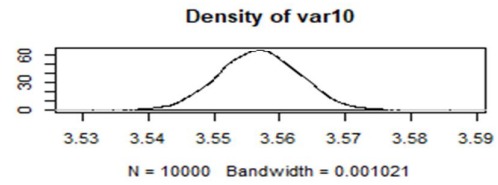
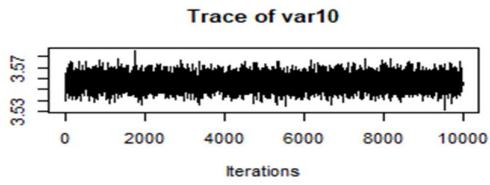
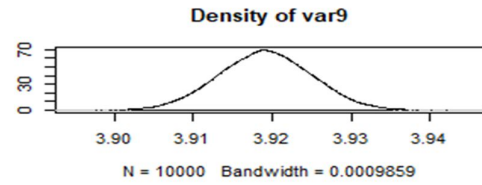
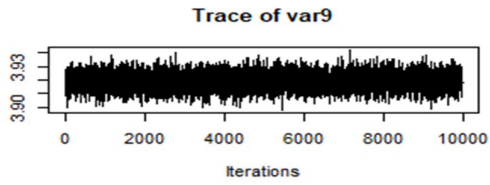


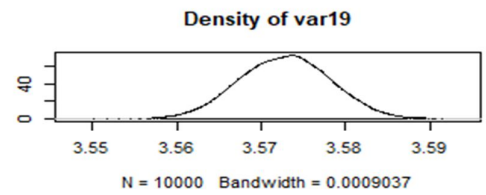
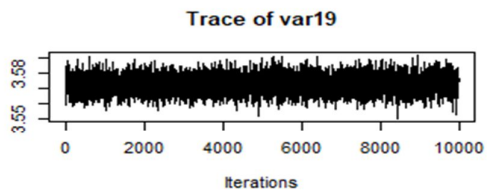
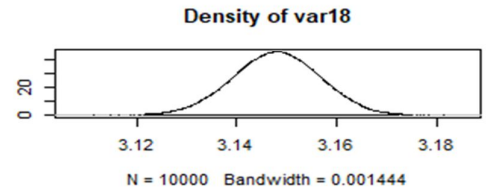
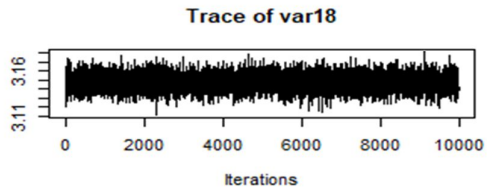
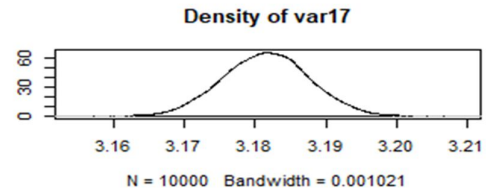
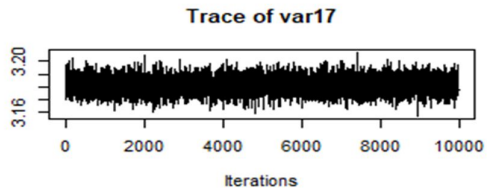




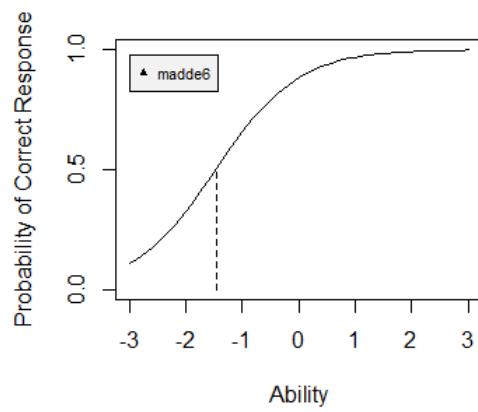
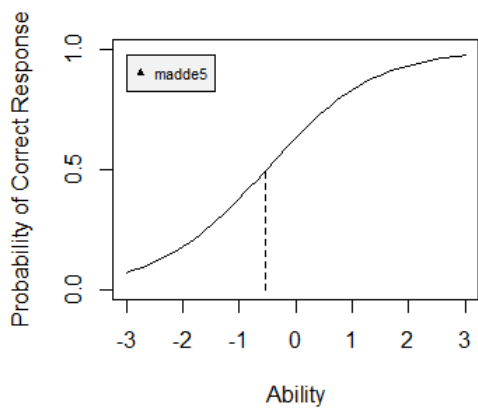
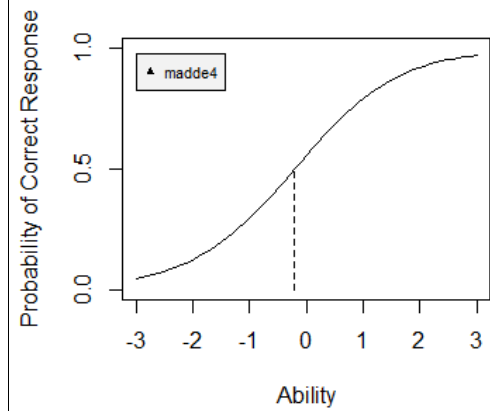
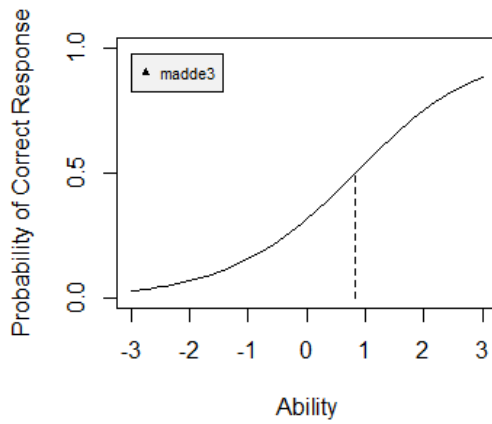
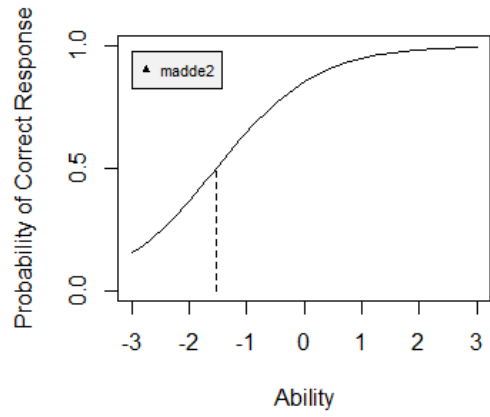
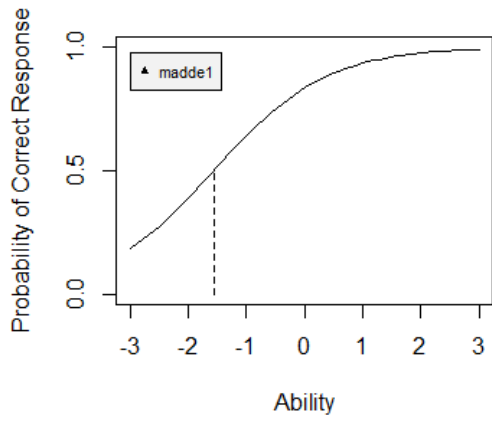
EK-E: Zaman Yoğunluğu Kestirimlerine İlişkin İterasyonlar

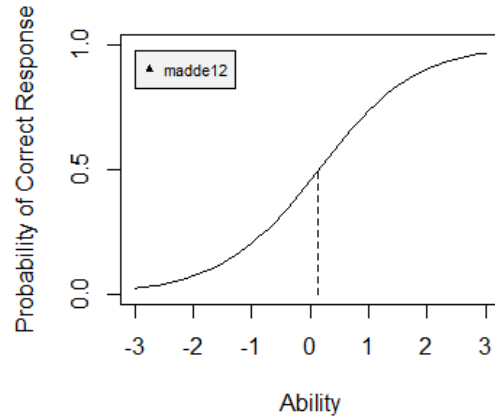
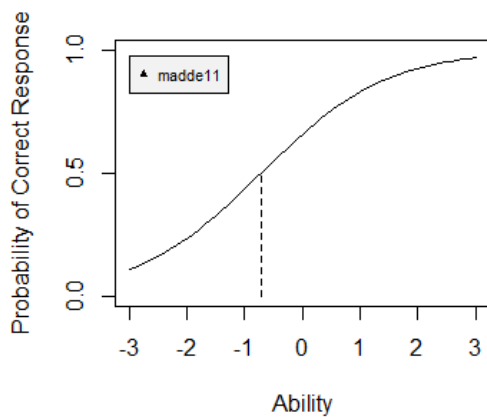
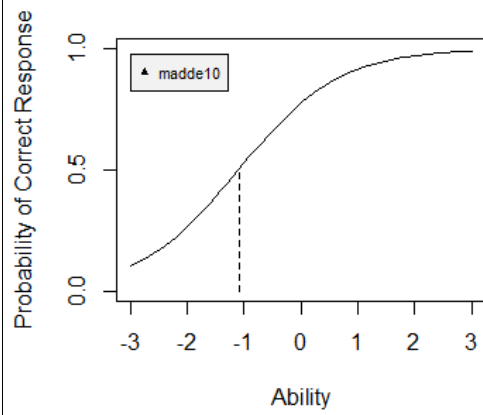
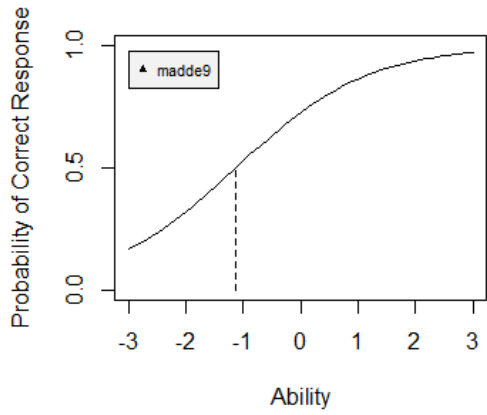
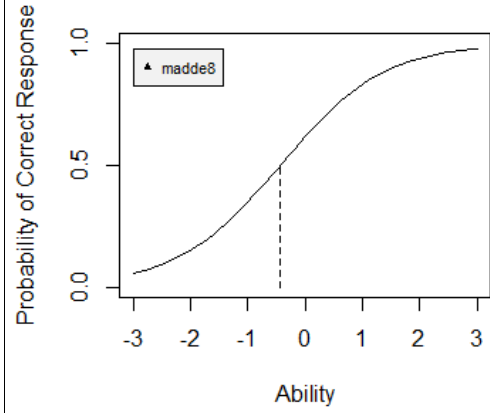
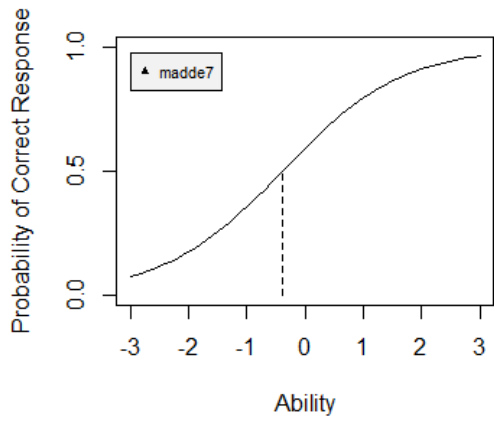


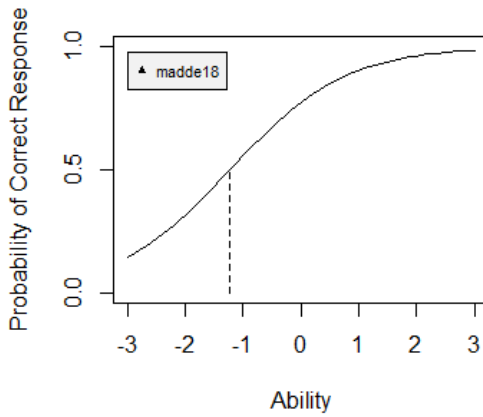
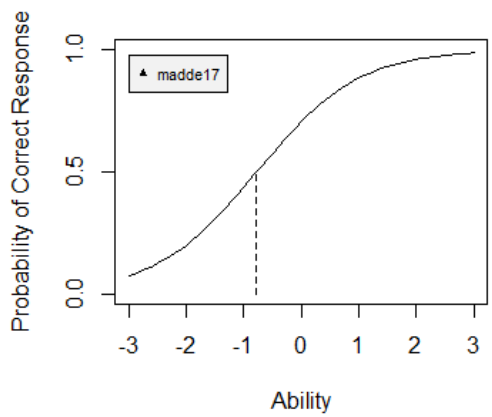
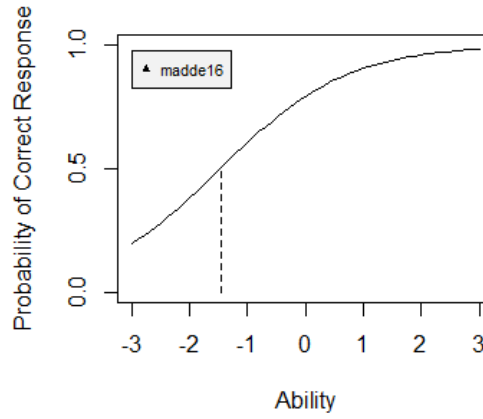
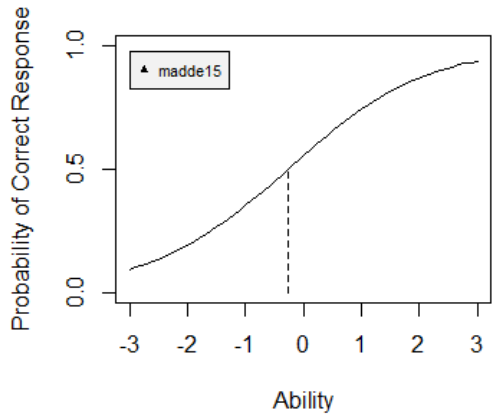
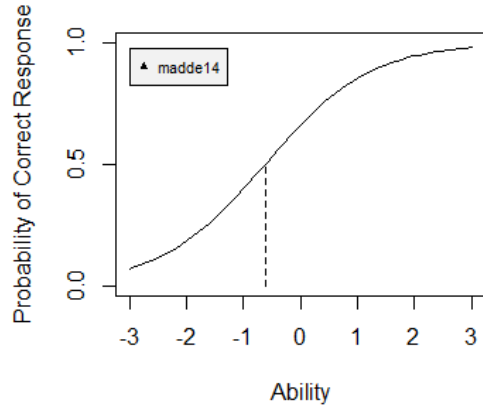
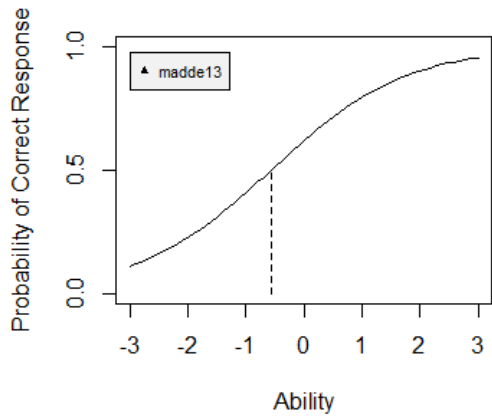


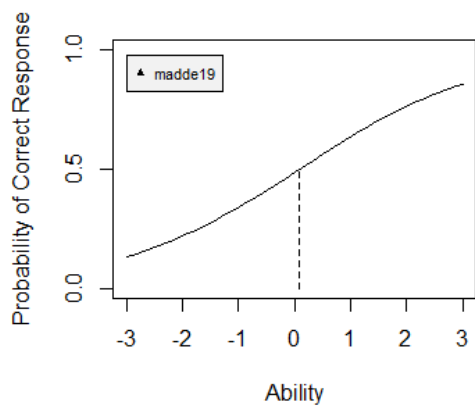


EK-F: Madde Karakteristik Eğrileri









EK-G: Kestirilen Kişi Parametreleri Değerleri

No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız
1	.164	-.232	28	-.03	.043	55	.736	.04	83	.642	.245
2	-.679	.071	29	.139	.108	56	.397	.009	84	.241	-.155
3	-.201	-.048	30	-1.064	.342	57	-.146	-.06	85	-1.270	.044
4	.861	.065	31	.789	-.078	58	-.483	-.156	86	.742	.052
5	.705	-.144	32	-.671	-.148	59	-.53	-.006	87	.47	.061
6	-.326	.136	33	-.949	-.04	60	.022	-.172	88	-.165	-.252
7	-.089	.16	34	.635	.234	61	-.913	-.28	89	.26	-.369
8	-.299	.176	35	-.704	-.059	62	.489	.066	90	.877	.083
9	1.089	.259	36	-.995	.358	63	-.42	.138	91	.977	-.236
10	.807	.228	37	.145	-.102	64	.314	.154	92	-.039	-.003
11	.042	-.28	38	-.664	-.312	65	-.413	.041	93	-.679	-.327
12	.911	-.035	39	.998	.054	66	-.305	-.249	94	.769	-.109
13	-.594	-.19	40	-.975	.379	67	.11	-.098	95	.598	-.109
14	.338	-.02	41	-.996	.305	68	.495	.006	96	.252	.139
15	.02	.025	42	.461	-.025	69	.576	-.101	97	.357	-.106
16	.402	-.143	43	.764	-.196	70	-.216	.072	98	-.05	-.238
17	.176	.074	44	-.334	-.07	71	.065	-.003	99	.702	-.378
18	-.025	-0.044	45	0.037	-0.001	72	0.522	-0.097	100	0.856	-0.076
19	.938	.276	46	.949	-.03	73	-.843	.06	101	-.386	-.298
20	.613	.157	47	-.733	-.156	74	-.401	-.213	102	.252	.037
21	-.357	-.083	48	1.086	.057	76	.757	-.085	103	-1.198	-.085
22	-.109	-.286	49	-.257	-.254	77	.822	-.157	104	-.583	.091
23	.23	.164	50	.788	-.352	78	-.503	-.065	105	.089	-.187
24	.037	.102	51	.076	-.456	79	.794	.29	106	-.701	.526
25	.121	-.19	52	-.054	-.027	80	.055	-.047	107	.806	.285
26	1.234	-.108	53	-.736	-.161	81	-.541	-.232	108	.19	.035
27	.256	-.546	54	-.03	.018	82	-.856	-.156	109	-.608	.222

No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız
110	.569	.15	139	1.324	-.308	168	.154	-.095	197	-.288	.001
111	.494	.039	140	-.433	-.109	169	-.829	.947	198	-.106	-.191
112	-.173	-.012	141	-1.233	1.307	170	.588	.138	199	-.92	-.302
113	.934	-.101	142	-1.166	-.12	171	1.247	-.099	200	1.187	-.029
114	.707	.167	143	.487	-.118	172	.056	-.022	201	-.683	.026
115	-.696	-.423	144	-.815	.693	173	-.672	.027	202	-.676	.134
116	.881	.105	145	-.453	-.049	174	.54	.056	203	-.688	-.134
117	-.635	-.301	146	.783	-.21	175	.123	-.015	204	-.211	.057
118	.119	-.229	147	-.013	.063	176	-.322	-.192	205	.002	-.187
119	-1.698	1.005	148	.432	-.268	177	-.205	.201	206	-.623	-.083
120	-.842	-.292	149	.513	-.127	178	.716	-.014	207	.619	.13
121	.812	-.098	150	.229	.089	179	-.028	-.099	208	.032	-.027
122	-.809	.13	151	-.854	-.026	180	1.237	.231	209	.432	-.05
123	-.379	-.17	152	.168	.05	181	.985	-.074	210	.212	-.071
124	-.322	-.215	153	-1.651	.425	182	.788	-.013	211	.164	.181
125	1.021	-.003	154	-.332	.255	183	-.586	.235	212	-1.316	.15
126	-.394	-.139	155	-.469	.129	184	-.427	.005	213	.341	.206
127	.359	.286	156	.416	.134	185	.447	.079	214	-.33	.009
128	-1.070	-.13	157	-1.078	.343	186	.081	-.089	215	.578	-.246
129	-.263	.141	158	-.216	-.021	187	-.377	-.175	216	-.196	-.102
130	1.151	-.144	159	-.688	.126	188	.938	.113	217	.637	.079
131	-.095	.033	160	-.225	-.276	189	-1.038	.343	218	.74	.056
132	-.088	-.185	161	-.922	.263	190	-.25	-.192	219	-.798	.674
133	-.33	-.037	162	-.125	-.136	191	-.335	.151	220	.515	-.038
134	-.131	.09	163	.07	-.11	192	-.184	.1	221	-1.534	.91
135	-.254	.181	164	.099	-.287	193	-.631	-.031	222	-.548	-.205
136	-.329	.014	165	.338	-.025	194	.788	.102	223	-.803	.079
137	-.782	-.216	166	0.17	-.072	195	.463	.048	224	-1.280	.7
138	.535	.216	167	-.615	.362	196	-.409	.024	225	.28	-.087

No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız
226	.947	.231	254	.277	-.292	282	-1.002	.474	310	.277	-.034
227	.067	-.217	255	.111	.074	283	.129	-.004	311	.027	-.016
228	.634	.131	256	-.016	.15	284	-1.396	.314	312	-.086	.027
229	.445	.005	257	.968	-.073	285	.416	-.252	313	.585	-.083
230	-1.255	.199	258	-1.405	.432	286	.49	.158	314	.501	-.063
231	.139	-.013	259	-.849	.265	287	-.439	-.26	315	.674	.165
232	-.08	-.153	260	-.758	-.361	288	.229	.1	316	.124	-.139
233	-1.023	.915	261	-.975	.237	289	.094	-.186	317	.213	-.048
234	.193	-.293	262	.525	-.229	290	.625	.057	318	-.603	-.346
235	.864	-.016	263	.718	.011	291	-1.017	.858	319	.277	-.136
236	.489	-.265	264	.28	-.142	292	.32	-.328	320	.276	-.04
237	-.497	.02	265	-.061	-.139	293	.721	.088	321	.674	-.33
238	.373	.046	266	.324	.034	294	.311	-.249	322	.176	.11
239	-.386	-.178	267	-1.350	.514	295	-.83	.214	323	-.88	.094
240	.704	.147	268	.369	.056	296	1.028	-.012	324	-.757	-.269
241	.682	-.139	269	-1.105	.053	297	-.494	-.17	325	.261	-.204
242	.921	.262	270	-.85	.217	298	1.133	-.151	326	.159	-.396
243	.349	.031	271	.558	-.121	299	.189	.339	327	.303	-.012
244	.868	-.193	272	.232	-.222	300	.108	.077	328	.007	-.202
245	.327	-.15	273	.946	.063	301	.295	.288	329	-.304	.033
246	-.132	.027	274	-.471	.186	302	-1.029	.346	330	-.687	-.375
247	.92	-.158	275	.459	.221	303	-1.020	.564	331	.357	.095
248	.754	-.016	276	-.149	-.197	304	-.493	-.239	332	-.36	-.238
249	.245	-.31	277	.464	.016	305	-.027	-.044	333	.657	-.186
250	.41	-.076	278	.855	-.096	306	.508	-.26	334	.485	-.259
251	.43	.136	279	.64	-.022	307	.179	-.086	335	.406	.048
252	.033	-.013	280	-.164	.194	308	-.419	-.28	336	-1.030	.126
253	-.04	-.277	281	-.295	-.349	309	.932	.375	337	.708	-.04

No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız
338	.96	-.004	366	.395	.196	394	.837	.045	422	.069	-.067
339	.032	-.036	367	-1.124	-.120	395	-.123	.330	423	.644	.350
340	-.07	-.395	368	-.205	.163	396	.297	-.194	424	-.540	-.380
341	.424	-.205	369	.230	.041	397	-.313	-.182	425	.642	-.299
342	.146	-.175	370	.787	-.359	398	-.369	.100	426	.672	-.076
343	-1.415	.205	371	-.388	-.136	399	-.499	.158	427	-.372	.060
344	-.081	.199	372	.251	.094	400	.115	.022	428	-.059	.106
345	.668	-.015	373	.696	.022	401	-.123	.019	429	-.264	-.223
346	-.022	-.305	374	.252	-.074	402	.076	.112	430	.309	-.240
347	-.083	.274	375	.955	.008	403	-.659	-.117	431	-.863	-.267
348	.486	-.299	376	.046	-.096	404	.146	-.371	432	.296	.099
349	-.811	.108	377	-1.023	.140	405	.001	-.221	433	.104	-.122
350	-.555	.197	378	.762	-.011	406	-.141	.123	434	-.605	-.023
351	-.187	-.083	379	.490	-.080	407	.723	.221	435	.657	-.121
352	.140	.029	380	.614	.054	408	.258	.021	436	.274	.103
353	.091	.068	381	.549	-.350	409	-.136	-.115	437	-1.484	1.553
354	.549	-.130	382	-.397	-.144	410	.281	.009	438	.563	-.199
355	-.026	-.042	383	.017	-.052	411	-.462	.020	439	-.846	.489
356	.458	-.254	384	.360	.205	412	-.731	-.123	440	.540	-.080
357	.963	-.099	385	.218	-.149	413	.988	-.076	441	.19	.209
358	.634	-.050	386	.927	.022	414	-1.394	.143	442	.386	.123
359	.101	-.186	387	1.083	.154	415	1.122	-.242	443	.474	-.008
360	.069	-.117	388	-.103	-.117	416	.293	-.006	444	.948	-.058
361	-.110	-.130	389	.009	-.349	417	.644	-.235	445	.276	.339
362	.415	-.177	390	.700	-.036	418	-.470	-.040	446	-.222	.277
363	-.545	.029	391	-.535	-.157	419	-.700	.209	447	.14	-.123
364	-.145	-.098	392	-.102	-.415	420	-.009	.127	448	-.94	.034
365	.140	-.003	393	-.101	-.118	421	.539	.026	449	.893	.02

No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız	No	Yetenek	Hız
450	-.232	.151	477	-1.047	.123	504	-.79	.31	531	.547	.14
451	-.197	-.194	478	-.353	-.339	505	.121	.174	532	-.262	.342
452	-.719	-.134	479	.415	-.295	506	-.743	-.176	533	.253	-.169
453	.125	.177	480	.671	.074	507	.286	-.028	534	-.704	.132
454	-.395	.057	481	-.434	.262	508	.119	-.302	535	-.228	-.033
455	.621	.203	482	1.086	.152	509	.107	.083	536	.009	-.185
456	-.499	.089	483	-1.031	-.047	510	-.552	.028	537	-.075	-.119
457	.16	-.026	484	.268	.076	511	-.482	.063	538	-.114	-.331
458	-.873	.041	485	1.006	-.038	512	-.303	-.29	539	1.200	.139
459	-.685	.133	486	-.743	-.115	513	.913	.066	540	.132	-.301
460	-.661	-.07	487	.438	.307	514	-.254	-.16	541	.430	.267
461	-.735	.082	488	.156	-.072	515	-1.130	.101	542	.261	-.068
462	-.174	.173	489	.106	.128	516	-.555	-.142	543	-.934	-.020
463	.753	-.47	490	-.67	.034	517	-.412	.065	544	-.610	.246
464	-.183	-.374	491	-1.021	.281	518	.309	.159	545	-.154	-.092
465	.169	-.201	492	.868	.231	519	.335	.192	546	.294	-.074
466	.813	.386	493	.334	.045	520	-.296	.448	547	.642	.007
467	.332	-.238	494	-.908	.154	521	-.164	-.147	548	-1.097	-.113
468	.298	.464	495	.036	.134	522	-1.200	.517	549	-1.149	.136
469	.999	-.153	496	-.317	.117	523	-.932	.107	550	-.393	-.206
470	-.41	.056	497	.294	-.012	524	.874	.283	551	-1.334	.724
471	-.321	-.182	498	-.197	-.205	525	-.052	-.174	552	.855	-.229
472	-.624	.003	499	-.322	.172	526	-.492	-.404	553	.510	.132
473	-.806	.122	500	-.395	.021	527	.105	.116	554	-.479	-.204
474	-.193	-.199	501	.236	.087	528	.391	-.316	555	-.606	-.213
475	.772	.068	502	-.478	.018	529	.932	.19	556	.463	-.002
476	-1.059	.276	503	.301	.3	530	.879	.122	557	-.861	.168


No	Yetenek	Hiz	No	Yetenek	Hiz	No	Yetenek	Hiz	No	Yetenek	Hiz
558	.444	-.186	586	-1.020	.548	614	.719	-.111	642	.383	-.347
559	-1.147	.290	587	.701	.030	615	.401	.198	643	.122	-.088
560	.597	.071	588	-.518	.033	616	.299	.260	644	1.093	.325
561	.274	-.267	589	-1.236	.129	617	.353	-.003	645	.021	.560
562	-.119	-.115	590	.102	.344	618	.333	-.047	646	-.336	-.158
563	.657	-.174	591	.156	-.340	619	-.573	.084	647	.390	.117
564	-.661	.222	592	.261	-.089	620	.445	.023	648	.816	.301
565	-.461	.015	593	-.543	.177	621	-.199	-.262	649	-1.152	.085
566	-.414	-.157	594	-.637	-.082	622	.047	-.075	650	-.352	.048
567	.643	-.052	595	-.869	.340	623	-.208	.040	651	.660	-.063
568	-.681	-.004	596	-.322	-.014	624	-.633	.079	652	.127	.117
569	-.443	-.211	597	-.317	-.316	625	.211	-.209	653	-.651	.099
570	-.445	.061	598	.362	.091	626	.551	-.020	654	-.103	.494
571	1.271	.097	599	.514	-.126	627	.003	.105	655	-.711	.096
572	-.258	.134	600	-.533	.017	628	.571	.241	656	.223	-.114
573	.059	.205	601	-.238	-.162	629	-.464	-.345	657	.145	.004
574	-1.057	.331	602	.399	.066	630	-.579	-.405	658	-.639	-.021
575	-1.134	.092	603	.378	-.051	631	.044	-.024	659	-.481	.288
576	.169	-.087	604	.336	.009	632	-.343	-.097	660	.159	.241
577	.555	-.110	605	.314	.065	633	-.568	-.537	661	.295	-.197
578	.798	.101	606	-.573	.066	634	.081	.154	662	-.280	.014
579	.380	-.067	607	.685	-.338	635	.103	.151	663	.118	-.055
580	.846	-.009	608	.379	.256	636	.270	-.111	664	-.290	.431
581	-.824	.043	609	-.056	-.205	637	.457	.013	665	-1.688	.435
582	.605	.142	610	-.325	-.206	638	1.123	.318	666	.240	.095
583	.330	.085	611	.070	.079	639	-1.429	.070	667	.070	-.236
584	.376	.068	612	.033	.040	640	-.284	.208	668	-.117	-.014
585	.889	-.083	613	-.511	-.242	641	-.809	-.024	669	-.064	.254

No	Yetenek	Hiz	No	Yetenek	Hiz	No	Yetenek	Hiz	No	Yetenek	Hiz
670	.374	-.052	698	.243	.209	726	.583	.124	754	.798	.258
671	-.620	-.064	699	-.102	-.119	727	.959	.137	755	-.182	-.217
672	-.801	-.060	700	-1.061	-.059	728	-.419	.358	756	.075	-.021
673	-.822	.649	701	-.884	.103	729	.148	.421	757	-.800	.212
674	-.322	.001	702	.383	.149	730	.079	-.178	758	-.253	.155
675	.425	-.146	703	.116	-.016	731	-.128	.085	759	-.388	-.368
676	.805	-.198	704	-.481	-.125	732	.414	-.011	760	-.098	.025
677	.001	-.265	705	.387	-.206	733	-.219	.006	761	.596	-.001
678	-.995	.157	706	-.305	.257	734	-.029	-.006	762	.157	.031
679	.462	.241	707	.593	-.348	735	.996	.147	763	-.308	.004
680	-1.185	-.171	708	-.566	-.290	736	.126	-.159	764	.317	.093
681	-.377	-.004	709	-.044	-.054	737	-.624	-.108	765	-.478	.086
682	1.124	.290	710	.744	.112	738	.443	.255	766	.146	-.037
683	.960	.041	711	.434	.056	739	.056	.038	767	-1.214	.402
684	-.751	-.175	712	-.128	-.037	740	.239	-.048	768	.311	-.054
685	.814	-.049	713	.178	.316	741	.364	-.206	769	-.529	.238
686	-.335	.000	714	.160	.006	742	-1.557	.774	770	.064	.337
687	.494	-.154	715	-.343	-.192	743	-.530	.174	771	-.429	.122
688	-.391	-.190	716	-.397	-.260	744	.370	.040	772	-.337	-.047
689	-.383	.115	717	-1.663	-.278	745	-.148	-.122	773	-.966	.284
690	1.260	.024	718	-.363	.029	746	.419	-.094	774	-.286	.025
691	.723	-.084	719	-.385	-.129	747	.237	.323	775	.045	-.076
692	.405	.068	720	-.821	-.015	748	-.845	-.246	776	-1.085	.470
693	.404	.078	721	.345	.227	749	-.352	.320	777	-.798	-.161
694	.559	.156	722	.687	.165	750	-.278	-.184	778	.321	.273
695	.779	-.044	723	.780	.082	751	.595	-.060	779	.763	.456
696	-.427	-.034	724	.257	.098	752	.000	.042	780	.452	-.092
697	1.190	.270	725	.127	-.183	753	.520	-.120	781	-.064	-.316

No	Yetenek	Hiz	No	Yetenek	Hiz	No	Yetenek	Hiz	No	Yetenek	Hiz
782	-.373	.178	810	-.649	.156	838	-.286	.124	866	.526	.142
783	-.605	-.112	811	.042	.015	839	-.354	.152	867	-.570	-.035
784	-.930	.082	812	-.179	.040	840	.479	-.003	868	-.034	.047
785	.382	.051	813	-.875	.478	841	-.366	-.019	869	-.933	-.319
786	.940	.313	814	.205	.168	842	.170	-.099	870	-.320	.031
787	-.058	.056	815	.327	.294	843	-.810	-.066	871	.048	.363
788	-.311	.001	816	.184	.202	844	-.777	-.063	872	.265	.218
789	-.801	.392	817	.359	.327	845	-.490	.076	873	-.432	.285
790	-.412	-.099	818	-.775	.307	846	.206	.261	874	-1.119	.190
791	.248	.268	819	-.364	-.272	847	-.436	-.154	875	.850	-.008
792	.593	.015	820	.647	.253	848	-.383	-.093	876	-.754	.086
793	-.369	-.070	821	-.577	.646	849	-.670	.431	877	.149	-.186
794	-.224	.318	822	.284	-.095	850	.394	.301	878	-.397	.130
795	.334	-.054	823	-.891	.152	851	-.430	.001	879	-.070	.182
796	.722	.303	824	.386	-.049	852	-.074	.288	880	-1.215	-.069
797	-.728	.150	825	-.366	.281	853	-.542	-.118	881	.418	-.158
798	-.477	.189	826	-.841	.550	854	.329	-.128	882	-.238	.263
799	-1.084	.211	827	.606	-.054	855	-.364	-.026	883	.605	.067
800	.087	-.032	828	.487	.021	856	.401	-.133	884	-.171	-.114
801	-.483	-.127	829	.040	-.157	857	.378	.003	885	-.054	.272
802	.245	.095	830	-.556	-.132	858	-.229	.315	886	.332	-.033
803	-.832	.294	831	.600	.327	859	-.087	.344	887	-.661	.450
804	-.144	.151	832	-.831	.163	860	-.553	.195	888	.613	.497
805	.108	.038	833	.392	.010	861	-.079	.043	889	-.504	.070
806	.276	.250	834	-.874	.049	862	.535	-.445	890	.708	.019
807	-.427	-.381	835	.191	.085	863	-.225	.035	891	-1.015	.334
808	.578	.097	836	.122	.161	864	.566	.263	892	.684	-.003
809	-.500	-.029	837	-.586	.387	865	.607	.007	893	.228	-.129

No	Yetenek	Hiz	No	Yetenek	Hiz	No	Yetenek	Hiz	No	Yetenek	Hiz
894	.325	.139	922	.305	-.028	950	-1.195	.383	978	.052	.170
895	-.941	.034	923	-.143	.480	951	.468	-.133	979	.776	.023
896	-.075	.106	924	.628	.266	952	-1.279	.003	980	.030	-.069
897	-.448	-.146	925	-.765	-.029	953	.984	-.068	981	.018	.164
898	-.182	.101	926	.421	.143	954	.933	-.076	982	.141	-.219
899	.358	.031	927	.447	.269	955	-1.274	-.105	983	.026	-.069
900	.449	-.284	928	-1.235	.382	956	-.723	-.249	984	.202	-.386
901	.679	.008	929	-.546	.161	957	.367	.042	985	.519	-.184
902	-.771	-.175	930	-.328	-.111	958	-.197	-.146	986	.975	-.338
903	-.372	.077	931	.943	.303	959	-.729	-.095	987	-.154	.074
904	.034	-.228	932	-.254	.343	960	.518	.004	988	-.326	.183
905	-.717	.169	933	-1.353	-.004	961	.059	-.049	989	-.175	-.039
906	-.537	.299	934	.472	-.152	962	.071	-.093	990	-.911	-.108
907	-.158	.028	935	-.388	.255	963	-.680	-.195	991	-.306	-.166
908	.305	.155	936	-.269	-.305	964	-.437	-.044	992	.177	-.267
909	.025	.003	937	.655	.133	965	.282	.081	993	.657	.233
910	.039	.018	938	.514	.100	966	.511	.181	994	.086	.364
911	.031	.167	939	.028	-.090	967	-.725	-.240	995	.482	-.013
912	-.085	-.007	940	-.910	.301	968	.771	-.194	996	-.722	.253
913	-.731	.060	941	.790	-.107	969	.411	.045	997	-.067	.067
914	-.179	.315	942	-.593	-.021	970	-.336	-.207	998	.047	.146
915	-.424	-.029	943	-.448	-.351	971	-.857	.218	999	.751	-.313
916	.292	-.199	944	-1.211	.306	972	-1.114	-.080	1000	.307	-.180
917	.380	.030	945	.627	.072	973	-.279	.139			
918	.724	-.007	946	-1.240	.455	974	-.232	.055			
919	.013	.179	947	-.481	-.174	975	-.249	-.331			
920	-.096	-.064	948	-.377	.078	976	-.078	-.101			
921	-.113	.132	949	-.313	-.288	977	.521	-.294			

EK-Ö: Etik Komisyonu İzin Muafiyeti Formu

	Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması/Araştırma Etik Komisyon İzin Muafiyeti Formu	F46
		01 / 12 / 2021
Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Başkanlığına		
Tez/Araştırma Başlığı	Okuduğunu Anlama Becerilerinin Ölçülmesinde Hiz ve Yeteneğin Lognormal Modelle Kestirilmesi	
Yukarıda başlığı/konusu verilen tez/araştırma çalışmam,		
<ol style="list-style-type: none"> 1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır. 2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir. 3. Beden bütünlüğüne veya ruh sağlığına müdahale içermemektedir. 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. 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. 		
Çalışmada kullanacağım veriler:		
(X) Kamusal erişime açık (buraya yazınız): PISA uygulamasından elde edilmiş veri (Erişim adresi: https://www.oecd.org/pisa/data/2015database/)		
() Özel izin ve onaya tabi (buraya yazınız):		
() Üretilmiş veri (buraya yazınız):		
() Diğer (buraya yazınız):		
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. Gereğini saygılarımla arz ederim.		
İzzettin AYDOĞAN (Araştırmacı Adı Soyadı, İmzası)		
Araştırmacı Bilgileri		
Adı Soyadı	İzzettin AYDOĞAN	
Öğrenci İse No	N17145982	
Ana Bilim Dalı	Eğitim Bilimleri	
Programı	Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme	
Statüsü	<input type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/> Bütünleşik Dr. <input type="checkbox"/> Diğer	
Danışman Görüşü ve Onayı*		
Prof. Dr. Selahattin GELBAL (İmza) (Danışmanın İmzalı, Adı ve Soyadı)		
*Tez ve tezden üretilen yayınlarda gerekli		
Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Beytepe Yerleşkesi, 06800, Çankaya / ANKARA Telefon: 0(312) 297 85 72 Belgegeçer: 0(312) 297 85 66 e-Ağ: http://ebe.hacettepe.edu.tr/ e-Posta: ebe@hacettepe.edu.tr		

EK-H: Etik Beyanı

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

- * 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 bütününi 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.

14/06/2022

(İmza)

İzzettin AYDOĞAN

EK-I: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

31/05/2022

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Okuma Becerilerine Yönelik Yanıt Doğruluğu ve Yanıt Sürelerinin Hiyerarşik Modellenmesi

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
31/05 /2022	128	194409	27/05/2022	%3	1825129634

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 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: İzzettin AYDOĞAN

Öğrenci No.: N17145982

Ana Bilim Dalı: Eğitim Bilimleri

Programı: Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

İmza

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Prof. Dr. Selahattin GELBAL)

EK-İ: Dissertation Originality Report

31/05/2022

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Educational Sciences

Thesis Title: Hierarchical Modeling of Response Accuracy and Response Times for Reading Skills

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
31/05/2022.	128	194409	27/05/2022	%3	1825129634

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: İzzettin AYDOĞAN
Student No.: N17145982
Department: Educational Sciences
Program: Educational Measurement and Evaluation
Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
(Prof. Dr. Selahattin GELBAL)

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

14/06/2022

İzzettin AYDOĞAN

"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 tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten 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 tezlerle 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.

