



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

ÇOK KATEGORİLİ BİREYSELLEŞTİRİLMİŞ BİLGİSAYARLI TEST
UYGULAMALARININ FARKLI MADDE SEÇİM YÖNTEMLERİNDE
SONLANDIRMA KURALLARI AÇISINDAN İNCELENMESİ

Süleyman DEMİR

Doktora Tezi

Ankara, 2018

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye ... En İyiyeye ...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

ÇOK KATEGORİLİ BİREYSELLEŞTİRİLMİŞ BİLGİSAYARLI TEST
UYGULAMALARININ FARKLI MADDE SEÇİM YÖNTEMLERİNDE
SONLANDIRMA KURALLARI AÇISINDAN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF DIFFERENT ITEM SELECTION METHODS IN TERMS OF
STOPPING RULES IN POLYTOMOUS COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING

Süleyman DEMİR

Doktora Tezi

Ankara, 2018

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,
S¼leyman DEMİR'in hazırladığı "Çok Kategorili Bireyselleştirilmiş Bilgisayarlı Test Uygulamalarının Farklı Madde Seçim Yöntemlerinde Sonlandırma Kuralları Açısından İncelenmesi" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalında Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı

Prof. Dr. Selahattin GELBAL

İmza

J¼ri Üyesi (Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Derya
ÇOBANOĞLU AKTAN

İmza

J¼ri Üyesi

Prof. Dr. Zekeriya NARTG¼N

İmza

J¼ri Üyesi

Prof. Dr. Cem Oktay
G¼ZELLER

İmza

J¼ri Üyesi

Doç. Dr. Burcu ATAR

İmza

İkinci Tez Danışmanı

Doç. Dr. Neşe G¼LER

Enstit¼ Yönetim Kurulunun
27/11/2018 tarihli ve 2018-
44/04 sayılı kararı.

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 14/12/2018 tarihinde uygun gör¼lm¼ş ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca / / tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Ekber ŞAHİN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

Öz

Bu çalışmada, bireyselleştirilmiş Bilgisayarlı Test (BBT) uygulamalarında kullanılan farklı madde seçim yöntemleri ve sonlandırma kurallarının Mesleki Olgunluk Ölçeğinin madde parametreleri kullanılarak simülatif veri ile karşılaştırılması, elde edilen en uygun madde seçim yöntemi ve sonlandırma kuralı kullanılarak BBT uygulamasının geçerliğinin test edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın ilk aşamasında, Kuzgun ve Bacanlı tarafından geliştirilen Mesleki Olgunluk Ölçeğine ait maddeler kullanılarak BBT uygulaması için madde havuzu oluşturulmuş ve Mesleki Olgunluk Ölçeği madde parametreleri 667 bireyden elde edilen verilere göre belirlenmiştir. Mesleki Olgunluk Ölçeği madde parametreleri kullanılarak üretilen simülatif verilerle farklı madde seçim yöntemleri (Maksimum Fisher Bilgi, Olabilirlikle Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi, Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi, Beklenen Maksimum Bilgi, Beklenen Minimum Sonsal Varyans, Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Beklenen Maksimum Bilgi) ve farklı sonlandırma kuralları altında (SH<0.30, SH<0.50, SH<0.70, MS=10 madde, MS=20 madde) madde sayısı ortalaması, standart hata ortalamaları, korelasyon katsayıları, yanlışlık ve RMSE istatistikleri hesaplanarak incelenmiştir. Farklı madde seçim yöntemleri altında standart hata ortalamaları, korelasyon katsayıları, yanlışlık ve RMSE istatistikleri tüm koşullar için birbirine benzer sonuçlar vermiştir. Bu istatistikler açısından madde seçim yöntemleri arasında farklılık olmamasına rağmen madde sayısı ortalaması düşünüldüğünde BBT uygulamasında kullanılacak en uygun madde seçim yöntemi olarak Maksimum Fisher Bilgi yöntemi ve sonlandırma kuralı olarak ise SH<0.30 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında Mesleki Olgunluk ölçeğinin BBT uygulaması CONCERTO platformu üzerinden hazırlanmıştır. BBT uygulaması sonucunda 33 birey için minimum 8, maksimum ise 28 madde uygulanarak mesleki olgunluk düzeyi kestirimi yapılmıştır. BBT ile KKT uygulamasından elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri arasında orta düzeyde, pozitif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r=0.535$, $p<0.05$).

Anahtar sözcükler: bireyselleştirilmiş bilgisayarlı test, BBT uygulaması, madde seçim yöntemi, sonlandırma kuralı, mesleki olgunluk.

Abstract

In this study, it is aimed to compare the different item selection methods and stopping rules used in Computerized Adaptive Testing (CAT) applications with simulative data by using the item parameters of Vocational Maturity Scale and to test the validity of CAT application by using the most appropriate item selection method and stopping rule. For this purpose, simulative data produced by using Vocational Maturity Scale item parameters were analyzed under different item selection methods and stopping rules by calculating the average number of items, standard error averages, correlation coefficients, bias and RMSE statistics. Under different item selection methods, standard error averages, correlation coefficients, bias and RMSE statistics showed similar results for all conditions. Although there is no difference between item selection methods in terms of these statistics, considering the average number of items, the appropriate method to be used in CAT application was determined item selection method as Maximum Fisher Information (MFI) and stopping rule as $SE < 0.30$. After the simulation study, in the second phase of the study, CAT application of the Vocational Maturity Scale is prepared using CONCERTO platform. The paper-pencil test application of the Vocational Maturity scale and CAT application were applied to 33 students. As a result of CAT application estimation has been made by applying minimum 8 items and maximum 28 items for 33 individuals. A moderate, positive and statistically significant relationship between CAT application and vocational maturity levels obtained from paper-pencil test were found ($r=0.535$, $p<0.05$).

Keywords: computerized adaptive test (CAT), CAT application, item selection method, stopping rule, vocational maturity.

Teşekkür

Doktora tez çalışmam süresince değerli katkılarından dolayı danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Derya ÇOBANOĞLU AKTAN'a

Akademik hayatın tüm olumsuzluklarına rağmen bu hayatı yaşanabilir hale getiren ve eş danışmanım olarak tez çalışmama sağladığı sonsuz katkılarından dolayı Doç. Dr. Neşe GÜLER'e,

Tez çalışmamın çatısının belirlenmesinde ve gelişmesinde değerli katkılar sağlayan Prof. Dr. Cem Oktay GÜZELLER'e,

Tez savunma jürisindeki değerli katkılarından dolayı Prof. Dr. Zekeriya NARTGÜN'e,

Lisansüstü eğitim hayatım boyunca derslerini almaktan dolayı onur duyduğum Prof. Dr. Selahattin GELBAL'a, Prof. Dr. Hülya KELECİOĞLU'na, Prof. Dr. Nuri DOĞAN'a ve Doç. Dr. Burcu ATAR'a,

Tez çalışmam süresince tüm imkanları oluşturarak çalışmamda kolaylıklar sağlayan başta Dr. Öğr. Üyesi Gülden KAYA UYANIK olmak üzere Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümünde görev yapan tüm öğretim elemanlarına,

Tez çalışmamda teknik olarak tüm sorunlarımı kolaylıkla üstesinden gelmeme yardımcı olan Arş Gör. Murat TOPAL'a, destek ve katkıları ile her zaman yanımda olan değerli mesai arkadaşlarım Arş. Gör. Dr. Erol UĞUR'a, Arş. Gör. Dr. Ahmet FİDAN'a, Arş. Gör. Levent ERTUNA'ya, Arş. Gör. Gözde SEZEN GÜLTEKİN'e, Arş. Gör. Samet MAKAS'a, Arş. Gör. Safa EROĞLU'na, Arş. Gör. Özkan ERGENE'ye,

Tez uygulamasını yapmamda kolaylıklar sağlayan Sakarya Üniversitesi Vakıf Koleji Müdürü Tuncay KABİL'e ve Rehberlik ve Psikolojik Danışma öğretmeni Asuman KIRKSEKİZ'e,

Akademik çalışma hayatımda ve tez çalışması süresince tüm destek verici tutumlarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi Betül DÜŞÜNCELİ ve Dr. Öğr. Üyesi Tuğba Seda ÇOLAK'a,

Bugünlerde ulaşmamda maddi ve manevi tüm desteklerini esirgemeyen annem Necla DEMİR'e ve babam Necati DEMİR'e, abilerim Said ve Faruk DEMİR'E,

Hayatıma girerek hayatımı anlamlandıran, tüm sıkıntılı zamanlarımda güler yüzüyle tüm dertlerimi yok eden eşim Sevgi DEMİR'e,

Ne kadar sevdiğimi kelimelerle ifade edemeyeceğim güzel kızım Zeynep'ime,

...en içten duygularıyla teşekkür ederim.

İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini.....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	x
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	5
Araştırma Problemleri.....	6
Sayıltılar.....	7
Sınırlılıklar.....	7
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	8
Bireyselleştirilmiş Bilgisayarlı Test Uygulamaları.....	8
Madde Tepki Kuramı.....	20
İki Kategorili Madde Tepki Kuramı Modelleri.....	21
Çok Kategorili Madde Tepki Kuramı Modelleri.....	23
İlgili Araştırmalar.....	29
Bölüm 3 Yöntem.....	37
Araştırma Türü.....	37
Araştırma Grubu.....	37
Veri Toplama Süreci.....	38
Verilerin Elde Edilmesi.....	46
Verilerin Analizi.....	50
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	53
Birinci Araştırma Problemi İle İlgili Bulgular ve Yorumlar.....	53

İkinci Araştırma Problemi İle İlgili Bulgular ve Yorumlar	62
Üçüncü Araştırma Problemi İle İlgili Bulgular ve Yorumlar	63
Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler.....	67
Sonuçlar	67
Öneriler	69
Kaynaklar	71
EK-A: Mesleki Olgunluk Ölçeği Kullanım İzni	80
EK-B: Sakarya İl Milli Eğitim Müdürlüğü Ölçme Aracı Uygulama İzni	81
EK-C: BBT Uygulaması Ekran Görüntüleri	85
EK-Ç Etik Beyanı.....	87
EK-D: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	88
EK-E: Thesis Originality Report.....	89
EK-F: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	90

Tablolar Dizini

Tablo 1 Araştırma Gruplarına ait Demografik Bilgiler	38
Tablo 2 Ginzberg vd. Mesleki Gelişim Dönemlerine Karşılık Gelen Yaş Aralıkları	40
Tablo 3 Super'ın Benlik Kuramına Karşılık Gelen Yaş Aralıkları	42
Tablo 4 Doğrulayıcı Faktör Analizine Ait Model Veri Uyum İndeksleri.....	47
Tablo 5 Simülasyonda Kullanılan Madde Seçim Yöntemleri ve Sonlandırma Kuralları.....	49
Tablo 6 Sonlandırma Kuralı $SH < 0.30$ için Farklı Madde Seçim Yöntemleri Altında Elde Edilen Ortalama Madde, Standart Hata Ortalamaları, Korelasyon Katsayısı, Yanlılık ve RMSE İstatistikleri.....	53
Tablo 7 Sonlandırma Kuralı $SH < 0.50$ için Farklı Madde Seçim Yöntemleri Altında Elde Edilen Ortalama Madde, Standart Hata Ortalamaları, Korelasyon Katsayısı, Yanlılık ve RMSE İstatistikleri.....	54
Tablo 8 Sonlandırma Kuralı $SH < 0.70$ için Farklı Madde Seçim Yöntemleri Altında Elde Edilen Ortalama Madde, Standart Hata Ortalamaları, Korelasyon Katsayısı, Yanlılık ve RMSE İstatistikleri.....	55
Tablo 9 Sonlandırma Kuralı $MS = 10$ için Farklı Madde Seçim Yöntemleri Altında Elde Edilen Ortalama Madde, Standart Hata Ortalamaları, Korelasyon Katsayısı, Yanlılık ve RMSE İstatistikleri.....	56
Tablo 10 Sonlandırma Kuralı $MS = 20$ için Farklı Madde Seçim Yöntemleri Altında Elde Edilen Ortalama Madde, Standart Hata Ortalamaları, Korelasyon Katsayısı, Yanlılık ve RMSE İstatistikleri.....	57
Tablo 11 Simülasyon Analizi Sonucunda Elde Edilen En Yüksek ve En Düşük Standart Hata Ortalamaları, Korelasyon Katsayısı, Yanlılık ve RMSE İstatistikleri... ..	62
Tablo 12 MFB Madde Seçim Yöntemi ve $SH < 0.30$ Sonlandırma Kuralı Altında Bireylerin Cevapladıkları Madde Sayılarına ait Yüzde ve Frekans İstatistikleri	64
Tablo 13 BBT ve KKT Uygulamalarından Elde Edilen Mesleki Olgunluk Düzeyleri	65
Tablo 14 BBT ve Kâğıt-Kalem Testi Uygulamalarından Elde Edilen Mesleki Olgunluk Düzeylerine ait Betimsel İstatistikler	66

Şekiller Dizini

Şekil 1.	Azalma paradoksuna ilişkin gösterim	3
Şekil 2.	BBT uygulaması akış şeması.....	11
Şekil 3.	Madde seçim yöntemleri sınıflandırması.....	12
Şekil 4.	Üç maddeye ait madde karakteristik eğrileri	23
Şekil 5.	Çok kategorili MTK modellerinin sınıflandırılması	24
Şekil 6.	Beş kategorili bir maddeye ait operasyonel olasılık fonksiyonları	26
Şekil 7.	Beş kategorili bir maddeye ait kategori olasılık fonksiyonları	28
Şekil 8.	CONCETO işleyiş şeması.....	44
Şekil 9.	CONCERTO platformu kurulum türleri.....	45
Şekil 10.	Farklı madde seçim yöntemleri için hesaplanan standart hata ortalamaları grafiği.....	58
Şekil 11.	Farklı madde seçim yöntemleri için hesaplanan korelasyon katsayısı grafiği	59
Şekil 12.	Farklı madde seçim yöntemleri için hesaplanan yanlışlık istatistiği grafiği	60
Şekil 13.	Farklı madde seçim yöntemleri için hesaplanan RMSE istatistiği grafiği	60
Şekil 14.	BBT uygulaması ile kâğıt-kalem testi uygulamasında elde edilen mesleki olgunluk düzeylerine ait çizgi grafiği.....	65

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

BBT: Bireyselleştirilmiş Bilgisayarlı Testler

BMB: Beklenen Maksimum Bilgi

BMSV: Beklenen Minimum Sonsal Varyans

KKT: Kâğıt kalem testi

KTK: Klasik Test Kuramı

MFB: Maksimum Fisher Bilgi

MTK: Madde Tepki Kuramı

MS: Madde Sayısı

OAMB: Olabilirlikle Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi

SDABMB: Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Beklenen Maksimum Bilgi

SDAMB: Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi

SH: Standart Hata

Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi ve araştırma problemlerine ilişkin bilgiler verilmiştir.

Problem Durumu

Eğitimde ve psikolojide alınacak kararların dayanak noktası konumundaki ölçme sonuçlarının güvenilir ve geçerli olması gerekmektedir. Güvenilir ve geçerli olmayan ölçme sonuçları ile alınan kararlar bireyler, öğretim yöntemleri ve programlar hakkında hatalı değerlendirmelerin yapılmasına sebep olmaktadır. Geçerlik, ölçme sonuçlarına göre alınacak kararları desteklemek amacıyla yapılan kanıt toplama süreci olarak tanımlanırken, güvenilirlik ise ölçme aracından elde edilen sonuçların tesadüfi hatalardan arınık olma derecesi olarak tanımlanmaktadır (American Educational Research Association (AERA), American Psychological Association (APA) & National Council on Measurement in Education (NCME), (2014).

Ölçme aracından elde edilen sonuçların geçerli olabilmesinin ön koşulu güvenilir sonuçlar elde etmektir. Güvenilir olmayan ölçme sonuçları geçerli olamayacağı için ölçme aracının mümkün olduğunca yüksek güvenilirliğe, diğer bir ifadeyle düşük düzeyde tesadüfi hataya sahip olması gerekmektedir. Eğitimde ve psikolojide kullanılan ölçme araçlarının güvenilirliğinin dolayısıyla geçerliğinin de artırılabilmesi için öncelikle madde sayısı artırılmalı ve tesadüfi hata kaynakları mümkün olduğunca kontrol altına alınmalıdır. Ölçme aracındaki madde sayısı arttığında güvenilirliğin artmasına rağmen, bu artış bireylerde motivasyon düşüklüğü ve yorgunluğa sebep olabilmektedir. Bu durum ise bireyden kaynaklı tesadüfi hataların ölçme sonuçlarına karışmasına yol açar.

Eğitimde ve psikolojide, ölçmenin yapıldığı bireylerden kaynaklı tesadüfi hataları ortadan kaldırmayı amaçlayarak madde sayısının daha az olacağı ölçme yöntemleri geliştirilmiştir. Bu ölçme yöntemlerinden birisi de Bireyselleştirilmiş Bilgisayarlı Test (BBT) uygulamalarıdır. BBT uygulamaları geleneksel kâğıt-kalem testlerine (KKT) göre daha az sayıda madde ile yetenek düzeyi kestirimi yapabilmektedir. Geleneksel KKT'lerinde bireyler maddelerin tamamını

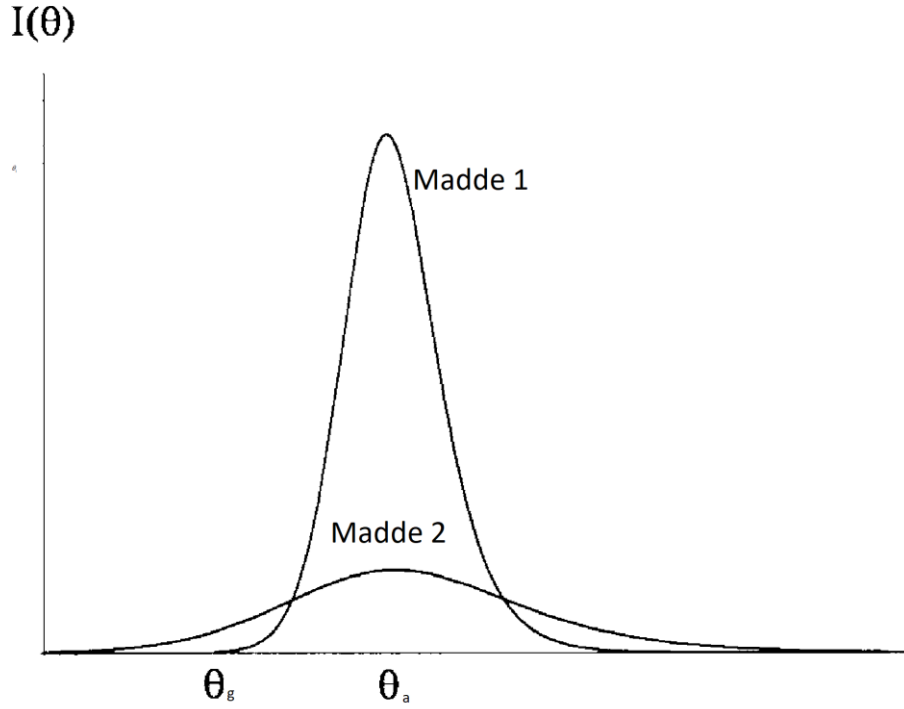
cevaplarken, BBT uygulamalarında birey kendi yetenek düzeyine uygun maddeleri cevaplamaktadır. BBT uygulamalarında bireyin testi aldığı süre içerisinde cevapladığı her bir maddeden sonra anlık yetenek düzeyi hesaplanmaktadır. BBT uygulaması sonucunda birey için hesaplanan nihai yetenek düzeyinin gerçek yetenek düzeyi ile benzer olması beklenmektedir. BBT uygulamalarında birey kendi yetenek düzeyine uygun maddeleri cevaplarken, kendisi hakkında bilgi vermeyen diğer bir ifadeyle kendi yetenek düzeyinden yüksek ya da düşük maddelere cevap vermek zorunda değildir. BBT uygulamaları, madde havuzu, testi başlatma, madde seçim yöntemi, yetenek kestirimi ve testi sonlandırma olmak üzere beş temel bileşenden oluşmaktadır (Dodd, De Ayala & Koch, 1995; Reckase, 1989; Thompson & Weiss, 2011; Wise & Kingsbury, 2000).

BBT uygulamalarının güvenilirliğinin ve etkililiğinin yüksek olabilmesi için, bu bileşenlerden uygun olanlarının kullanılması gerekmektedir. Alan yazındaki gerek simülatif madde parametreleri üzerinden yapılan Monte-Carlo simülasyon çalışmalarında gerek gerçek madde parametreleri ile yapılan post-hoc simülasyon çalışmalarında yüksek düzeyde geçerliğe sahip olan ölçme sonuçlarını elde etmeye olanak sağlayan yöntemler belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca bu çalışmaların büyük çoğunluğunun odak noktasında madde seçim yönteminin yer aldığı görülmektedir (Aybek, 2016; Choi & Swartz, 2009; Penfield, 2006; van der Linden, 1998; Veldkamp, 2003).

Madde seçim yöntemi bileşeni Choi ve Swartz (2009) tarafından BBT uygulamalarının çekirdeği (core) olarak tanımlanmış ve bireye yetenek düzeyine uygun maddelerin uygulanmasının, BBT uygulamalarının etkililiğini arttıracığı belirtilmiştir. Madde seçim yöntemleri geleneksel yöntemler ve Bayesyen yöntemler olmak üzere iki kategoride incelenmektedir. Bayesyen yöntemler, geleneksel yöntemlere göre sonsal dağılımı temele alan madde seçim yöntemleridir.

BBT uygulamalarında sıklıkla kullanılan madde seçim yöntemi geleneksel yöntemlerden Maksimum Fisher Bilgi (MFB) yöntemidir. MFB yönteminde uygulanacak madde, bireyin vermiş olduğu cevaplara göre kestirilen anlık yetenek düzeyi için en fazla bilgi veren maddedir. Anlık yetenek düzeyi ile bireyin gerçek yetenek düzeyi birbirinden farklı olduğu durumlarda; kullanılan madde, gerçek yetenek düzeyine uygun olmayacağından standart hata miktarının artmasına

sebeptir (Hambleton, Swaminathan & Rogers, 1991; Penfield, 2006; Thissen & Mislevy, 2000; van der Linden & Pashley, 2000). MFB yöntemi bireylere ait anlık yetenek düzeyi için maksimum bilgiye sahip maddeleri uygulamasına rağmen ölçme sonuçlarının güvenilirliğinin, dolayısıyla geçerliğinin düşük olması durumu Lord ve Novick (1968) tarafından Azalma Paradoksu (Attenuation Paradox) olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 1. Azalma paradoksuna ilişkin gösterim

Şekil 1'de iki farklı maddeye ait bilgi fonksiyonları gösterilmektedir. θ_g bireyin gerçek yetenek düzeyini, θ_a ise bireyin anlık yetenek düzeyini göstermektedir. Birinci madde, bireyin gerçek yetenek düzeyinde (θ_g) ikinci maddeye göre daha az bilgi verirken, anlık yetenek düzeyi (θ_a) için ise ikinci maddeye göre daha fazla bilgi vermektedir. Dolayısıyla MFB yöntemi gerçek yetenek düzeyinde daha az bilgi vermesine rağmen birinci maddeyi seçme eğiliminde olmaktadır. Bu durumda bireyin gerçek yetenek düzeyinde daha az bilgi veren (bazı durumlarda hiç bilgi vermeyen) maddenin uygulanmasından dolayı ölçme sonuçlarına hata karışmaktadır. MFB yönteminin diğer bir dezavantajı ise yüksek ayırt ediciliğe sahip aynı maddelerin sürekli olarak kullanılmasından dolayı bu maddelerin aşırı kullanılmasına sebep olmaktadır.

Azalma paradoksunun ve maddelerin aşırı kullanılmasının önüne geçilebilmesi için sadece bilgi fonksiyonuna dayalı olan yöntem yerine ağırlıklandırılmış ve Bayesyen istatistik yaklaşımlarına dayalı madde seçim yöntemleri geliştirilmiştir. Bayesyen madde seçim yöntemleri ile geleneksel yöntemlerin karşılaştırıldığı çok kategorili modeller ile yapılan BBT araştırmalarının çoğunun, post-hoc simülasyon çalışmaları olduğu görülmektedir. (Choi & Swartz, 2009; Passos, Berger & Tan, 2007; Penfield, 2006; van Rijn, Eggen, Hemker & Sanders, 2002; Veldkamp, 2003). Simülatif ortamda incelenen başta madde seçim yöntemi olmak üzere yetenek kestirim yöntemi ve sonlandırma kurallarından uygun olarak belirlenenlerin kullanıldığı BBT uygulamalarında ölçme sonuçlarının düşük düzeyde hata içermesi beklenmektedir. Ancak çok kategorili BBT uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmaların simülatif ortamdaki yöntem karşılaştırmaları ile sınırlı kaldığı ve uygulamaya dönük BBT çalışmalarının sayısının sınırlı olduğu görülmüştür (Aybek, 2016). Ülkemizde, eğitim ve psikoloji alanlarında kullanılan ölçme araçlarının çoğunlukla kâğıt-kalem olarak uygulandıkları düşünüldüğünde, BBT uygulamalarının kullanımının arttırılmasının araştırmayı yapan bireyler ve araştırmamanın yapıldığı bireyler için daha kullanışlı olacağı düşünülmektedir.

Bu bağlamda, bu çalışma kapsamında gerçek uygulama ile farklı madde seçim yöntemlerini karşılaştırabilmek için eğitimde sıklıkla kullanılan ölçme araçlarından biri olan "Mesleki Olgunluk Ölçeği" kullanılmıştır. 40 maddeden ve tek boyuttan oluşan Mesleki Olgunluk Ölçeği alan yazında sıklıkla kullanılmaktadır (Akdaş & Ekinci, 2016; Akıntuğ & Birol, 2011; Kutlu, 2012; Orhan-Aydın, 2011; Orhan & Ültanır, 2011; Sahranç, 2000; Sürücü, 2005; Ulaş & Yıldırım, 2015; Ürün, 2010). Mesleki olgunluk kavramı, Super (1957) tarafından, bireyin her bir mesleki gelişim basamağının gerekliliklerini karşılaması, bir sonraki gelişim basamağına hazır bulunuşluğu ve karşılaşılabileceği güçlüklerin üstesinden gelebilecek temel becerilere sahip olması olarak tanımlanmaktadır (Kuzgun & Bacanlı, 1995).

Bu çalışma kapsamında Mesleki Olgunluk Ölçeğinin BBT olarak uygulanabilirliğinin test edilmesi planlanmıştır. Mesleki Olgunluk Ölçeğinin, simülasyon analizi ile farklı madde seçim yöntemleri ve sonlandırma kuralları altında BBT uygulamasının hata miktarları, yanlılık ve ölçeğin tamamı ile olan korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Bu katsayılara göre minimum düzeyde

hataya sahip yöntemler kullanılarak CONCERTO platformu üzerinde oluşturulan BBT uygulaması ile kâğıt-kalem testi arasındaki ilişki incelenmiştir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı, çok kategorili BBT uygulamalarında kullanılan farklı madde seçim yöntemlerinin ve sonlandırma kurallarının, Mesleki Olgunluk ölçeğinin madde parametreleri kullanılarak simülatif veri ile karşılaştırılması ve Mesleki Olgunluk Ölçeği için elde edilecek en uygun madde seçim yöntemi ile sonlandırma kuralı kullanılarak BBT uygulamasının geçerliğinin test edilmesidir. Bu amaçla öncelikle Mesleki Olgunluk Ölçeğinin madde parametrelerini belirlemek ve Madde Tepki Kuramı varsayımların test edebilmek amacıyla ön uygulama yapılmıştır. Mesleki Olgunluk Ölçeğinin madde parametreleri kullanılarak farklı madde seçim yöntemleri ve sonlandırma kuralları altında ölçeğin tamamından elde edilen mesleki olgunluk düzeyi ile BBT uygulamasından elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri arasındaki korelasyon katsayısı, standart hata ortalamaları, yanlılık istatistikleri ve madde sayısı ortalamaları incelenmiştir. Daha sonrasında bu kriterlere göre belirlenen madde seçim yöntemi ve sonlandırma kuralına göre Mesleki Olgunluk Ölçeğinin BBT uygulaması hazırlanmış ve bireylerin BBT uygulamasından kestirilen mesleki olgunluk düzeyleri ile kâğıt-kalem uygulamasından kestirilen mesleki olgunluk düzeyleri arasındaki korelasyon hesaplanmıştır.

Ölçek ile veri toplama yönteminin kullanımının son yıllarda artmasıyla birlikte bireyler sıklıkla ölçek cevaplamak ya da uygulamak zorunda kalmaktadırlar. Ölçek ile elde edilen verilerin test dışı tekniklere göre (gözlem, görüşme vb.) daha objektif, geçerli, güvenilir ve kullanışlı olmasına rağmen bireylerin ölçek maddelerini cevaplamadaki motivasyon düşüklükleri, sosyal istenirlikleri, psikolojik yorgunlukları, ölçeğin uzun olması vb. sebeplerden dolayı ölçme sonuçlarına tesadüfi hatalar karışmaktadır. Bu durum sonucunda araştırmacıların geleneksel kâğıt-kalem yöntemlerinin yerine alternatif veri toplama yöntemleri üzerine yoğunlaşmasına sebep olmaktadır. Bu yöntemlerden birisi olan BBT uygulamaları gerçek yetenek düzeyi ile yüksek düzeyde ilişkili yetenek kestirimini çok daha düşük madde sayısı ile yapabilmektedir. Bu kestirim yapılırken bireye kendi yetenek düzeyine uygun maddelerin uygulanması temeline dayanmaktadır.

Dolayısıyla bireye uygulanacak maddenin seçimi BBT uygulamalarının etkili olmasında önem arz etmektedir. Geleneksel madde seçim yöntemleri ile Bayesyen madde seçim yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmaların çoğunlukla Monte-Carlo simülasyon çalışmaları olduğu (Choi & Swartz, 2009; Passos, Berger & Tan, 2007; Penfield, 2006; van der Linden, 1998; van Rijn vd., 2002; Veldkamp, 2003), post-hoc simülasyon çalışmalarının ve gerçek BBT uygulamalarının sınırlı olduğu düşünüldüğünde (Aybek, 2016), bu çalışmadan elde edilecek sonuçlar gerek mesleki rehberlik sürecinde gerek bilimsel çalışmalarda BBT'nin kullanılabilirliğine katkı sağlayacağı tahmin edilmektedir. Alan yazında kullanılan ölçme araçlarının BBT olarak uygulanabilir versiyonlarının hazırlanması ölçme sonuçlarının daha güvenilir, geçerli ve kullanışlı olmasını sağlayacaktır.

Araştırma Problemleri

Bu çalışma kapsamında BBT uygulamaları ile aşağıdaki problemlere ilişkin çözüm aranmaktadır:

1. Farklı sonlandırma kuralları altında ($SH^* < 0.30$, $SH < 0.50$, $SH < 0.70$, $MS^{**} = 10$, $MS = 20$) aşağıda belirtilen madde seçim yöntemleri için simülatif olarak kestirilen mesleki olgunluk düzeyi ve gerçek mesleki olgunluk düzeyi arasındaki korelasyon katsayısı, uygulanan ortalama madde sayısı, standart hata ortalamaları, yanlılık ve RMSE farklılık göstermekte midir?
 - a. Maksimum Bilgi Yöntemi
 - b. Olabilirlikle Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi Yöntemi
 - c. Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi Yöntemi
 - d. Beklenen Maksimum Bilgi Yöntemi
 - e. Beklenen Minimum Sonsal Varyans Yöntemi
 - f. Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Beklenen Maksimum Bilgi Yöntemi
2. Simülasyon analizi sonuçlarına göre hangi madde seçim yöntemi ve sonlandırma kuralı BBT uygulaması için en uygundur?

* SH: Standart Hata

** MS: Madde Sayısı

3. Belirlenen madde seçim yöntemi ve sonlandırma kuralı kullanılarak BBT uygulamasından elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri ile KKT'den elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri arasındaki korelasyon katsayısı ve uygulanan madde sayısı dağılımları ne düzeydedir?

Sayıtlılar

Çalışma kapsamında, hem madde parametrelerinin belirlenmesi için yapılan aşamada hem de gerçek BBT uygulaması ile kâğıt-kalem testinin karşılaştırılacağı aşamada öğrencilerin testlere vermiş oldukları cevapların gerçek mesleki olgunluk düzeylerini yansıttığı varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

BBT uygulamalarında Bayes Kuramı temelli madde seçim yöntemi kullanıldığında maksimum olabilirlik yetenek kestirim yöntemi ile yetenek kestirimi yapılamadığından, bu çalışmada post-hoc simülasyon verisi üretilirken yetenek kestirim yöntemi olarak beklenen sonsal dağılım kullanılmıştır.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde Madde Tepki Kuramı ve BBT olmak üzere iki ana konu bulunmaktadır. BBT uygulamaları MTK temelli olarak yapıldığı için öncelikle iki kategorili ve çok kategorili MTK kısaca açıklanmıştır. Daha sonra BBT'nin temel özellikleri, aşamaları ve bu kapsamda madde seçim yöntemleri ve yetenek kestirim yöntemleri anlatılmıştır.

Bireyselleştirilmiş Bilgisayarlı Test Uygulamaları

MTK'nın en çok kullanıldığı uygulama alanlarından biri Bireyselleştirilmiş Bilgisayarlı Test (BBT) uygulamalarıdır. BBT uygulamalarında bireye uygulanacak madde, bireyin anlık yetenek düzeyine göre belirlenmektedir. Kâğıt-kalem testi uygulamalarında bireyin yetenek düzeyi belirlenirken çok düşük ya da çok yüksek yetenek düzeyindeki maddeler kullanılmasına rağmen, BBT uygulamalarında sadece bireyin anlık yetenek düzeyine uygun maddeler kullanılmaktadır. Kâğıt-kalem testi uygulamalarındaki sabit test uzunluğunun aksine BBT uygulamalarında her bir bireye özgü test uzunlukları bulunmaktadır (Davey, 2011; Linacre, 2000; Weiss, 1983).

Bilgisayar teknolojisinden önce BBT uygulamaları sadece bireyselleştirilmiş testler olarak isimlendirilmiş ve bilgisayarın üzerine düşen görev uygulayıcı tarafından üstlenilmiştir. Bireyselleştirilmiş test uygulamalarının ilk örneği Binet tarafından 1905 yılında yapılan zekâ testleridir. Binet'in zekâ testi bireyin tahmin edilen yetenek düzeyine en uygun maddenin uygulanması ile başlamakta, bireyin vermiş olduğu cevaba göre daha zor ya da daha kolay maddeler uygulanarak devam etmekte ve bireyin yetenek düzeyi belirlendikten sonra test sona ermektedir (Linacre, 2000; Weiss 1983).

BBT uygulamaları 1970 yılından itibaren bilgisayar teknolojisinin yaygınlaşmasıyla birlikte daha sıklıkla kullanılır hale gelmiştir. BBT uygulamalarının ilk örneklerinde MTK yerine Klasik Test Kuramı kullanılmıştır (Betz & Weiss, 1973, 1974, 1975; Larkin & Weiss, 1974; Vale & Weiss, 1975). BBT uygulamaları MTK'ya bağımlı olmamasına rağmen, BBT uygulamalarında MTK'nın kullanılması daha etkili sonuçlar alınmasına olanak sağlamaktadır (Weiss

1983). 1974 yılında Reckase tarafından bir-parametrelili lojistik model için önerilen bilgisayar programı BBT'nin MTK'ya dayalı ilk örneklerindedir (Reckase, 1974).

Bireyselleştirilmiş bilgisayarlı test uygulamalarının avantajları. Alan yazın incelendiğinde BBT uygulamalarının geleneksel kâğıt-kalem testlerine göre çok sayıda avantajı bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri şu şekilde belirtilebilir:

1. BBT uygulamasında bireyler sadece kendi yetenek düzeylerine uygun maddelere cevap verdiği için kâğıt-kalem testlerine göre daha etkili testlerdir. Bireyler hakkında çok az miktarda bilgi verecek olan yüksek ya da düşük yetenek düzeyindeki maddeler bireylere uygulanmaz.
2. BBT uygulamasında kâğıt-kalem testine göre daha az sayıda madde ile bireyin yetenek düzeyi belirlenebilmektedir.
3. BBT uygulamasında zaman sınırlamasından kaynaklı stres, kaygı vb. olumsuz etkiler ve sürenin yetersizliğinden dolayı testin sonundaki soruların cevaplandırılmaması ortadan kalkar. Çünkü test uzunluğu bireye özgü olarak değişmektedir.
4. BBT uygulamasında bireye kendi yeteneğinden yüksek ya da düşük yetenek düzeyindeki maddeler uygulanmadığı için motivasyon düşüklüğü ya da moral bozukluğu gibi durumlar ortadan kalkar.
5. BBT uygulaması verinin otomatik olarak toplanmasına ve bireyin yetenek düzeyinin testin bitiminde belirlenip bireye bildirilmesine olanak sağlamaktadır (Ho, 2010; Linacre, 2000; Lord, 1977; Weiss, 1982; Weiss, 1983).

Tüm bu avantajları göz önüne alındığında BBT uygulamalarının kullanımı son yıllarda yüksek derecede artış göstermiştir (Graduate Management Admission Test (GMAT)). Ayrıca ABD'deki Ulusal Sağlık Enstitüsü (The National Institute of Health (NIH)) bireylerin psikolojik rahatsızlıklarını ölçmek üzere hazırlanacak BBT uygulamalarının geliştirilmesi için milyon dolarlık yatırımlar yapmaktadır. BBT uygulamasının etkili olabilmesi için mutlaka bulunması gereken bazı bileşenler vardır. Alan yazın incelendiğinde bu bileşenler beş temel aşamadan oluştuğu görülmektedir:

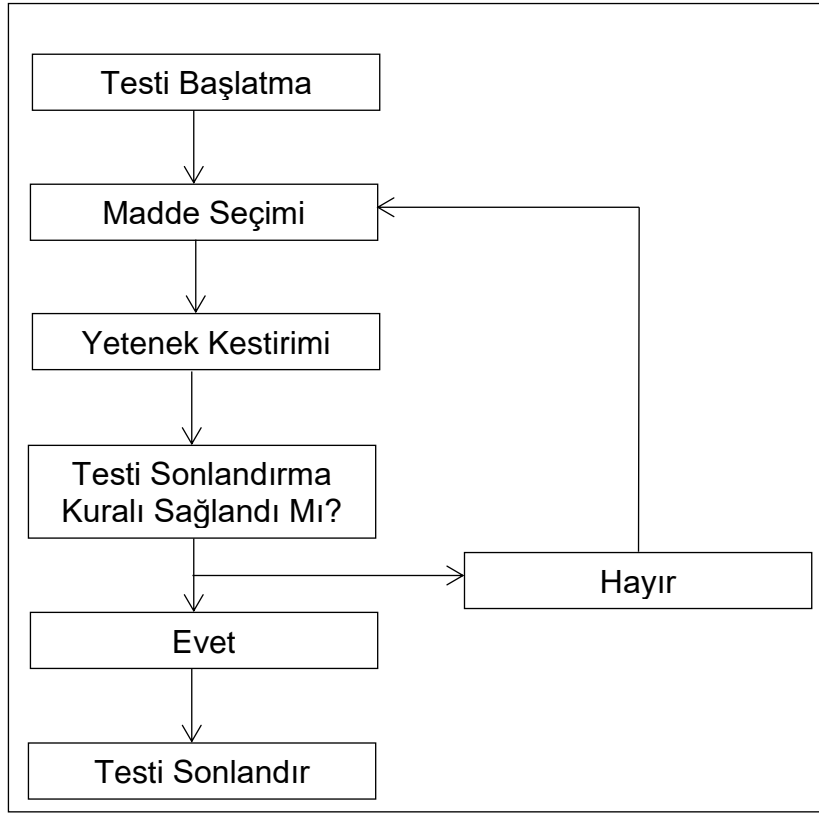
- Madde havuzunun oluşturulması,
- Testi başlatma kuralının belirlenmesi,
- Madde seçim yönteminin seçimi,
- Yetenek kestirim yönteminin seçimi,
- Testi sonlandırma kuralının belirlenmesi (Dodd, De Ayala & Koch, 1995; Reckase, 1989; Thompson & Weiss, 2011; Wise & Kingsbury, 2000).

BBT uygulamalarında kullanılacak madde havuzu, testin amacı doğrultusunda ölçülmek istenilen özelliğe yönelik olarak hazırlanmış, MTK varsayımları test edilmiş ve parametreleri belirlenmiş maddelerden oluşmalıdır. BBT uygulamalarının temelinde, bireyin yetenek düzeyine uygun maddelerin uygulanması (Weiss, 1983) olduğu için, madde havuzundaki maddeler her bir yetenek düzeyindeki bireyin yeteneklerini ölçebilecek nitelikte olmalıdır. Madde havuzunun büyüklüğü ve madde parametreleri BBT uygulamalarının avantajlarının ortaya çıkmasında etkilidir.

Çok kategorili modellerin kullanıldığı BBT uygulamalarındaki madde havuzlarında iki kategorili modellere göre daha az sayıda madde yeterli olmaktadır. Üç-parametrelili modelin kullanıldığı BBT uygulamalarında madde havuzunun en az 100 maddeye sahip olması önerilmekte iken (Urry, 1977), çok kategorili modeller için 24-30 maddeye sahip madde havuzunun BBT uygulaması için yeterli olduğu belirtilmektedir (Dodd, 1990; Dodd, De Ayala & Koch, 1995; Koch & Dodd, 1985).

Madde havuzunda 30 ya da daha fazla madde olması BBT uygulamasının geçerli ve güvenilir sonuçlar vereceği anlamına gelmemektedir. Bireye uygulanacak madde sayısının ve yetenek kestiriminin belirlenmesinde, maddelere ait a_i parametresinin dolayısıyla bilgi fonksiyonunun yüksek olmasının, madde havuzunun büyüklüğünden daha çok etkisi bulunmaktadır. Eğer BBT uygulamasında madde kullanım sıklığı kontrolü yapılacaksa, kapsam geçerliği sağlanamıyorsa ya da yüksek düzeyde test güvenliği isteniliyor ise daha geniş madde havuzlarına (ör. İki kategorili modeller için 500, 1000; Çok kategorili modeller için 100, 200) ihtiyaç duyulmaktadır (Dodd, De Ayala & Koch, 1995).

BBT uygulamasındaki bileşenlerin kullanım aşamaları ve BBT uygulamasının çalışma süreci şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. BBT uygulaması akış şeması

Bir BBT uygulaması bireye uygulanan ilk madde ile başlamış olur. Birey birinci maddeye cevap verdikten sonra bireye ait ilk yetenek düzeyi kestirilir. Kestirilen yetenek düzeyine göre, sonlandırma kriteri sağlanmış ise test sonlandırılır, eğer sonlandırma kriteri sağlanamamış ise belirlenen yetenek düzeyine uygun yeni madde seçilir ve test devam eder. Sonlandırma kriteri sağlandığında bireyin nihai yetenek düzeyi belirlenir, test sona erer ve bireye yetenek düzeyi ile ilgili bilgilendirme yapılır.

Testi başlatma. BBT uygulaması ilk maddenin bireye uygulanması ile başlamaktadır. İlk maddenin seçimi bireyler hakkında ön bilginin olup olmamasına göre farklı yöntemler ile yapılmaktadır. Bireyler hakkında ön bilgi bulunmuyor ise birey teste araştırmacının belirlemiş olduğu bir noktadan başlamaktadır. Bu nokta genellikle “0” yetenek düzeyi olarak belirlenmektedir. BBT uygulaması her bir yetenek düzeyi için en iyi maddeyi uygulamayı amaçladığı için her bireye ilk madde olarak aynı maddenin uygulanmasına sebep olacaktır. Her bireye aynı

maddenin uygulanmasının önüne geçebilmek için ilk maddenin seçiminde tek bir nokta yerine yetenek aralığı belirlenmesi önerilmektedir (ör.-0.50 ile 0.50) (Thompson & Weiss, 2011).

Bazı durumlarda BBT uygulamasından önce bireye ait, ölçülmek istenilen özellikle ilgili ölçme sonuçları bulunmaktadır (ör. öntest uygulamaları, 1. sınav sonuçları vb.). Bu durumlarda BBT uygulamasına başlamak için seçilecek ilk madde bireyin sahip olduğu yetenek düzeyinden bir madde olarak belirlenir (Thissen & Mislevy, 2000). Diğer bir teste başlama yöntemi ise ölçülmek istenilen özellik ile ilişkili olan değişkenlere ait ön bilgilerin kullanılmasıdır (ör. başarı testleri için motivasyon değişkeni, matematik başarısını belirlemek için fen başarısı vb.) (Castro, Suarez & Chirinos, 2010).

Madde seçim yöntemleri. Geleneksel kâğıt-kalem testlerinde bireye uygulanacak maddelerin sıralaması her birey için sabit ve araştırmacı tarafından belirlenmekte iken, BBT uygulamalarında bireye uygulanacak maddeler her birey için farklılık göstermekte ve maddelerin seçimi, bir takım formüllere dayalı olarak belirlenmektedir. Madde seçim yöntemi ile BBT uygulamasının nasıl başlayacağına, devam edeceğine ve sona ereceğine karar verilmektedir. Madde seçim yöntemleri geleneksel yöntemler ve Bayesyen yöntemler olmak üzere iki farklı yaklaşıma göre gruplanmaktadır (Ho, 2010; Thissen & Mislevy, 2000).



Şekil 3. Madde seçim yöntemleri sınıflandırması

Geleneksel yöntemlerde madde bilgi fonksiyonu temele alınmakta, Bayesyen yöntemlerde sonsal dağılımla ağırlıklandırılmış bilgi fonksiyonları madde seçiminde kullanılmaktadırlar. Bu bölümde araştırmaya dahil edilen Maksimum Fisher Bilgi (MFB), Olabilirlikle Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi (OAMB), Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi (SDAMB), Beklenen Maksimum Bilgi (BMB), Beklenen Minimum Sonsal Varyans (BMSV), Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Beklenen Maksimum Bilgi (SDABMB) madde seçim yöntemleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Maksimum Fisher bilgi (MFB). BBT uygulamalarında en sık kullanılan madde seçim yöntemi MFB'dir (Maximum Fisher information (MFI)). Maddeye ait bilgi fonksiyonu, o maddenin belirli bir yetenek düzeyi için vermiş olduğu bilgi miktarını ifade etmektedir. Çok kategorili MTK modellerinde madde bilgi fonksiyonunun hesaplanabilmesi için her bir kategoriye ait bilgi fonksiyonlarının ayrı ayrı hesaplanmasına ihtiyaç vardır. Çok kategorili modellerde maddelere ait bilgi fonksiyonu $(I_i(\theta))$ her bir kategoriye ait bilgi fonksiyonlarının $(I_{ik}(\theta))$ toplamına eşittir. Samejima (1969) tarafından bir testin i . maddesinin k . kategorisine ait bilgi fonksiyonu şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$I_{ik}(\theta) = \frac{[P'_{ik}(\theta)]^2 - P_{ik}(\theta)P''_{ik}(\theta)}{[P_{ik}(\theta)]^2} \quad (2.1)$$

$P_{ik}(\theta)$: i . maddenin k . kategorisini işaretleme olasılığı,

$P'_{ik}(\theta)$: olasılık fonksiyonunun 1. türevi,

$P''_{ik}(\theta)$: olasılık fonksiyonunun 2. türevi,

Bu yöntemle göre bireylere uygulanacak madde kestirilmiş yetenek düzeyinde en fazla bilgi veren maddedir. En fazla bilgi sağlayan maddeler yüksek ayırt ediciliğe sahip maddelerdir; yüksek ayırt ediciliğe sahip maddeler ise yeteneğin kestirilmesinde düşük ayırt ediciliğe sahip maddelere göre daha fazla ölçme kesinliği sağlarlar (Dodd, Koch & Ayala, 1989).

Olabilirlikle ağırlıklandırılmış maksimum bilgi (OAMB). OAMB (Maximum Likelihood Weighted Information (MLWI)) madde seçim yöntemi, MFB yönteminden farklı olarak, maddenin seçiminde olabilirlik fonksiyonu ile

ağırlıklandırılmış maksimum bilgiyi kullanan yöntemdir. Bu yöntem maksimum bilgi veren maddenin belirlenmesinde, Fisher bilgi fonksiyonu ve olabilirlik fonksiyonunun birleşiminden elde edilecek bilgiyi temele almaktadır (Veerkamp & Berger, 1997). Elde edilecek maksimum bilgiyi belirlemek için kullanılacak formül şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$\max_{i \in I_n} \int_{-\infty}^{\infty} L_n(\theta; x_n) I_i(\theta) d\theta \quad (2.1)$$

i : madde sayısı,

n : uygulanan madde sayısı,

x_n : n maddeden elde edilen cevap vektörü,

$L_n(\theta; x_n)$: n madde ile kestirilmiş olabilirlik fonksiyonu,

$I_i(\theta)$: θ yetenek düzeyi için Fisher bilgi fonksiyonu.

OAMB yönteminde n . madde sonunda kestirilen θ yetenek düzeyinde, olabilirlik fonksiyonu ve bilgi fonksiyonunun birleşimine göre maksimum bilgiyi veren i . madde uygulanacak olan bir sonraki madde olarak seçilmektedir. *MFB* yöntemi bir sonraki maddenin seçiminin hızlı bir şekilde yapılmasına olanak sağlamasına rağmen uygulanacak maddenin sadece yetenek düzeyine bağlı olarak seçilmesi yanlılığa sebep olmaktadır. *OAMB* yönteminde, madde seçiminde bilgi fonksiyonu ile birlikte olabilirlik fonksiyonunun da kullanılması bu yanlılığı ortadan kaldırmaktadır (Magis & Raiche, 2012). *OAMB* yönteminin kullanıldığı bir testte gerçek yetenek ile kestirilen yetenek birbirine yaklaştığında (diğer bir ifadeyle yetenek düzeyi için güven aralığı daraldığında) *MFB* yöntemi ile *OAMB* yöntemi arasında farklılık ortadan kalkmaktadır (Ho, 2010).

Sonsal dağılımla ağırlıklandırılmış maksimum bilgi (SDAMB). Van der Linden (1998) *SDAMB* (Maximum Posterior Weighted Information (MPWI)) yöntemini *MFB* yöntemine alternatif olarak geliştirmiştir. *SDAMB* yöntemi ile bilgi miktarının hesaplanmasında *OAMB* yönteminde olduğu gibi bilgi fonksiyonunun yanı sıra ağırlıklandırma fonksiyonu da kullanılmaktadır. *SDAMB* yönteminde kullanılan ağırlıklandırma fonksiyonu sonsal θ dağılım fonksiyonudur. *OAMB* yönteminde tek bir ağırlıklandırma her yetenek düzeyi için kullanılmasına rağmen

SDAMB yönteminde her bir yetenek düzeyi için farklı ağırlıklandırmalar kullanılmaktadır (Ho, 2010). *SDAMB* yönteminin madde havuzundaki her bir madde için uygulanması dört aşamadan oluşmaktadır (Penfield, 2006):

1. Standart θ yetenek düzeyleri $[-3, 3]$ Q adet aralığa bölünür. q ($q=1, 2, 3, \dots, Q$) aralık sayısını göstermek üzere; θ_q : q . yetenek düzeyi aralığının ortasındaki yetenek düzeyini ifade etmektedir.

2. Her bir θ_q yetenek düzeyi için (bireyin önceki maddelere vermiş olduğu cevaplar temel alınarak) ağırlıklandırılmış bilgi fonksiyonları hesaplanır.

3. Her bir θ_q için hesaplanan ağırlıklandırılmış bilgi fonksiyonları toplanarak i . maddeye ait sonsal ağırlıklı bilgi miktarı (PW_i) elde edilir:

$$PW_i = \sum_{q=1}^Q P(\theta_q | u) I_i(\theta_q) \quad (2.3)$$

$$P(\theta_q | u) = \frac{P(u | \theta_q) W(\theta_q)}{\sum_{q=1}^Q P(u | \theta_q) W(\theta_q)} \quad (2.4)$$

$$P(u | \theta_q) = P(u_1 | \theta_q) \times P(u_2 | \theta_q) \times \dots \times P(u_{i-1} | \theta_q) \quad (2.5)$$

PW_i : Sonsal dağılımla ağırlıklandırılmış maksimum bilgi fonksiyonu,

$W(\theta_q)$: θ_q yetenek düzeyine ait ağırlıklandırma değeri,

u : bireyin i . maddeden önce $i-1$ maddeye vermiş olduğu cevap vektörü,

$I_i(\theta_q)$: θ_q yetenek düzeyine ait bilgi fonksiyonudur.

4. Son olarak madde havuzundaki maddelerin tamamı için PW_i değeri en yüksek madde uygulanacak madde olarak belirlenir.

Beklenen maksimum bilgi (BMB). Madde seçiminde ağırlıklandırma fonksiyonu olarak tahmin edici sonsal dağılım fonksiyonunu ve bilgi fonksiyonunu kullanan BMB (Maximum Expected Information (MEI)) yönteminin *SDAMB* yöntemine göre daha karmaşık bir yapısı bulunmaktadır (Penfield 2006). BMB yöntemine göre i . maddeye ait bilgi miktarı (EI_i) dört aşamada hesaplanmaktadır:

1) Maddeye ait k. kategori için, bireyin diğer maddelere vermiş olduğu cevap vektörüne (u) göre, tahmin edici sonsal dağım fonksiyonu hesaplanır.

$$P(u_i = k | u) = \sum_{q=1}^Q P(\theta_q | u) P_{ik}(\theta_q) \quad (2.6)$$

$P(\theta_q | u)$: θ_q yetenek düzeyinde sonsal dağılım fonksiyonu (bk. 2.3 ve 2.4),

$P_{ik}(\theta_q)$: θ_q yetenek düzeyindeki bireyin i. maddenin k. kategorisini işaretleme olasılığı.

2) 2.15'deki formül i. maddenin her bir kategorisi için uygulanarak tahmin edici sonsal dağılımlar hesaplanır.

3) $m+1$ maddeye ait kategori sayısı olmak üzere i . maddeye ait beklenen bilgi (EI_i) miktarı hesaplanır:

$$EI_i = \sum_{k=0}^m P(u_i = k | u) I_i(\theta_k) \quad (2.7)$$

$I_i(\theta_k)$: i. maddenin k. kategorisine ait θ yetenek düzeyinde verdiği bilgi miktarı.

4) En yüksek EI_i değerine sahip madde bir sonraki uygulanacak madde olarak belirlenir.

Beklenen minimum sonsal varyans (BMSV). BMSV (Minimum Expected Posterior Variance (MEPV)) yönteminde, tahmin edici sonsal dağılım fonksiyonu ve sonsal varyans fonksiyonu kullanılmaktadır. BMB yönteminden farkı bilgi fonksiyonlarının yerine sonsal varyans fonksiyonunun kullanılmasıdır. Küçük örneklemli uygulamalarda BMB yöntemine alternatif olarak uygulanabilir (Ho, 2010; van der Linden, 1998; Veldkamp, 2010). Beklenen varyansın (EV_i) hesaplanması şu şekildedir:

$$EI_i = \sum_{k=0}^m P(u_i = k | u) VAR(\theta_k) \quad (2.8)$$

$VAR(\theta_k)$: i. maddenin k. kategorisine ait θ yetenek düzeyindeki beklenen varyans

Sonsal dağılımla ağırlıklandırılmış beklenen maksimum bilgi (SDABMB). SDABMB (Maximum Expected Posterior Weighted Information (MEPWI)) yöntemi *SDAMB* ve *BMB* yöntemlerinin birleştirilmiş bir halidir. *BMB* yöntemindeki bilgi fonksiyonunun (2.16) yerine sonsal ağırlıklı bilgi fonksiyonu (2.11) kullanılmaktadır (van der Linden, 1998). Beklenen sonsal ağırlıklı bilgi fonksiyonu (PW_{ik}) şu şekilde hesaplanabilir:

$$EI_i = \sum_{k=0}^m P(u_i = k | u) PW_{ik} \quad (2.9)$$

Yetenek kestirimi. Geleneksel kâğıt-kalem testlerinde bireyin yetenek düzeyi sadece testin sonunda belirlenmesine rağmen, *BBT* uygulamalarında bireye uygulanan her bir maddeden sonra ve testin sonunda olmak üzere birden fazla yetenek kestirimi yapılmaktadır. Her maddeden sonra kestirilen yetenek düzeyleri bir sonraki uygulanacak maddenin belirlenmesine ya da testin sonlandırılmasına karar vermede kullanılmaktadır.

BBT uygulamalarında bireyler farklı sayıda sorulara cevap verdikleri için yetenek kestirim yöntemlerinden *MTK*'ya dayalı yöntemler kullanılmaktadır. *MTK*'ya dayalı yöntemler maddeleri ve yetenek düzeylerini aynı ölçek üzerinde gösterebildiği için uygulamada avantaj sağlamaktadır (Reckase, 1989). *MTK*'ya dayalı yöntemlerden, Maksimum Olabilirlik Kestirim Yöntemi (Birnbaum, 1968), Maksimum Sonsal Kestirim Yöntemi (Samejima, 1969) ve Beklenen Sonsal Kestirim Yöntemi (Bock & Aitkin, 1981; Bock & Mislevy, 1982) alan yazında sıklıkla kullanılmaktadır.

Maksimum olabilirlik kestirim yöntemi (MOK). *MOK* (Maximum Likelihood Estimation (MLE)) yönteminde bireyin n tane maddeye vermiş olduğu cevaplara göre hesaplanan olabilirlik fonksiyonu ya da olabilirlik fonksiyonunun logaritmasının maksimum olduğu nokta bireyin yetenek düzeyi (θ) olarak belirlenmektedir. u_{jk} bireyin j . maddenin k . kategorisini işaretlemesi durumunda 1'e eşit iken diğer kategoriler için 0'a eşit olmak üzere olabilirlik fonksiyonu şu şekilde ifade edilebilir:

$$L(u | \theta) = \prod_{j=1}^n \prod_{k=0}^m [P_{jk}(\theta)]^{u_{jk}} \quad (2.10)$$

n: madde sayısı,

m: maddeye ait kategori sayısı,

u : bireyin n maddeye vermiş olduğu cevap vektörü,

$P_{jk}(\theta)$: bireyin j. maddenin k. kategorisini işaretleme olasılığını ifade etmektedir. Olabilirlik fonksiyonun maksimum olduğu noktayı bulabilmek için olabilirlik fonksiyonunun birinci türevi alınır. Olabilirlik fonksiyonunun birinci türevini sıfır yapan θ değeri bireyin yetenek düzeyidir (Baker & Kim, 2004; Embreston & Reise, 2000).

Maksimum Olabilirlik Yöntemi ile bireyin yetenek düzeyinin belirlenebilmesi için bireyin vermiş olduğu cevaplardan en az birinin, en yüksek ya da en düşük kategoriden farklı olması gerekmektedir. Bireyin tüm maddelere vermiş olduğu cevaplar aynı ise olabilirlik fonksiyonunun maksimum olduğu nokta belirlenmemektedir. Birey tüm maddeler için en yüksek kategoriyi işaretlemişse bireyin yeteneği ($+\infty$), tüm maddeler için en düşük kategoriyi işaretlemişse bireyin yeteneği ($-\infty$) olarak belirlenmektedir (Dodd, De Ayala & Koch, 1995; Thompson, 2009; Thompson & Weiss, 2011).

Maksimum sonsal kestirim yöntemi (MSK). Samejima (1969) tarafından MSK (Maximum A Posteriori (MAP)) yöntemi MOK Yöntemine alternatif olarak geliştirilmiştir. MSK yöntemine göre bireyin kestirilen yeteneği, n tane maddeye vermiş olduğu cevaplara göre hesaplanan sonsal dağılım fonksiyonunun maksimum olduğu değerdir. Sonsal dağılım fonksiyonun maksimum olduğu noktayı bulabilmek için sonsal dağılımın logaritmik fonksiyonunun birinci türevi alınır. Maksimum sonsal dağılımın logaritmik fonksiyonunun birinci türevini sıfır yapan θ değeri bireyin yetenek düzeyi olarak belirlenmektedir Diğer bir ifadeyle sonsal dağılım fonksiyonunun modu bireyin kestirilen yetenek düzeyine eşittir. (Parshall, Spray, Kalohn & Davey, 2002; Reckase, 2009; Samejima, 1969).

Beklenen sonsal kestirim yöntemi (BSK). MSK yönteminde bireyin yetenek düzeyi sonsal dağılım fonksiyonunun moduna eşit iken; BSK (Expected A Posteriori (EAP)) yönteminde bireyin yetenek düzeyi, sonsal dağılım

fonksiyonunun ortalamasına eşittir. Sonsal dağılım fonksiyonunun ortalamasını ya da beklenen değerini elde edebilmek için $(-\infty, +\infty)$ aralığında integrali alınır. Elde edilen değer bireyin yetenek düzeyine eşit olur (Baker & Kim, 2004; Bock & Aitkin, 1981).

MSK yöntemi ve BSK Yöntemi, MOK yöntemine göre daha kısa testlerde etkili sonuçlar verebilmekte ve bireyin vermiş olduğu cevapların aynı olması durumunda da yetenek kestirimi yapabilmektedir. MOK yöntemi ve MSK yöntemi iteratif yöntemler olmasına rağmen BSK yöntemi doğrudan bireyin yeteneğini kestirebilmektedir. Eğer sonsal dağılım fonksiyonu tek modlu ve simetrik bir fonksiyon ise MSK ve BSK yöntemleri aynı kestirimi yapmaktadır. MSK ve BSK yöntemlerinde sonsal dağılım fonksiyonunu elde edebilmek için kullanılacak önsel bilgilerin belirlenmesinde daha önceden elde edilen psikolojik ya da eğitimsel bulgular kullanılmalıdır (Baker & Kim, 2004; Lord, 1980; Parshall vd, 2002; Reckase, 2009).

Testi sonlandırma. BBT uygulamalarının son bileşeni testi sonlandırma kuralıdır. Testi sonlandırma kuralı değişken ve sabit uzunluklu olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Sabit uzunluklu yöntem bireylere uygulanan soru sayısı ile ilgili iken, değişken uzunluklu yöntemler ise ölçmenin kesinliği ile ilgilidir.

Sabit uzunluklu sonlandırma. Bu yöntemine göre BBT uygulamasını alan tüm bireyler aynı sayıda maddeye cevap vermektedirler. Bireyin yetenek düzeyi, daha önceden belirlenmiş soru sayısına ulaşıldığı anda elde edilecek yetenek düzeyi olmaktadır. Sabit uzunluklu testin avantaj ve dezavantajları:

- Değişken uzunluklu test sonlandırma kuralı kullanıldığında az sayıda maddeye cevap vermiş birey, eşitsizlik olduğunu ve daha fazla madde uygulansa kendi yeteneğinin daha fazla olabileceğini düşünebilir. Sabit uzunluklu sonlandırma yönteminin kullanılması eşitsizlik düşüncesinin ortadan kaldırılmasını sağlayacaktır (Bergstrom & Lunz, 1999).
- Sabit uzunluklu sonlandırma yönteminin BBT uygulamasına eklenmesi kolaylık sağlamaktadır. Testi sonlandırma için değişken uzunluklu yöntemlerdeki gibi karmaşık hesaplamalara ihtiyaç duyulmamaktadır (Thissen & Mislevy, 2000).

- Sabit uzunluklu test sonlandırma yöntemlerinin dezavantajı ise ölçme kesinliğinin her birey için sağlanmasının zor olmasıdır. BBT uygulamasının sabit test uzunluklu olması kâğıt-kalem testlerine göre üstünlüğünü ortadan kaldıracaktır (Parshall vd., 2002).

Değişken uzunluklu sonlandırma. Değişken uzunluklu test sonlandırma yöntemleri, bireyler teste başlamadan önceden belirlenmiş kriterler sağlandığında testin sonlandırılmasına dayanmaktadır. Thompson & Weiss (2011) yetenek düzeyi değişim miktarı, minimum bilgi ve minimum standart hata olmak üzere üç farklı kriter kullanılabileceğini belirtmiştir.

Yetenek düzeyi değişim miktarı yönteminde, bireye uygulanan maddeler değişmesine rağmen kestirilen yetenek düzeyinin değişmediği ya da sınırlı miktarda değişim olduğunda test sonlandırılır. Minimum bilgi yönteminde, birey n tane maddeye cevap verdikten sonra madde havuzunda bireyin yetenek düzeyinde bilgi veren madde kalmamış ise test sonlandırılır. Minimum standart hata yöntemi en sıklıkla kullanılan test sonlandırma yöntemidir. Bu yöntemde göre bireyin yetenek düzeyi belirli bir standart hataya ya da belirli bir ölçme kesinliğine ulaştığında test sonlandırılır.

Madde Tepki Kuramı

Klasik Test Kuramında bireylerin yetenek düzeyleri uygulanan ölçme aracındaki maddelere bağımlı; maddelere ait parametreler (ise örnekleme bağımlı olarak belirlenmektedir. Bireye uygulanan ölçme aracındaki maddelerin bireyin yetenek düzeyine uygun olmaması, bireyin yetenek düzeyinin olduğundan daha yüksek ya da daha düşük olarak belirlenmesine sebep olmaktadır. Aynı şekilde madde parametreleri yüksek yetenek düzeyindeki bireylere uygulandığında madde parametrelerinin daha düşük; düşük yetenek düzeyindeki bireylere uygulandığında daha yüksek olmasına sebep olmaktadır. Madde Tepki Kuramında (MTK) ise bireylerin yetenek düzeyleri belirlenirken uygulanan ölçme aracındaki maddelerden bağımsız, maddelere ait parametreler ise örneklemden bağımsız belirlenmesine olanak sağlamaktadır.

MTK'da, Klasik Test Kuramından farklı olarak maddelere ait parametreler her bir yetenek düzeyi için farklı hesaplanmaktadır. Bireyin bir maddeyi doğru cevaplama olasılığı ile yetenek düzeyi arasındaki dağılım monoton-artan bir

fonksiyon olan madde karakteristik eğrisi olarak tanımlanmaktadır. aynı zamanda bireylerin yetenek düzeyleri ile madde parametrelerini aynı ölçek düzeyinde [-3,3] gösterebilen madde karakteristik eğrisi üzerinden β_{ij} ve a_i parametreleri hesaplanabilmektedir. Doğru cevap verme olasılığının 0.50'ye karşılık gelen yetenek düzeyi maddeye ait β_{ij} parametresine, madde karakteristik eğrisinin birinci türevinin sıfır olduğu yetenek düzeyi diğer bir ifadeyle madde karakteristik eğrisinin dönüm noktası ise a_i parametresine eşit olmaktadır.

MTK'nın güçlü özelliklerinden faydalanabilmek için bazı varsayımların karşılanması gerekmektedir. Bu varsayımlar tek boyutluluk, yerel bağımsızlık ve model veri uyumudur (Baker & Kim, 2004; Embretson & Reise, 2000; Hambleton & Swaminathan, 1985). Tek boyutluluk varsayımı, ölçme aracındaki maddelerin tamamının tek bir özelliği ölçmesi olarak tanımlanmaktadır. Yerel bağımsızlık varsayımı, ölçülmek istenilen özellik kontrol altına alındığında, bireyin test içindeki farklı iki maddeye ait cevap verme olasılıklarının ilişkili olmaması olarak tanımlanmaktadır. Model veri uyumu varsayımı ise elde edilen veriler için en yüksek model veri uyumuna sahip MTK modelinin belirlenmesidir (Baker & Kim, 2004; Embretson & Reise, 2000; Hambleton & Swaminathan, 1985).

MTK modelleri iki kategorili ve çok kategorili modeller olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. İki kategorili modeller bireyin vermiş olduğu cevap için iki farklı puanlama ihtimali olan olduğunda, çok kategorili modeller ise bireyin vermiş olduğu cevap için ikiden fazla puanlama ihtimal olduğunda kullanılmaktadır. Başarı ve yetenek belirlemek amacıyla kullanılan ölçme araçlarında bireylerin cevapları için iki puanlama (doğru-yanlış, 1-0, evet-hayır) olasılığı bulunduğu için iki kategorili model sınıflamasına girmektedir. İlgi, tutum ve kaygı gibi psikolojik özelliklerin belirlenmesinde kullanılan ölçme araçları için ikiden fazla puanlanma olasılığı bulunduğundan dolayı bu tür ölçme araçları çok kategorili model sınıfına ait olmaktadır.

İki Kategorili Madde Tepki Kuramı Modelleri.

İki kategorili MTK modelleri olasılık fonksiyonlarının hesaplanmasında kullandıkları parametre sayısına göre isimlendirilmektedir. Buna göre iki kategorili modellerden sıklıkla kullanılanlar şu şekildedir:

1-parametrelili lojistik model ile bireylerin yetenek düzeyleri hesap edilirken sadece maddelerin güçlük parametreleri kullanılmaktadır. 1-parametrelili lojistik modelde maddelerin a_i parametreleri birbirine eşit kabul edildiği için hesaplamaya dahil edilmemektedir. 1-parametrelili lojistik model çoğunlukla Rasch model olarak tanımlanmaktadır. 1-parametrelili lojistik modelde a_i parametresi sabit olarak kabul edilirken, Rasch modelde a_i parametresi “1” olarak belirlenmiştir (Embretson & Reise, 2000). 1-parametrelili modele ait doğru cevap verme olasılık fonksiyonu şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$P_i(\theta) = \frac{\exp[D(\theta - b_i)]}{1 + \exp[D(\theta - b_i)]} \quad (2.12)$$

$P_i(\theta)$ = i. maddenin doğru cevap verme olasılık fonksiyonu

$$D = 1.7$$

2-parametrelili lojistik model ile bireylerin yetenek düzeylerinin belirlenmesinde a_i ve β_{ij} parametreleri kullanılmaktadır. Maddelerin β_{ij} parametreleri birbirinden farklı olduğu durumlarda maddelere ait karakteristik eğrileri birbirini kesebilmektedir. a_i parametresi genellikle [0, 2] aralığında yer almakta ve 2'ye yakın değerlerin eğrinin daha dik olmasına, 0'a yakın değerlerin ise eğrinin daha yatay olmasını sağlamaktadır (Hambleton, Swaminathan & Rogers, 1991). 2-parametrelili modele ait doğru cevap verme olasılık fonksiyonu şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$P_i(\theta) = \frac{\exp[Da_i(\theta - b_i)]}{1 + \exp[Da_i(\theta - b_i)]} \quad (2.13)$$

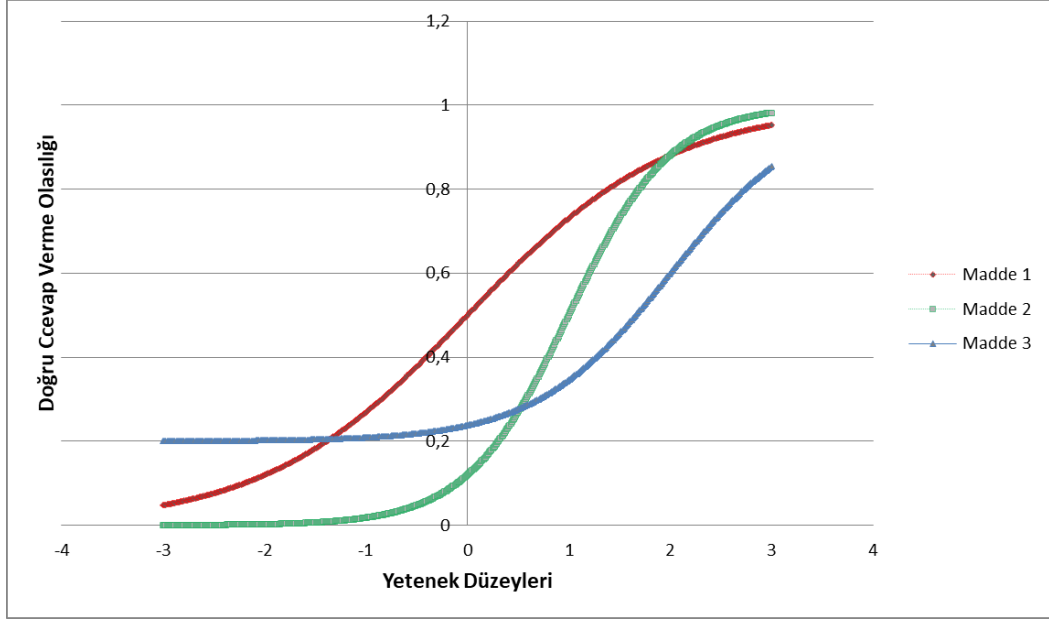
$P_i(\theta)$ = i. maddenin doğru cevap verme olasılık fonksiyonu

3-parametrelili lojistik model ile bireylerin yetenek düzeylerinin belirlenmesinde a_i ve β_{ij} parametrelerinin yanı sıra c_i parametresi de kullanılmaktadır. c_i parametresi düşük yetenek düzeyindeki bireylerin maddeyi bilmeden doğru cevap verebilmesi olasılığı olarak yorumlanmaktadır. 3-parametrelili modele ait doğru cevap verme olasılık fonksiyonu şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{\exp[Da_i(\theta - b_i)]}{1 + \exp[Da_i(\theta - b_i)]} \quad (2.14)$$

$P_i(\theta)$ = i. maddenin doğru cevap verme olasılık fonksiyonu

Şekil 4'te üç maddeye ait örnek madde karakteristik eğrileri verilmiştir. Maddeler sırasıyla 1-parametrel, 2-parametrel ve 3-parametrel modele ait madde karakteristik eğrilerini temsil etmektedir.



Şekil 4. Üç maddeye ait madde karakteristik eğrileri

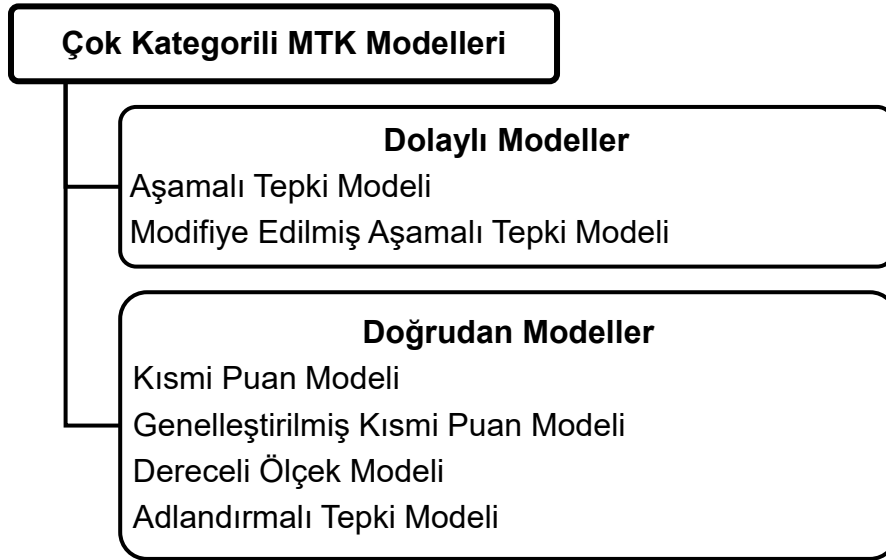
Şekil 4 incelendiğinde birinci maddeye ait madde karakteristik eğrisinin 0.50 doğru cevap verme olasılığı ile kesiştiği nokta olan “0” değeri birinci maddenin β_{ij} parametresine eşittir. İkinci maddeye ait madde karakteristik eğrisinin 0.50 doğru cevap verme olasılığı ile kesiştiği nokta olan “1” değeri ikinci maddenin β_{ij} parametresine eşittir. Üçüncü maddeye ait madde karakteristik eğrisinin en düşük yetenek düzeyi için doğru cevap verme olasılığı (0.20) c_i parametresine eşittir. Maddenin β_{ij} parametresi ise $0.50 + c_i / 2$ doğru cevap verme olasılığına karşılık gelen değer olan “2” değeri β_{ij} parametresine eşittir.

Çok Kategorili Madde Tepki Kuramı Modelleri

Çok kategorili modeller bireylerin vermiş oldukları cevaplar için ikiden fazla puanlama ihtimali olan ölçme araçları için kullanılmaktadır. İki kategorili

modellerde bireylerin verdikleri cevaplar “1” ya da “0” olarak puanlanırken çok kategorili modellerde ikiden fazla puanlama yapılabilmektedir (aşamalı olarak puanlanan başarı testleri, likert tipi ölçekler vb). İki kategorili modellerdeki doğru cevap verme olasılık fonksiyonunun yerine çok kategorili modellerde, kategori sayısı kadar kategori işaretleme fonksiyonu hesap edilmektedir.

Çok kategorili MTK modelleri, Embretson ve Reise (2000) tarafından doğrudan ve dolaylı modeller olmak üzere iki grupta toplanmışlardır. Doğrudan modellerde kategorilerin işaretlenme olasılıkları tek bir formül üzerinden belirlenirken, dolaylı modellerde kategorilerin işaretlenme olasılıkları iki aşamalı olarak belirlenmektedir. Şekil 5'te Embretson ve Reise tarafından yapılan sınıflama verilmiştir.



Şekil 5. Çok kategorili MTK modellerinin sınıflandırılması

Aşamalı tepki modelinde bireylerin yetenek düzeyleri 2-parametrelili modeldeki gibi iki parametre ile belirlenmektedir. Modifiye Edilmiş Aşamalı Tepki Modelinde tüm maddeler eşit kategoriye sahip olduğu durumda kullanılmakta ve yetenek düzeylerinin belirlenmesinde a_i , b_i (yer parametresi) ve c_j (kategori eşik parametresi) kullanılmaktadır (Embretson & Reise, 2000).

Masters (1982)'nin geliştirmiş olduğu Kısmi Puan Modeli, 1-parametrelili lojistik modelin aşamalı tepkilerden oluşan maddeler için uyarlanmış halidir. Kısmi Puan Modeli aşamalı çözüme sahip maddelerden oluşan başarı testlerinde, bireyin aşamalı olarak tepkiler verdiği çok kategorili (likert tipi) maddelerden oluşan kişilik

ve yetenek testlerinde kullanılabilir. Kategori işaretleme olasılıkları hesap edilirken sadece kategori güçlük (δ_{ij}) parametreleri kullanılmaktadır. Muraki (1992) tarafından geliştirilen Genelleştirilmiş Kısmi Puan Modelinde ise kategori işaretleme olasılıkları hesap edilirken Kısmi Puan Modelindeki kategori güçlük (δ_{ij}) parametreleri ile a_i parametreleri kullanılmaktadır. Dereceli Ölçek Modelinde ise Kısmi Puan Modelindeki kategori güçlük parametresi (δ_{ij}), madde yer parametresi (λ_i) ve kategori eşik parametresinin (δ_j) toplamı ile ifade edilmektedir ($\delta_{ij} = \lambda_i + \delta_j$).

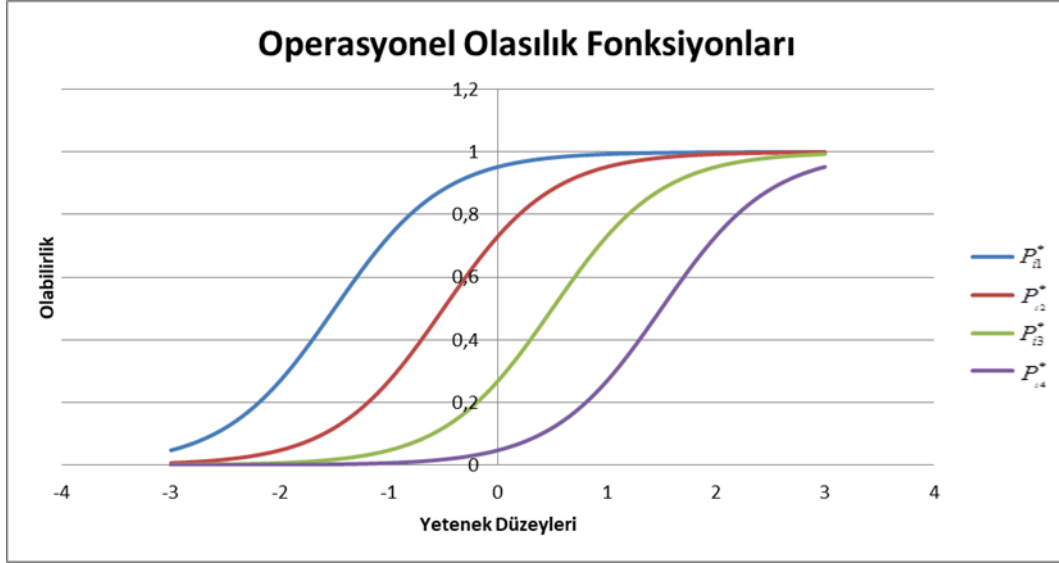
Bock (1972) tarafından geliştirilen Adlandırılmalı Tepki Modelinde cevap kategorileri sıralanmadığı durumlarda da kullanılabilir. Adlandırılmalı Tepki Modelinde maddenin tamamına ait a_i parametresi yerine her bir kategori için farklı (a_{ix}) ve farklı kesişim katsayıları (γ_{ix}) üzerinden kategori olasılık fonksiyonları elde edilmektedir. Bu bölümde araştırma kapsamında kullanılan Aşamalı Tepki Modelinin yanı sıra Modifiye Edilmiş Aşamalı Tepki Modeli ile ilgili bilgiler verilecektir.

Aşamalı tepki modeli (ATM). Samejima (1969) tarafından geliştirilen model 2-parametrelili lojistik modelin likert tipi ölçeklere genişletilmiş halidir. 2-parametrelili lojistik maddenin β_{ij} parametresinin yerine ATM'de eşik parametreleri kullanılmaktadır. 2-parametrelili lojistik modeldeki doğru cevap verme olasılıklarının yerine, ATM'de ikiden fazla kategori olduğu için, her bir kategorinin işaretlenme olasılıkları ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Kategorilerin işaretlenme olasılıklarının ATM'ye dayalı olarak belirlenmesi iki aşamalıdır. Birinci aşamada, kategori sayısının bir eksiği kadar operasyonel olasılık fonksiyonu, a_i ve β_{ij} (kategorileri birbirinden ayıran sınır değerler) parametrelerine bağlı olarak hesaplanmaktadır. İkinci aşamada ise kategori olasılık fonksiyonları, operasyonel olasılık fonksiyonlarına dayalı olarak hesaplanmaktadır (Dodd, De Ayala & Koch, 1995; Embretson & Reise, 2000; Hambleton & Swaminathan, 1985). $m+1$ kategoriye sahip bir madde için toplam m tane eşik parametresi ve maddenin tamamı için bir adet a_i parametresi bulunmaktadır.

θ yetenek düzeyindeki bireyin i. maddenin x. kategorisi ya da daha yüksek kategorileri işaretlemesinin operasyonel olasılık fonksiyonu:

$$P_{ix}^*(\theta_j) = \frac{\exp[a_i(\theta_j - \beta_{ix})]}{1 + \exp[a_i(\theta_j - \beta_{ix})]} \text{ ile ifade edilmektedir.} \quad (2.15)$$

Şekil 4'te beş kategorili bir maddeye ait operasyonel olasılık fonksiyonları verilmiştir.



Şekil 6. Beş kategorili bir maddeye ait operasyonel olasılık fonksiyonları

Şekil 6 incelendiğinde operasyonel olasılık fonksiyonları birbirleriyle kesişim göstermemektedir. Operasyonel olasılık fonksiyonlarının 0.50'ye eşit olduğu yetenek düzeyleri aynı zamanda maddeye ait eşik parametrelerine eşittir.

Şekil 6'ya göre örneğin: $P_{i1}^*(\theta) = 0.50$ yapan $\theta = -1.50$ değeri birinci eşik parametresi,

$P_{i2}^*(\theta) = 0.50$ yapan $\theta = -0.50$ değeri ikinci eşik parametresi,

$P_{i3}^*(\theta) = 0.50$ yapan $\theta = 0.50$ değeri üçüncü eşik parametresi,

$P_{i4}^*(\theta) = 0.50$ yapan $\theta = 1.50$ değeri dördüncü eşik parametresine eşittir.

İşaretleme olasılığının belirlenmesinin ikinci aşamasında operasyonel olasılık fonksiyonları kullanılarak kategori olasılık fonksiyonları hesaplanmaktadır (Baker & Kim, 2004; Embretson & Reise, 2000).

$$P_{ix} = P_{ix}^*(\theta) - P_{i(x+1)}^*(\theta) \quad (2.16)$$

Örneğin beş kategorili bir madde ($j=0, 1, 2, 3, 4$) için toplamda altı tane ($P_{i0}^*, P_{i1}^*, P_{i2}^*, P_{i3}^*, P_{i4}^*, P_{i5}^*$) operasyonel olasılık fonksiyonu hesaplanmaktadır.

$P_{i0}^*(\theta)$: θ yetenek düzeyindeki bireyin i. maddenin 0. kategorisi ya da daha yüksek kategorileri işaretleme olasılığı (Bireyin herhangi bir kategoriye işaretleme olasılığı anlamına gelmektedir dolayısıyla $P_{i0}^*(\theta) = 1$)

$P_{i1}^*(\theta)$: θ yetenek düzeyindeki bireyin i. maddenin 1. kategorisi ya da daha yüksek kategorileri işaretleme olasılığı

$P_{i2}^*(\theta)$: θ yetenek düzeyindeki bireyin i. maddenin 2. kategorisi ya da daha yüksek kategorileri işaretleme olasılığı

$P_{i3}^*(\theta)$: θ yetenek düzeyindeki bireyin i. maddenin 3. kategorisi ya da daha yüksek kategorileri işaretleme olasılığı

$P_{i4}^*(\theta)$: θ yetenek düzeyindeki bireyin i. maddenin 4. kategorisi ya da daha yüksek kategorileri işaretleme olasılığı

$P_{i5}^*(\theta)$: θ yetenek düzeyindeki bireyin i. maddenin 5. kategorisi ya da daha yüksek kategorileri işaretleme olasılığı (Maddeye ait en yüksek kategori 4. olduğu için $P_{i5}^*(\theta) = 0$ olur.)

İkinci aşamada hesaplanacak kategori olasılık fonksiyonları ise şu şekildedir:

$$P_{i0}(\theta) = P_{i0}^*(\theta) - P_{i1}^*(\theta) = 1 - P_{i1}^*(\theta)$$

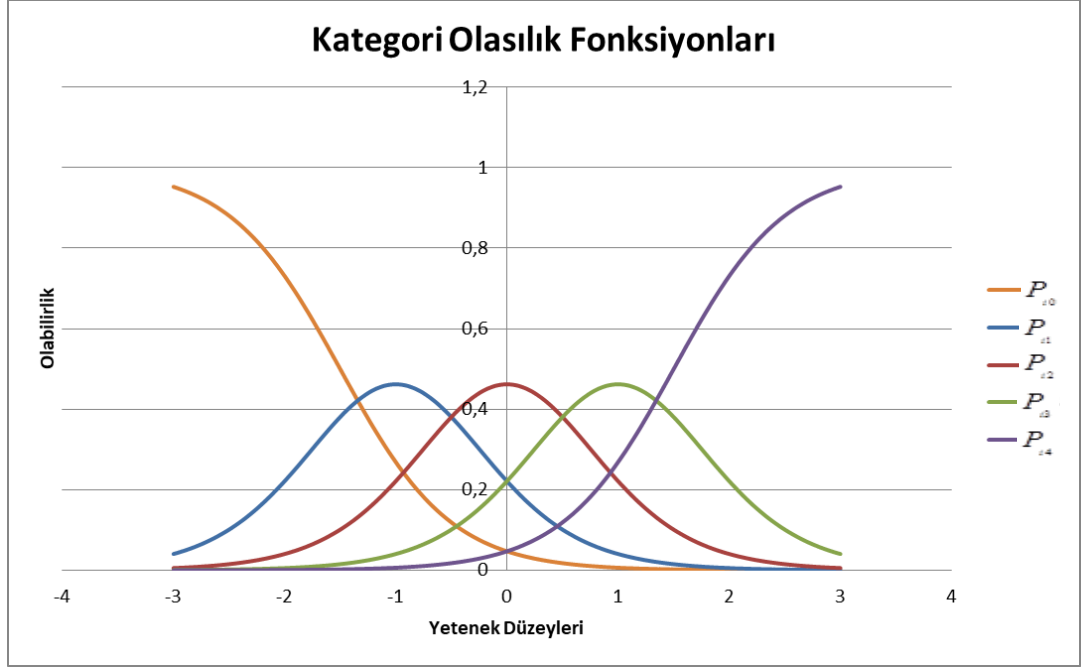
$$P_{i1}(\theta) = P_{i1}^*(\theta) - P_{i2}^*(\theta)$$

$$P_{i2}(\theta) = P_{i2}^*(\theta) - P_{i3}^*(\theta)$$

$$P_{i3}(\theta) = P_{i3}^*(\theta) - P_{i4}^*(\theta)$$

$$P_{i4}(\theta) = P_{i4}^*(\theta) - P_{i5}^*(\theta) = P_{i4}^*(\theta) - 0$$

Şekil 7'de beş kategorili bir maddeye ait kategori işaretlenme olasılık fonksiyonları verilmiştir.



Şekil 7. Beş kategorili bir maddeye ait kategori olasılık fonksiyonları

Şekil 7 incelendiğinde kategori olasılık fonksiyonları birbirleriyle kesiştiği görülmektedir. Ardışık kategorilere ait olasılık fonksiyonlarının kesim noktaları eşik parametrelerine eşittir. Ayrıca herhangi bir yetenek düzeyi için fonksiyonların değerleri toplamı 1'e eşit olmaktadır.

$$\begin{array}{l}
 P_{i0}(\theta = 0.0) = 0.05 \\
 P_{i1}(\theta = 0.0) = 0.22 \\
 \text{Örneğin } \theta = 0.0 \text{ için } P_{i2}(\theta = 0.0) = 0.46 \\
 P_{i3}(\theta = 0.0) = 0.22 \\
 P_{i4}(\theta = 0.0) = 0.05
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} P_{i0}(\theta = 0.0) = 0.05 \\ P_{i1}(\theta = 0.0) = 0.22 \\ P_{i2}(\theta = 0.0) = 0.46 \\ P_{i3}(\theta = 0.0) = 0.22 \\ P_{i4}(\theta = 0.0) = 0.05 \end{array}} \right\} \Rightarrow \sum P_{ij}(\theta = 0.0) = 1.00$$

Modifiye edilmiş aşamalı tepki modeli (MEATM). Bu model ATM'nin düzenlenmiş halidir. Muraki (1990) tarafından geliştirilen model aynı sayıda kategoriye sahip maddelerden oluşan derecelendirilmiş ölçme araçları için kullanılmaktadır. MEATM'de kategori olasılık fonksiyonlarının belirlenebilmesi için ATM'deki eşik parametresinin (β_{ij}) yerine, yer parametresi (b_i) ve kategori adım parametreleri (c_j) kullanılmaktadır. MEATM'de yer parametresi her bir madde için ayrı ayrı hesaplanırken, kategori adım parametreleri testteki tüm maddeler dikkate

alınarak hesaplanmaktadır ve bu kategori adım parametreleri tüm maddeler için sabittir. $m+1$ kategoriye sahip tüm maddeler için eşit olan $m+1$ tane kategori adım parametresi, bir tane yer parametresi ve maddenin tamamı için bir tane a_i parametresi bulunmaktadır (Dodd, De Ayala & Koch, 1995; Embretson & Reise, 2000; Hambleton & Swaminathan, 1985). ATM'de olduğu gibi bu modelde, kategori olasılık fonksiyonlarını iki aşamada hesaplamaktadır. Birinci aşamada operasyonel olasılık fonksiyonları eşitlik (2.7), ikinci aşamada ise kategori olasılık fonksiyonları eşitlik (2.8) ile hesaplanmaktadır:

$$P_{ix}^*(\theta_j) = \frac{\exp\left[a_i(\theta_j - (b_i - c_j))\right]}{1 + \exp\left[a_i(\theta_j - (b_i - c_j))\right]} \quad (2.17)$$

$$P_{ix}(\theta) = P_{ix}^*(\theta) - P_{i(x+1)}^*(\theta) \quad (2.18)$$

MEATM testteki maddelere ait kategori sayıları eşit olduğu durumda kullanılabilir iken ATM maddelere ait kategori sayıları farklı olduğu durumlarda da kullanılabilir. Hem ATM hem de MEATM'de maddelere ait kategori sayısının iki olması durumunda (doğru-yanlış testi vb.) model 2-parametrelili lojistik modele indirgenmektedir. Sonuç olarak bu iki model de iki kategorili ve çok kategorili veriler için kullanılabilir (Dodd, De Ayala & Koch, 1995; Samejima 1969).

İlgili Araştırmalar

Bu bölümde, ilgili alan yazında çok kategorili bireyselleştirilmiş bilgisayarlı test uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Van Der Linden (1998) tarafından yapılan çalışmada Bayesyen istatistiğe dayalı olarak geliştirilen madde seçim yöntemleri ve maksimum bilgiye dayalı yöntemler sabit uzunluklu sonlandırma kuralları açısından 2-parametrelili model altında incelenmiştir. Simülatif olarak 300 maddeden oluşturulan madde havuzu kullanılarak yapılan çalışmada beş farklı madde seçim yöntemi (MFB, SDAMB, BMB, BMSV ve SDABMB) ve dört farklı sabit uzunluk sonlandırma kuralı (Madde Sayısı= 5, 10, 20, 30) kullanılmıştır. Analiz sonucunda tüm sonlandırma kuralları için en yüksek hata kareleri (Mean-Squared Error - MSE) ortalaması MFB ve SDAMB yöntemlerine ait iken diğer üç madde seçim yöntemi için (BMB, BMSV ve

SDABMB) hata kareleri ortalaması birbirine çok yakındır. Bu üç yöntem için en düşük hata kareleri ortalaması ise BMB yöntemi için elde edilmiştir. Yanlılık istatistiği incelendiğinde 5 ve 10 madde sonlandırma kuralı altında tüm madde seçim yöntemlerinin yanlılık istatistiklerinin sıfırdan farklı olduğu, yanlılık gösterdiği bulunmuştur. En yüksek yanlılık istatistiği MFB ve SDAMB yöntemlerine ait iken diğer üç madde seçim yöntemi için (BMB, BMSV ve SDABMB) ise göreceli olarak daha düşüktür. 20 ve 30 madde sonlandırma kuralı altında ise hiçbir madde seçim yönteminin yanlılık göstermediği bulunmuştur.

Van Rjin vd. (2002) tarafından yapılan çalışmada MFB ile Maksimum Zamansal Bilgi (MZB) madde seçim yöntemlerini, farklı test sonlandırma kuralları ($SH < 0.20$; $MS = 30$ madde), farklı madde havuzu büyüklükleri (150, 500) ve farklı kategori sayıları (2, 3 ve karma) açısından incelemiştir. Her bir koşul için üretilen 1000'er kişilik simülatif veri üzerinden yanlılık ve RMSE istatistikleri hesaplanmıştır. Analizler sonucunda yanlılık ve RMSE istatistiklerinin tüm koşullar için benzer sonuçlar verdiği, dolayısıyla MFB ve MZB yöntemlerinin ölçme kesinliği açısından farklılık göstermedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Veldkamp (2003) yapmış olduğu çalışmada MFB yöntemi ile Maksimum Zamansal Bilgi (MZB) yöntemi ve Beklenen Sonsal Kullback-Leibler Bilgi (BSKLB) yöntemini karşılaştırmıştır. Bu amaç doğrultusunda 90, 180 ve 360 maddeden oluşan madde havuzları simülatif olarak oluşturulmuştur. Çalışmanın analizi $MS = 20$ madde sonlandırma kuralı ve BSK yetenek kestirimi altında her bir koşul için üretilen 100'er kişilik örneklemeler üzerinden yapılmıştır. Farklı madde seçim yöntemlerinin karşılaştırılmasında hata kareleri ortalaması (HKO) istatistiği hesaplanmıştır. Farklı madde seçim yöntemleri için hesaplanan hata kareleri ortalamaları arasında düşük düzeyde ($HKO < 0.01$) farklılıklar bulunmasından dolayı yöntemlerin benzer sonuçlar verdiği belirtilmiştir.

Gardner vd. (2004) tarafından yapılan çalışmada Beck Depresyon ölçeğinin (BDÖ) BBT olarak uygulanabilirliği, bireylerin yetenek düzeylerinin daha az sayı ile tahmin edilebilirliği ve BDÖ'nün orijinal hali ile BBT uygulaması arasındaki ilişkinin düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Beck ve Steer tarafından (1993) tek boyutlu ve 21 maddeli olarak geliştirilen BDÖ, 744 bireye uygulandıktan sonra elde edilen madde parametreleri kullanılarak simülatif veriler üretilmiştir. Analiz sonucunda 21 maddelik orijinal form ile BBT uygulaması arasındaki korelasyon katsayısı 0.92

olarak belirlenmiştir. BBT uygulaması orijinal ölçeğe göre madde sayısında %73.3 oranında avantaj sağlamış ve BBT uygulaması bireylerin tamamı için ortalama 5.6 maddede sona ermiştir.

Penfield (2006) Beklenen Maksimum Bilgi (BMB) ve Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi (SDAMB) madde seçim yöntemlerini Maksimum Fisher Bilgi (MFB) yöntemi ile karşılaştırmışlardır. Bu amaç doğrultusunda simülatif ortamda 100'er maddeden oluşan birisi basık diğeri ise sivri dağılıma sahip iki madde havuzu oluşturulmuştur. BMB ve SDAMB yöntemleri birbirlerine benzer ölçme kesinliğine sahip sonuçlar vermesine rağmen sivri dağılıma sahip madde havuzu için MFB yöntemine göre ölçme kesinliğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca BMB ve SDAMB yöntemleri MFB yöntemine göre %30 daha az madde ile yetenek kestirimi yapabilmektedir.

Passos, Berger ve Tan (2007) tarafından yapılan çalışmada dört farklı madde seçim yöntemi (MFB, D-rule, A-rule, Kullback–Leibler) ve dört farklı madde havuzu büyüklüğüne göre (Basık 300, Basık 600, Sivri 300, Sivri 600) ölçme kesinliklerine göre incelenmiştir. Her bir koşul için simülatif olarak üretilen 1000'er kişilik veri üzerinden yanlılık ve RMSE istatistikleri hesaplanmıştır. Yanlılık ve RMSE istatistikleri incelendiğinde tüm koşullar için benzer sonuçlar verdiği görülmüştür.

Hol, Vorst ve Mellenbergh (2008) yaptıkları çalışmada Sifat Tarama Listesi'nin BBT uygulamasının farklı sonlandırma kurallarında test uzunluğu ve testin tamamı ile olan korelasyonu açısından incelemişlerdir. 1517 bireye uygulanan 40 maddeli ölçeğin madde parametreleri ATM'ne dayalı olarak belirlenmiştir. Dört madde düşük a_i parametresine sahip olduğu için analize dahil edilmemiştir. $SE(\theta) < 0.4$ sonlandırma kuralı için test uzunluğu 11.74 ve testin tamamı ile korelasyonu 0.949 olarak belirlenmiştir. Sifat Tarama Listesi ölçeğinin 36 maddesinin %33'ü kullanılarak testin tamamından elde edilen yetenek düzeyi ile yüksek düzeyde ilişkili yetenek kestirimleri yapılabildiği belirlenmiştir.

Elhan vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada bel ağrısı tanı ölçeğinin BBT olarak uygulanabilirliğini test etmişlerdir. 99 madde ve iki boyuttan oluşan madde havuzundaki maddelere ait parametrelerin belirlenmesinde bel ağrısı teşhisi bulunan 266 bireyden elde edilen veriler kullanılmıştır. Bel ağrısı tanı ölçeğine ait

maddeler BBT ve KKT olarak 133 bireye uygulanmıştır. 1. boyut için madde sayısı medyanı 19 iken 2. boyut için ise 14 olara belirlenmiştir. BBT uygulaması ile KKT uygulaması arasındaki korelasyon katsayısı ise sırasıyla 0.98 ve 0.97 olarak hesaplanmıştır.

Choi ve Swartz (2009) yaptıkları üç çalışma ile farklı koşullar altında madde seçim yöntemlerini (MFB, OAMB, SDAMB, BMB (Fisher), BMB (Observed), BMSV) ve sonlandırma kurallarını (MS= 5, 10, 20 madde) karşılaştırmışlardır. Birinci çalışmalarında M. D. Anderson Kanser Merkezi'nde 730 bireye uygulanmış 62 maddelik Depresyon ölçeği kullanılmış, ikinci çalışmada sivri dağılıma sahip 65 maddelik madde havuzu ve üçüncü çalışmalarında ise basık dağılıma sahip 65 maddelik madde havuzu simülatif olarak üretilmiştir. 18 farklı koşul, testin tamamı ile BBT uygulamasından elde edilen korelasyon katsayıları, yanlılık düzeyleri ve ortalama hata kareleri kökleri hesaplanarak incelemişlerdir. Tüm koşullar altında korelasyon katsayıları, yanlılık düzeyleri ve ortalama hata kareleri kökleri benzer sonuçlar vermiştir.

Ho (2010) tarafından yapılan çalışmada dört farklı madde seçim yöntemi (MFB, SDAMB, BMB, BMSV) ve üç farklı yetenek kestirim yöntemi (MOK, Ağırlıklandırılmış Olabilirlik Kestirimi (AOK), BSK) Genelleştirilmiş Kısmi puan Modeli altında incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda her bir koşul için yanlılık, RMSE, ortalama mutlak fark, madde kullanım sıklığı istatistikler hesaplanmıştır. Her bir koşul için simülatif olarak üretilen 100'er birey üzerinden gerçekleştirilen analizler sonucunda tüm koşullar altında yanlılık, RMSE ve ortalama mutlak fark istatistiklerinin benzer sonuçlar verdiği görülmüştür. Koşullar arasında farklılıklar olmasına rağmen bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ancak SDAMB yönteminin diğer yöntemlere göre nispeten daha düşük madde sayısı ortalaması ve madde havuzunun iyi kullanılmasından dolayı avantajlı olduğu belirtilmiştir.

Smits, Cuijpers ve Straten (2011) Epidemiyolojik Araştırma Merkezi Depresyon (EAMD) Ölçeğinin BBT ile uygulanabilirliğini araştırmışlardır. EAMD ölçeği Radloff tarafından 1977 yılında geliştirilmiş toplam 20 maddeden oluşan ölçekteki her bir madde 0-3 şeklinde puanlanmaktadır. Çalışma iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda EAMD ölçeğinin BBT uygulamasına uygun olup olmadığı test edilmiş, ikinci aşamada ise simülasyon çalışmasıyla farklı test

sonlandırma kurallarında (SH<0.30; SH<0.40; SH<0.50; SH<0.60; SH<0.70; SH<0.80) testte kullanılan madde sayısı ortalamaları ve testin güvenilirlikleri karşılaştırılmıştır. EAMD ölçeğinin madde parametreleri 1392 yetişkin üzerinden elde edilen veriler ve Aşamalı Tepki Modeli kullanılarak hesaplanmıştır. Maddelere ait a_i parametresi 20 madde için 0.93 ile 2.90 arasında adım parametreleri ise -1.04 ile 3.75 ($-1.04 < b_{i1} < 0.78$; $0.39 < b_{i2} < 2.14$ $1.95 < b_{i3} < 3.75$) arasında değişmektedir. Madde sayısı ortalamaları standart hatanın 0.3'ten küçük olduğu durum için 12.67 iken standart hatanın 0.4'den küçük olduğu durum için ise 7.02 olarak hesaplanmıştır. Testin güvenilirlikleri standart hatanın 0.3'ten küçük olduğu durum için 0.876 iken standart hatanın 0.4'den küçük olduğu durum için ise 0.814 olarak hesaplanmıştır. Standart hatanın 0.8'den küçük olduğu durum için madde sayısı ortalaması 1.00 iken testin güvenilirliği 0.201 olarak belirlenmiştir.

Kaskatı (2011) tarafından yapılan çalışmada sık karşılaşılan kas-iskelet hastalıklarından biri olan Romatoid Artrit (RA) hastalığı için özürlülük düzeylerini BBT uygulaması ile belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın ilk aşamasında iki boyut için toplamda 99 maddeden oluşan madde havuzuna ait maddelerin parametreleri 270 bireyden elde edilen veriler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise BBT uygulaması ve KKT uygulaması 29 RA hastasına uygulanmıştır. İki uygulama arasındaki korelasyon katsayı birinci boyut için 0.97; ikinci boyut için ise 0.997 olarak belirlenmiştir. Madde sayısı ortalamasında ise 1. boyut için % 85.8 oranında, 2. boyutta ise %70.3 oranında daha az madde ile yetenek kestirimi yapılmıştır.

Stochl, Böhnke, Pickett ve Croudace (2016) tarafından yapılan çalışmada Genel Sağlık Anketinin (GSA) BBT olarak uygulanabilirliği, farklı yetenek kestirimi ve madde seçim yöntemleri ölçmenin kesinliği açısından incelenmiştir. GSA 12, 28, 30 ve 60 maddelik olmak üzere toplamda 4 farklı versiyonu bulunmaktadır. Araştırmacılar çalışmada 30 maddelik GSA üzerinden analizleri gerçekleştirmişlerdir. Ölçekten elde edilen yüksek puanlar yüksek tehlikeyi (distress) işaret etmektedir. Ölçek 15 tane olumsuz 15 tane olumlu maddeden oluşmaktadır. GSA'nın madde parametrelerini belirlemek için 3445 yetişkin bireyden elde edilen cevaplar kullanılmıştır. GSA'nın a_i parametreleri 0.43 ile 2.96 arasında değişmektedir. Araştırmacılar kestirim yöntemi olarak Maximum Likelihood Estimation (MLE), Bayesian Medel Estimation (BME) ve Expected a

Priori Estimation (EAP) yöntemleri unweighted Fisher information (UW-FI) ve pointwise Kullback-Leibler (FP-KL) madde seçim yöntemlerini farklı güvenilirlik düzeylerinde simülatif olarak üretilen veriler ile incelemiştir. Güvenirlik katsayısının 0.91 ve üzerinde olması durumunda GSA'nın neredeyse tüm maddeleri kullanılırken, 0.88 ve daha düşük güvenilirlik katsayısı olması durumunda madde sayısı %33'e kadar düşmektedir.

Petersen vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada Avrupa Kanseri Araştırma ve Tedavi Kurumu'nun (European Organisation for Research and Treatment of Cancer-EORTC) geliştirmiş olduğu Yaşam Kalitesi Ölçeğinin (YKÖ) BBT uygulamasına uygunluğu test edilmiştir. YKÖ, 24 madde ve tek boyutlu bir ölçektir. Madde parametrelerinin belirlenebilmesi için YKÖ dört farklı ülkede 1023 kanser hastası bireye uygulanmıştır. 24 maddeli ölçek için öncelikle madde tek boyutluluğu, MTK model uyum indisleri, değişen madde fonksiyonu ve ölçme kesinliği analizleri gerçekleştirilmiştir. Ölçek için yapılan simülasyon çalışmaları sonucunda orijinal ölçeğe göre BBT uygulaması test uzunluğunda %50 ile %85 oranında avantaj sağlamıştır.

Aybek (2016) tarafından yapılan çalışmada Kendini Değerlendirme Envanteri'nin BBT uygulamasına uygunluğu test edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda madde parametrelerinin belirlenmesi ve simülasyon çalışmaları için ölçek 1144 ortaöğretim öğrencisine uygulanmıştır. Kendini Değerlendirme Envanteri 23 alt boyuttan oluşan ve her boyutunda 10'ar madde bulunan bir ölçektir. Farklı madde seçim yöntemi, MTK modeli ve sonlandırma kurallarına göre üretilen simülatif verilerin analizi sonucunda 230 maddelik orijinal ölçeğe göre test uzunluğunda %50.86 oranında avantaj sağlamak ve test ortalama 113 madde ile sona ermektedir. Testin tamamından elde edilen yetenek düzeyi ile BBT uygulamasından elde edilen yetenek düzeyleri arasındaki korelasyon katsayıları 0.90 ile 0.96 arasında değişmektedir. Ayrıca simülasyon analizi sonucunda farklı madde seçim yöntemleri ve sonlandırma kuralları arasında korelasyon ve test uzunluklarında dikkate değer bir farklılık bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Kendini Değerlendirme Envanteri'ne ait simülasyon verileri ile yapılan analiz sonucunda en uygun yöntemler baz alınarak CONCERTO platformu üzerinden canlı BBT uygulaması yapılmış ve elde edilen yetenek düzeyleri kâğıt-kalem formuyla elde edilen yetenek düzeyleri ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma

sonucunda bireylerin her iki yetenek düzeyleri arasındaki korelasyon katsayıları 0.45 ile 0.88 değiştiği bulunmuştur.

Gibbons vd. tarafından (2016) yapılan çalışmada Dünya Sağlık Organizasyonu Hayat Kalitesi (DHOHK) leğinin kısa versiyonunun BBT olarak uygulanabilirliği araştırılmıştır. DHOHK leğinin orijinal hali 100 maddeden ve 6 temel faktörden oluşmaktadır. DHOHK leğinin kısa formu ise 42 maddeden ve 4 temel faktörden oluşmaktadır. BBT uygulaması kısa form üzerinden gerçekleştirilmiştir. Madde parametrelerinin belirlenmesi için 320 kişiden elde edilen veriler kullanılmıştır. Farklı sonlandırma kurallarına (SH<0.32; SH<0.45; SH<0.55) göre simülatif olarak üretilen verilerden elde edilen sonuçlara göre BBT uygulamasındaki madde sayısı ortalaması DHOHK leğinin orijinal halinin %75'i, DHOHK leğinin kısa formunun ise %43' kadar azaldığı tespit edilmiştir. BBT uygulaması ile kğit-kalem testinden elde edilen korelasyonlar ise 0.97 ile 1.00 arasında değişmektedir.

İlgili araştırmalar incelendiğinde yöntem karşılaştırma çalışmalarının hem gerçek madde parametreleri kullanılarak hem de simülatif olarak oluşturulan madde havuzları üzerinden yapıldığı görülmektedir. Yöntem karşılaştırma çalışmalarının sadece madde seçim yöntemlerini (Ho, 2010; Passos, Berger & Tan, 2007; Penfield, 2006; Stochl vd., 2016; Veldkamp, 2003) ya da sadece sonlandırma kurallarının (Gibbons vd., 2017; Smits, Cuijpers & Straten, 2011) karşılaştırıldığı çalışmalar olduğu görülmektedir. Madde seçim yöntemlerinin ve test sonlandırma kurallarının birlikte karşılaştırıldığı çalışmalarda ise (Aybek, 2016; Choi & Swartz, 2009; van der Linden, 1998; van Rjin vd., 2002) sabit uzunluklu ve değişken uzunluklu sonlandırma kurallarının birlikte incelendiği çalışma olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışma kapsamında madde seçim yöntemlerinin ile sabit uzunluklu ve değişken uzunluklu sonlandırma kuralları birlikte incelenmiştir.

BBT olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde ilgili lme aracının BBT olarak uygulanabilirliğinin araştırıldığı (Gardner vd., 2004; Hol, Vorst & Mellenbergh, 2008; Petersen vd., 2016) ve BBT olarak hazırlanan lme aracı ile KKT uygulamasının karşılaştırıldığı alışmalar (Aybek, 2016; Elhan vd., 2008; Kaskatı, 2011) olduğu görülmektedir. Alan yazın incelendiğinde yurt içinde ve yurt dışında eğitimde ve psikolojide çok kategorili modeller için uygulamaya dönük BBT çalışmalarının sınırlı sayıda olduğu sağlık bilimlerinde ise çok daha fazla sayıda

olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışma kapsamında kullanılacak lme aracı psikolojik bir özelliği ölçmeye yönelik olduğundan ve sağlık bilimlerinde yapılan çalışmalardaki lme araçları psikolojik özelliklerin llmesi kapsamında olmadığından dolayı yurt dışındaki sağlık bilimleri çalışmaları kapsamın dışında bırakılmıştır.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın türü, araştırma grupları, veri toplama süreci, verilerin elde edilmesi ve verilerin analizi aşamaları hakkında bilgi verilmiştir. Veri toplama süreci kısmında, çalışma kapsamında kullanılan ölçme aracı, simülatif veri üretme programı ve BBT uygulamasının yapıldığı platform hakkında bilgiler; verilerin elde edilmesi kısmında verilerin elde etme ve veri toplama süreci hakkındaki bilgiler ve verilerin analizi kısmında ise elde edilen verilerin analizi aşamasında kullanılan istatistiksel yöntemler ve işlemler hakkında bilgiler verilmiştir.

Araştırma Türü

Bu araştırmanın amacı, BBT uygulamalarında kullanılan farklı madde seçim yöntemlerinin ve sonlandırma kurallarının, Mesleki Olgunluk Ölçeğine ait madde parametreleri kullanılarak simülatif veri aracılığıyla karşılaştırılması ve Mesleki Olgunluk Ölçeği için BBT uygulamasının hazırlanması ve geçerliğinin test edilmesidir. Bu amaç doğrultusunda araştırma iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama post-hoc simülasyon ile madde seçim yöntemleri ve sonlandırma kurallarının incelenmesi, ikinci aşama ise BBT uygulamasının geçerliğinin test edilmesidir. Araştırmanın birinci aşamasında var olan madde seçim yöntemleri ve sonlandırma kurallarının karşılaştırılması ile kurama katkı sağladığından temel araştırma olarak tanımlanmaktadır (Karasar, 2011). Araştırmanın ikinci aşamasında ise BBT uygulamasının geçerliği KKT ile olan ilişkisine dayanılarak belirlendiği için ilişkisel bir çalışma olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2013).

Araştırma Grubu

Bu çalışmanın verileri iki ayrı araştırma grubundan elde edilmiştir. Birinci araştırma grubu Mesleki Olgunluk Ölçeğinin madde parametrelerinin belirlenebilmesi ve MTK varsayımlarının test edilebilmesi amacıyla belirlenmiştir. Birinci ve ikinci araştırma grubuna ait demografik bilgiler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1

Araştırma Gruplarına ait Demografik Bilgiler

		Frekans	Yüzde	
Birinci araştırma grubu	Cinsiyet	Kız	366	%54.06
		Erkek	311	%45.94
	Sınıf	11. Sınıf	510	%75.33
		12. Sınıf	167	%24.67
İkinci araştırma grubu	Cinsiyet	Kız	16	%48.48
		Erkek	17	%52.52

Birinci araştırma grubu Sakarya İli Adapazarı, Erenler, Hendek ve Serdivan ilçelerinde 11. ve 12. sınıflarında öğrenim gören 677 öğrenciden oluşmaktadır. Bu 677 öğrencinin 366'sı kız, 311'i erkek; 510'u 11. sınıf, 167'si ise 12. sınıfta öğrenim görmektedir.

İkinci araştırma grubu Mesleki Olgunluk Ölçeğinin BBT uygulamasının geçerliliğinin test edilebilmesi amacıyla belirlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda Mesleki Olgunluk Ölçeğinin BBT uygulaması ve KKT uygulaması Sakarya'da bir vakıf kolejinde 11. sınıfta öğrenim gören 33 öğrenciye 10 gün arayla iki oturum şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Veri Toplama Süreci

Bu kısımda çalışma kapsamında kullanılan ölçme aracı, simülatif verilerin üretildiği FIRESTAR programı ve gerçek BBT uygulamasının yapıldığı CONCERTO platformu hakkında bilgi verilmiştir.

Veri toplama araç ve yöntemleri. Mesleki olgunluk kavramı, Super (1957)'ye göre, bireyin her bir mesleki gelişme basamağının gerekliliklerini karşılaması, bir sonraki gelişim basamağına hazır bulunuşluğu ve karşılaşılabileceği güçlüklerin üstesinden gelebilecek temel becerilere sahip olması olarak tanımlanmaktadır (Kuzgun & Bacanlı, 2005). Super'ın yapmış olduğu bu tanımlamaya göre mesleki olgunluk kavramı mesleki gelişim kuramları ve dönemleri ile ilişkilidir. Mesleki gelişim kuramlarını ele alan kuramcılar; gelişim

dönemleri, gelişim görevleri, mesleki olgunluk, benlik, cinsiyet etkisi faktörlerini dikkate alarak gelişim süreçlerini dönemlere ayırmışlardır (Yeşilyaprak, 2003).

Mesleki gelişim kuramları, meslek seçiminin sadece belirli bir dönemde yapılan anlık bir durum olmadığını, aksine meslek seçiminin dinamik bir yapısının olduğunu kabul etmektedirler. Ginzberg, Ginsburg, Axelrad & Herma (1951)'nin Gelişim Kuramı ve Super (1957)'nin Benlik Kuramının temelde ortak kabul ettikleri varsayımlar bulunmaktadır (Siyez, 2011). Bu varsayımlar;

- Kariyer gelişimi bir süreçtir, süreç içerisinde değişiklikler meydana gelebilir.
- Bireyin yapmış olduğu davranışlar, yapacağı davranışları etkiler.
- Birey farklı yaş ve dönemlerde kariyer gelişimi ile ilgili farklı problemlerle karşılaşabilir.

Ginzberg vd.'e göre meslek seçimi bireye sağlanan olanaklar, ilgi ve yeteneklerinin uzlaşması doğrultusunda geri dönüşü büyük oranda mümkün olmayan ve 20'li yılların başına kadar devam eden bir süreç olarak tanımlanmıştır. Daha sonrasında Ginzberg (1972) tarafından *geri dönüşün mümkün olduğu ve yaşam boyu devam ettiği* şeklinde revize edilmiştir. Ginzberg vd. mesleki gelişim sürecini Fantezi Dönemi (11 yaş ve öncesi), Deneme Dönemi (11-17 Yaş arası) ve Gerçekçi Dönem (17 yaş ve sonrası) olmak üzere üç temel dönemde incelemiştir.

Fantezi dönemi (11 yaş ve öncesi): Ginzberg vd. göre çocuklar küçük yaşlardan itibaren yapmak istedikleri meslekler ile ilgili çok keskin kararlara sahiptirler. Ancak bu kararlar ilgileri ve yetenekleri doğrultusunda olmayıp daha çok hayal ürünüdür ve hızlı değişimlere müsaittir. Ayrıca çocukların bu dönemde yapmak istedikleri meslekler ile ilgili tercihleri yakın çevresindeki yetişkinlerin etkisi altındadır (Yeşilyaprak, 2003).

Deneme dönemi (11-17 Yaş arası): Bu dönemde birey kendi ilgisinin ve yeterliliklerinin farkına varmaya başlar. Farkındalığın olgunlaşmasının sonucunda birey mesleki tercihlerini belirli kriterler doğrultusunda sınırlandırır. Bu dönemde birey öncelikli olarak ilgilendiği, hoşuna giden meslekleri, yeteneği olduğu meslekleri, kendisi için değerli olan meslekleri ve son olarak ise hangilerine geçiş yapabileceğini belirler. Bu anlamda düşünüldüğünde, Deneme Dönemi, ilgi, yetenek, değer, geçiş olmak üzere dört basamaktan oluşmaktadır (Siyez, 2011).

Gerçekçi dönem (17 yaş ve sonrası): Gerçekçi dönem bireyin üniversite eğitimi ve sonrasındaki yaşamını kapsayan keşfetme, billurlaşma ve belirleme basamaklarından oluşmaktadır. Keşfetme basamağında birey üniversite eğitiminin başında almış olduğu bilgi ve yaşantılar ile mesleğini tanımaya başlar. Billurlaşma basamağında birey seçmiş olduğu meslek ile ilgili temel bilgi ve yaşantılarının değerlendirmesini yaparak belirli bir mesleki amaca yönelir. Belirleme basamağında ise birey seçmiş olduğu mesleki tercihini kesin olarak belirler ve yüksek eğitimini bu alan üzerinde tamamlar (Siyez, 2011; Yeşilyaprak, 2003).

Ginzberg vd. mesleki gelişim kuramına göre gelişim dönemleri ve alt basamaklarına denk gelen yaş aralıkları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

Ginzberg vd. Mesleki Gelişim Dönemlerine Karşılık Gelen Yaş Aralıkları

Ginzberg vd. Mesleki Gelişim Dönemleri	Yaşlar
1. Fantezi Dönem	5-11
2. Deneme Dönemi	11-17
a. İlgi basamağı	11-12
b. Yetenek basamağı	13-14
c. Değer basamağı	15-16
d. Geçiş basamağı	17
3. Gerçekçi Dönem	17-22+
a. Keşfetme basamağı	17-18
b. Billurlaşma basamağı	19-21
c. Belirleme basamağı	22+

Ginzberg vd. tarafından belirlenen bu yaş aralıkları bireyin gelişim hızı, kültür, ailenin sosyo-ekonomik düzey gibi değişkenlere göre farklılık göstermektedir.

Super’ın Benlik Kuramına göre meslek seçimi, bireyin bebeklikten itibaren kendisiyle birlikte gelişen, bireyin yaşantısı ile çerçevesini belirleyen, sahip olduğu yetenek ve özelliklerini kapsayan benlik kavramının mesleğe yansıma hali olarak tanımlanmaktadır. Bireyin seçmiş olduğu meslek benliğinin, yaşam biçiminin,

yetenek ve ilgisinin bir göstergesidir. Birey kendi seçtiği mesleği ifade ederken diğer bir yandan benliği hakkında bilgi vermiş olur (Yeşilyaprak, 2003). Super'ın Benlik Kuramına göre mesleki gelişim, Büyüme Evresi (0-14 yaş), Araştırma Evresi (14-24 yaş), Yerleşme Evresi (25-44 yaş), Koruma Evresi (45-64 yaş) ve Çöküş Evresi (65 ve sonrası) olmak üzere beş evreden oluşmaktadır.

Büyüme evresi (0-14 yaş): Bu evre Ginzberg vd.'nin Fantezi dönemine karşılık gelmektedir. Bu dönemin ileri aşamalarında birey hayal ürünü olan meslekler yerine ilgisine ve yeteneğine uygun meslek tercihlerine yönelir.

Araştırma evresi (14-24 yaş): Bu evrede bireyin meslekler ilişkin derinlemesine araştırmalar yaptığı, kendi benliği ile en iyi özümsemeye sahip mesleği tercih ettiği ve çalışmaya başladığı dönemi kapsamaktadır. Bu dönem bireyin yaşamının tamamını etkileyeceği kararların alındığı kritik bir dönem olmasından dolayı mesleki olgunluk kavramı bu dönemin merkezinde yer almaktadır. Bu dönem bireylerin ne istediklerini belirledikleri billurlaşma, geçici tercihlerin şekillendiği belirleme ve seçmiş oldukları mesleklerini yapabilmek amacıyla çalışma yaptıkları uygulama basamaktan oluşmaktadır (Siyez, 2011; Yeşilyaprak, 2003).

Yerleşme evresi (25-44 yaş): Bireyin bir işte çalışmaya başladığı ve mesleğinin benliğine göre şekillendiği evre olarak tanımlanmaktadır. Bu dönem uzun süreli profesyonel meslekler için var olmasına rağmen, kısa süreli ve kalifiye olmayan meslekleri tercih eden bireyler için söz konusu değildir.

Koruma evresi (45-64 yaş): Birey bu evrede var olan benlik kavramına uygun bir şekilde hayatını devam ettirmektedir. Bireyin bu evrede statüsünü koruyabilmesi için yeni teknolojilere uyum sağlaması, eğitim programlarına, kongrelere katılması gerekmektedir.

Çöküş evresi (65 ve sonrası): Bireyin işine karşı olan enerjisinin ve ilgisinin azaldığı, iş hayatı sonrasında vaktini geçirebileceği kendi benliği ile uyumlu hobilere yöneldiği ve gerçekleştirdiği evredir.

Super'ın Benlik Kuramına göre gelişim evreleri ve alt basamaklarına denk gelen yaş aralıkları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

Super'ın Benlik Kuramına Karşılık Gelen Yaş Aralıkları

Super'ın Benlik Kuramı Evreleri	Yaşlar
1. Büyüme Evresi	0-14
2. Araştırma Evresi	14-24
a. Billurlaşma basamağı	14-17
b. Belirleme basamağı	18-21
c. Uygulama basamağı	19-24
3. Yerleşme Evresi Gerçekçi Dönem	25-44
4. Koruma Evresi Keşfetme basamağı	45-64
5. Çöküş Evresi Billurlaşma basamağı	65 ve sonrası

Ülkemizde bireylerin meslek tercihlerini yaptıkları ve tercih ettikleri meslek alanında yüksek eğitim gördükleri aralık 14-24 yaş arasındadır. Bu yaş aralığındaki bireylerden beklenen, bir mesleki alan seçimi yapması, girmek istediği mesleği seçmesi, mesleki eğitim alabileceği yükseköğretim kurumunu seçmesi, yüksek eğitim sürecinin sonunda mesleğini yapabileceği çalışma alanı/kurumunu belirlemesidir. Bu davranışların gerçekleştirilebilmesi için içinde buldukları dönemin gerektirdiği mesleki olgunluğa ulaşmaları gerekmektedir (Kuzgun & Bacanlı, 2005). Bireylerin bu davranışları gerçekleştirirken olgunluk düzeylerinin yüksek olması tercihlerinde hataların, pişmanlıkların olmaması için mesleki olgunluk düzeylerini ölçmeye yönelik ölçme aracına ihtiyacı ortaya çıkarmıştır.

Bireylere ait mesleki olgunluk düzeylerinin ölçülmeye yönelik ölçme aracı geliştirme çalışmaları 1961 yılında Crites tarafından gerçekleştirilmiştir. Crites (1961) tarafından geliştirilen ölçek bireylerin hazır bulunuşluk ve bilgi düzeylerini ölçmeyi amaçlayan 50 adet doğru/yanlış maddesinden oluşmaktadır. Bu ölçek daha sonrasında 1978 yılında Crites tarafından, 1995 yılında Crites ve Savickas tarafından ve 2011 yılında Savickas ve Porfeli tarafından revize edilmiştir (Kuzgun & Bacanlı, 2005).

Ülkemizde bireylerin mesleki olgunluk düzeylerini belirlemek amacıyla Crites (1961)'in geliştirdiği ölçek Akay (1983) tarafından Türkçeye çevrilmiştir.

Daha sonrasında aynı ölçek Akbalık (1991) tarafından kullanılmıştır. Uzer (1987) yılında yaptığı çalışmasında Crites (1978) yılındaki revize edilen ölçeğin Yeterlik ve Tutum boyutlarının çevirisini, İncesulu (1987) ise sadece Yeterlik testinin çevirisini çalışmalarında kullanmışlardır. Türk kültürüne özgü olarak geliştirilen ilk ölçek geliştirme çalışması ise Kuzgun ve Bacanlı tarafından 1992 yılında yapılmıştır (Kuzgun & Bacanlı, 2005).

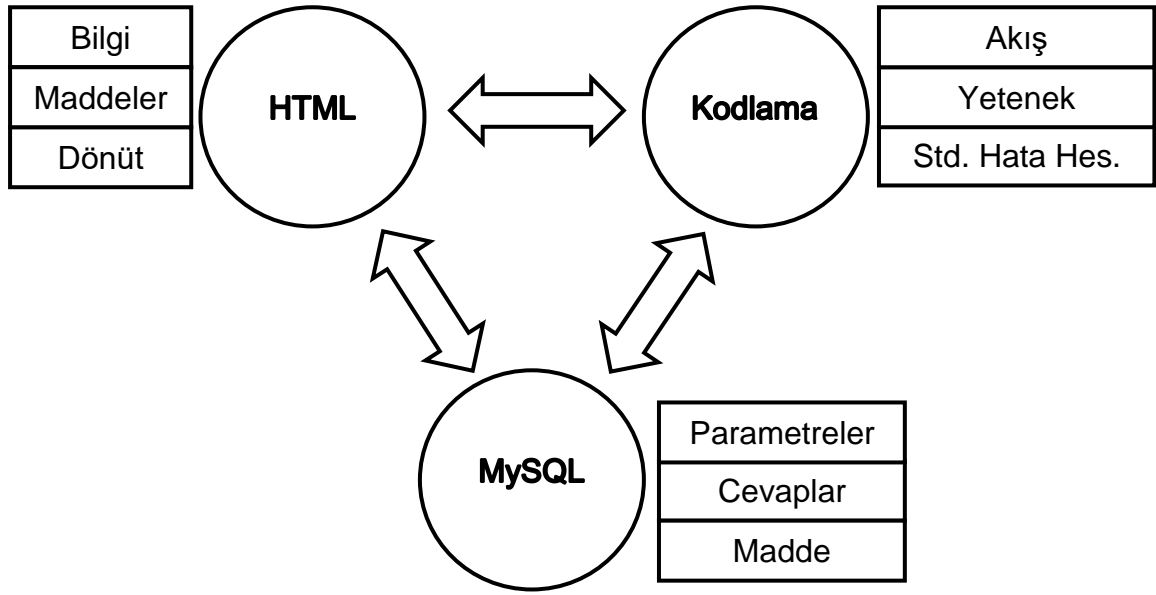
Kuzgun ve Bacanlı tarafından oluşturulan 54 maddelik deneme uygulaması sonucunda alt ve üst grupların puan ortalamaları arasındaki farklılık ilişkisiz örneklem t testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda 11 maddenin istatistiksel olarak anlamlı farklılığa sahip olmadığı görülmüştür. 11 maddenin yanı sıra 3 maddenin uygulama aşamasında anlaşılmadığı görüldüğünden dolayı toplam 14 madde ölçekten çıkartılmıştır. 40 madde tek boyuttan oluşan ölçeğin son halinin iç tutarlılık katsayısı 0.89; test tekrar test güvenirlik katsayısı ise 0.82 olarak bulunmuştur.

Araştırma kapsamında Mesleki Olgunluk Ölçeği madde parametreleri kullanılarak FIRESTAR programı ile farklı madde seçim yöntemleri ve sonlandırma kurallarına göre simülatif veriler üretilmiş ve CONCERTO platformu ile BBT uygulaması hazırlanmıştır.

FIRESTAR. Choi (2009) tarafından geliştirilen FIRESTAR programı ile çok kategorili modellere dayalı BBT uygulamaları için R kodu üretmektedir. Bu kodlar R programı üzerinden çalıştırılarak belirlenen koşullar altında simülatif veri üretilmektedir. FIRESTAR programı ile hem post-hoc hem de Monte-Carlo simülasyona dayalı veri kodu üretilmektedir. Program ile geleneksel madde seçim yöntemleri ve yetenek kestirim yöntemlerinin yanı sıra Bayes kuramına dayalı yedi farklı madde seçim yöntemi ve Beklenen Sonsal Dağılım (BSD) yetenek kestirim yöntemini desteklemektedir. Ayrıca testi başlatma kuralı, sonlandırma kuralı, ölçekleme katsayısı, standart hata hesaplama yöntemi koşulları araştırmacılar tarafından kontrol edilebilmektedir. Program S. W. Choi'den elektronik posta yoluyla ücretsiz olarak ulaşılmaktadır (email:s-choi@northwestern.edu).

CONCERTO. CONCERTO, BBT uygulamalarına olanak sağlayan web-temelli ve kullanımı ücretsiz bir platformdur. CONCERTO platformu HTML,

Kodlama ve MySQL olmak üzere üç modülden oluşmaktadır. HTML modülü bireylere test hakkında bilginin verildiği, maddelerin uygulandığı, cevapların girdi olarak alındığı ve geri dönütlerin verildiği web sayfasıdır. Kodlama modülü catR kodları yardımıyla bireylere ait yetenek kestirimi, standart hata hesaplanması ve test akışının devamlılığının sağlandığı R kütüphanesidir. MySQL modülü ise maddelerin, maddelere ait parametrelerin, bireylerin verdiği cevapların, kestirilen yetenek düzeylerinin ve hesaplanan standart hataların kayıt altına alındığı veri tabanıdır.

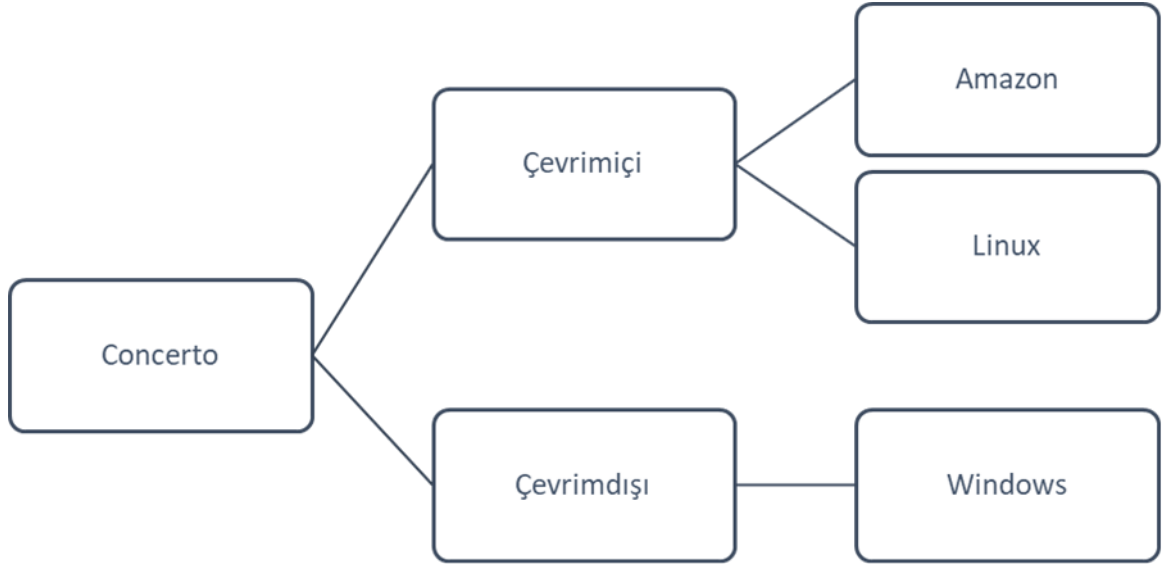


Şekil 8. CONCETO işleyiş şeması

Bu üç modül birbiriyle etkileşim içerisindedir. Örneğin, birey teste başladığında HTML ara yüzünde bireye uygulanacak ilk madde kodlama modülü tarafından gönderilir. Bireyin verdiği cevap MySQL modülüne kayıt edilirken aynı zamanda bireyin verdiği cevaba göre yetenek kestirimi ve standart hata hesaplanır. Kestirilen yetenek düzeyine uygun olan madde kodlama aracılığıyla MySQL modülünden çekilerek HTML modülü ara yüzü aracılığıyla bireye uygulanır.

CONCERTO platformu için çevrimiçi ve çevrimdışı olmak üzere iki tür kullanım mevcuttur. Çevrimdışı kurulumun yapılabilmesi için bilgisayarda Windows-64 bit işletim sisteminin kurulu olması gerekmektedir. Cambridge Üniversitesinin web sitesi üzerinden indirilen öncül program (ConcertoLauncher.exe) CONCERTO platformunun çalışması için gerekli

programları (örneğin; MySQL, R programı ve R paketleri, C++ ve türleri) otomatik olarak kurmaktadır¹. Çevrimdışı olarak hazırlanan test sadece kurulumun yapıldığı bilgisayar üzerinden uygulamaya olanak vermektedir. İnternet üzerinden çok fazla kişiye aynı anda uygulama yapılacağı durumlarda çevrim dışı kurulum yetersiz kalmaktadır.



Şekil 9. CONCERTO platformu kurulum türleri

Çevrim içi olarak kurulum yapıldığında araştırmacı çalışmasını web üzerinden paylaşabilmektedir. Çevrim içi kurulum Amazon Web Service şirketinden kiralanacak sanal sürücü ya da Linux işletim sistemine sahip bilgisayar üzerinden yapılmaktadır. Linux işletim sistemi üzerinden kurulum yapabilmek için gerekli programların kodlamalar ile bilgisayara manuel olarak yüklenmesi gerekmektedir. Sanal sürücü üzerinden yapılacak kurulumda ise sürücünün kendisine ait programlar kullanılacağı için ayrıca program kurmaya gerek olmamaktadır. Amazon Web Service haricinde farklı şirketler üzerinden kiralanacak sürücüler için gerekli programların yüklü olup olmadığının kontrol edilmesi, yüklü değil ise bu programların manuel olarak eklenmesi gerekmektedir. Amazon Web Service şirketinden kiralanacak sanal sürücü aylık 750 saate kadar ücretsiz kullanıma sahiptir.

¹ <http://www.psychometrics.cam.ac.uk/newconcerto>

Verilerin Elde Edilmesi

Bu kısımda Mesleki Olgunluk Ölçeğinin MTK varsayımlarının sağlanması, madde havuzunun oluşturulması, simülatif verilerin üretilmesi ve BBT uygulamasının işlem süreci hakkında bilgiler yer almaktadır.

Varsayımların sağlanması. Bir ölçeğin BBT olarak uygulanabilmesi için MTK varsayımlarını karşılaması gerekmektedir. Bu varsayımlar tek boyutluluk ve yerel bağımsızlıktır.

Mesleki Olgunluk Ölçeğinin BBT olarak uygulanabilirliğini test edebilmek amacıyla öncelikli olarak Kuzgun ve Bacanlı'dan ölçeğin kullanım izni elektronik posta yoluyla alınmıştır. Uygulama izni alındıktan sonra Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonundan Etik Kurul izni alınmıştır. Son olarak Etik Kurul izni ile birlikte Sakarya ili Adapazarı, Erenler, Hendek ve Serdivan ilçelerinde seçkisiz tabakalı örnekleme yöntemi ile belirlenmiş 10 ortaöğretim kurumunda uygulama yapabilmek için Sakarya İl Milli Eğitim Müdürlüğünden uygulama izin belgesi alınmıştır.

Tek boyutluluk varsayımı ölçme aracında bulunan maddelerin tamamının tek bir psikolojik yapı tarafından açıklanabilirliği olarak tanımlanmaktadır. Bu varsayım 677 ortaöğretim öğrencisinden elde edilen veriler kullanılarak Doğrulayıcı Faktör Analizi ile test edilmiştir.

Genel Model veri uyum indekslerinden ki-kare istatistiğinin istatistiksel olarak anlamlı olmaması model ile veri arasında farklılığın olmadığına, diğer bir ifadeyle model ile verinin iyi uyum sağladığına işaret etmektedir. Ancak serbestlik derecesinin büyük olduğu durumlarda ki-kare istatistiği anlamlı olabilmektedir bu durumda sadece ki-kare istatistiğinin anlamlılığı değil ki-kare değerinin serbestlik derecesine oranı (χ^2/sd) da uyum istatistiği olarak kullanılabilir. Eğer χ^2/sd değeri 3.00'dan küçük ise mükemmel uyum, 3.00 ile 5.00 arasında ise kabul edilebilir uyuma işaret etmektedir (Meydan & Şeşen, 2011; Sümer, 2000; Şimşek, 2007). Karşılaştırmalı model veri uyumu indekslerinden NFI, NNFI, IFI ve CFI'nın 0.90 ile 0.94 arasında olması modelin kabul edilebilir düzeyde uyuma, 0.95 ve üzerinde olması ise iyi uyuma sahip olduğunu göstermektedir (Hu & Bentler, 1993; Meydan & Şeşen, 2011; Ullman, 2001). RMSEA istatistiği ile gözlenen ve üretilen matrisler arasındaki hata belirlenmektedir. Bu değer 0.05'ten küçük olması model

ile verinin mükemmel düzeyde uyuma, 0.05 ile 0.08 arasında olması ise kabul edilebilir düzeyde uyuma sahip olduğu söylenebilir (Sümer, 2000, Meydan & Şeşen, 2011). Mutlak uyum indekslerinden SRMR evrene ait kestirimsel kovaryans matrisi ile örnekleme ait kovaryans matrisi arasındaki farklarının kareköküne ait istatistiktir. Bu değer 0.05 ve daha düşü olduğunda farkın olmadığına, uyumun mükemmel olduğuna, 0.05 ile 0.08 arasında olduğunda ise uyumun kabul edilebilir olduğuna işaret etmektedir (Çokluk, Şekercioğlu & Büyüköztürk, 2010; Meydan & Şeşen, 2011; Kline, 2004; Sümer, 2000).

Tablo 4'te Mesleki Olgunluk Ölçeğinin Doğrulayıcı Faktör Analizine ait model veri uyum indeksleri verilmiştir.

Tablo 4

Doğrulayıcı Faktör Analizine Ait Model Veri Uyum İndeksleri

İndeks	Değeri
χ^2/sd	2577.42/740= 3.48
Normed Fit Index (NFI)	0.88
Non-Normed Fit Index (NNFI)	0.92
Comparative Fit Index (CFI)	0.92
Incremental Fit Index (IFI)	0.93
RMSEA	0.061
Standardized RMR	0.057

Bu şartlar altında ki-kare istatistiğinin anlamlı olmasına rağmen χ^2/sd 'nin 3 ile 5 arasında olması, NNFI, IFI ve CFI istatistiklerinin 0.90 ve üzerinde, RMSEA değerinin ve SRMR değerinin 0.05 ile 0.08 arasında olması, verinin tek boyutlu model ile kabul edilebilir düzeyde uyum sağladığını göstermektedir.

Yerel bağımsızlık varsayımı bireyin bir maddeye vermiş olduğu cevabın diğer maddelere verdiği cevaptan bağımsız olmasıdır. Diğer bir ifadeyle yerel bağımsızlık bireyin farklı maddelere vermiş olduğu cevapların birbirinden bağımsız olması demektir. Tek boyutluluk varsayımının sağlandığı durumlarda ölçme aracının yerel bağımsızlık varsayımını da sağladığı kabul edilmektedir (Hambleton & Swaminathan, 1985; Lord, 1980; McDonald 1982).

Madde havuzunun oluşturulması. Madde havuzu için tüm yetenek düzeylerinde bilgi verebilecek en az 24-30 madde olması gerekmektedir. Ancak madde sayısının belirli bir sayının üzerinde olması BBT uygulamasının yeterli olacağı anlamına gelmemektedir. Madde bilgi fonksiyonları ve test bilgi fonksiyonları BBT uygulamasında önemli etkiye sahiptir (Dodd, De Ayala & Koch, 1995).

Mesleki Olgunluk Ölçeğinin madde parametrelerini belirlemek için IRTPRO paket programı kullanılmıştır. Madde parametrelerinin belirlenebilmesi için ATM altında tek boyutlu MTK analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda dört maddenin (2., 4., 6. ve 20.) adım parametrelerinin MTK modelleri için alt ve üst sınırlar olan (-4.00, +4.00) aralıklarının dışında olduğu görülmüştür. a_i parametresinin 0.60'ın altında olduğu, bilgi fonksiyonlarının zayıf olduğu ve simülatif veri üretilirken bu maddeler madde havuzunda bulunduğu anda veri üretimi gerçekleşmediği için dört madde, madde havuzundan çıkartılmıştır.

Simülatif verinin üretilmesi. Araştırmanın bu aşamasında, madde parametreleri belirlenen Mesleki Olgunluk Ölçeğinin BBT uygulamasından maksimum etkiyi alabilmemizi sağlayacak farklı madde seçim yöntemleri ve sonlandırma kuralları FIRESTAR programı ile üretilen simülatif veriler ile incelenmiştir. Elde edilen simülatif veriler üzerinden madde sayısı ortalaması, BBT uygulaması ile KKT'den elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri arasındaki korelasyonel ilişki, yanlılık ve RMSD istatistikleri hesaplanmıştır. Manipüle edilen madde seçim yöntemleri ve sonlandırma kuralları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Simülasyonda Kullanılan Madde Seçim Yöntemleri ve Sonlandırma Kuralları

Manipüle Edilen Değişken	Yöntemler	Koşul Sayısı
Madde Seçim Yöntemi	Maksimum Fisher Bilgi (MFB)	6
	Olabilirlikle Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi (OAMB)	
	Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi (SDAMB)	
	Beklenen Maksimum Bilgi (BMB)	
	Beklenen Minimum Sonsal Varyans (BMSV)	
Sonlandırma Kuralı	Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Beklenen Maksimum Bilgi (SDABMB)	3
	Standart Hata <0.30	
	Standart Hata <0.50	
	Standart Hata <0.70	
	Madde Sayısı=10	2
	Madde Sayısı=20	

Tablo 5'te görüleceği gibi farklı madde seçim yöntemleri ve farklı sonlandırma kuralları altında toplamda 30 farklı durum oluşmuştur. Her bir durum için 1000'er kişilik olmak üzere toplamda 30000 kişilik simülasyon veri üretilmiştir. Madde seçim yöntemi ve sonlandırma kuralının manipüle edildiği çalışmada diğer değişkenler aşağıda belirtildiği gibi sabit tutulmuştur.

- İlk maddenin seçimi: 0 yetenek düzeyi ($\theta=0.00$)
- Örneklem ortalaması ve standart sapması: $\bar{X} = 0.00$ $ss=1.00$
- Madde kullanım sıklığı kontrolü: Kullanılmamıştır (1 olarak kodlama yapılmıştır).
- Yetenek kestirim yöntemi: Beklenen Sonsal Kestirim Yöntemi
- Minimum ve maksimum yetenek düzeyleri: -4.00, +4.00
- MTK modeli: Aşamalı Tepki Modeli
- Ölçekleme: 1.7
- Yetenek artış değeri: 0.10
- Standart hata hesaplama yöntemi: Sonsal dağılım
- Önsel dağılım: $\bar{X} = 0.00$ $ss=1.00$

Bireyselleştirilmiş bilgisayarlı test uygulaması. Mesleki Olgunluk Ölçeğinin KKT uygulaması ve BBT uygulaması 2017-2018 Eğitim-Öğretim yılı Bahar döneminde bir Vakıf Kolejinde uygulanmıştır. Öğrencilere ilk olarak KKT uygulaması yapılmış 10 gün sonrasında ise BBT uygulaması yapılmıştır. KKT uygulaması araştırmacı tarafından dersin başlangıcında öğrencilerin kendi sınıflarında yapılmıştır. Uygulama öncesinde öğrencilere yapılan çalışmanın amacı ve elde edilen verilerin doktora tez çalışması kapsamında kullanılacağı ifade edilmiştir.

BBT uygulaması, Vakıf Kolejinde öğrencilerin derslikleri ile aynı binada bulunan bilgisayar laboratuvarında araştırmacı tarafından yapılmıştır. Dört ayrı grup halinde yapılan uygulamada öğrencilerin sınıflarından laboratuvara ulaşımı Rehber öğretmen ve ders öğretmenleri tarafından sağlanmıştır. Çevrimiçi bir uygulama yapılacağı için tüm bilgisayarların çalışıp çalışmadığı ve internet bağlantısı kontrol edilmiş ve ilgili web sayfası açılarak öğrencilerin kullanımına hazır hale getirilmiştir.

Öğrenciler, BBT uygulamasına geri dönüt verebilmek ve KKT ile karşılaştırmada eşleştirme yapabilmek amacıyla öğrenci numaralarını ve cinsiyetlerini işaretleyerek giriş yapmaktadırlar. Gerekli bilgiler öğrenci tarafından girildikten ve “Devam” butonuna tıkladıktan sonra öğrenci uygulaması başlamış olur. Öğrenci BBT uygulamasında maddelere verdiği cevaplar veri tabanına kaydedilir. Öğrenci maddeyi cevaplamadan geçmek isterse “Lütfen Maddeye Cevap Vermeden geçmeyiniz!” uyarısıyla karşılaşır. Belirlenen koşul karşılanıncaya kadar devam eden BBT uygulaması sonunda bireye yetenek düzeyi ile ilgili bilgilendirme ekranı gelmektedir (EK-C).

Verilerin Analizi

Bu bölümde araştırma problemlerini cevaplamak için kullanılan veri çözümlene programları ve bulguları yorumlamak için kullanılan kriterler tanıtılmıştır.

“Farklı madde seçim yöntemleri ve sonlandırma kuralları altında simülatif olarak kestirilen mesleki olgunluk düzeyi ve gerçek mesleki olgunluk düzeyi arasındaki korelasyon katsayısı, uygulanan ortalama madde sayısı, standart hata ortalamaları, yanlışlık ve RMSE farklılık göstermekte midir?” birinci araştırma

problemini çözümlmek için korelasyon katsayısı, standart hata ortalamaları, yanlılık ve RMSE istatistikleri IRTPRO, LISREL 8.54, Excel ve SPSS 17.0 paket programları aracılığıyla hesaplanmış ve bu değerlerin farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir.

- Mesleki Olgunluk Ölçeğinin madde parametrelerinin belirlenebilmesi için IRTPRO paket programı kullanılmıştır. IRTPRO programının kullanılabilmesi için Scientific Software International şirketinden elektronik posta yoluyla 15 günlük deneme sürümü kiralanmıştır. Aşamalı Tepki Modeli altında yapılan analiz sonucunda a_i ve β_{ij} hesaplanmıştır.

- Madde Tepki Kuramı varsayımlarının sağlanabilirliğini test etmek amacıyla yapılan Doğrulayıcı Faktör Analizi için LISREL 8.54 paket programı kullanılmıştır.

- Simülatif verilerin analiz edilmesi için Excel ve SPSS 17.0 paket programları kullanılarak, her bir koşula ait simülatif olarak kestirilen ve gerçek mesleki olgunluk düzeyleri arasındaki korelasyon katsayısı (Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı), uygulanan ortalama madde sayısı, standart hata ortalamaları (SH), yanlılık ve RMSE istatistikleri hesaplanmıştır. Korelasyon katsayısının yüksek olması, standart hata, yanlılık ve RMSE istatistiklerinin düşük olması (0'a yakın olması) bireylerin gerçek yetenek düzeyi ile kestirilen yetenek düzeyi arasında farkın (sapmanın) olmadığına işaret etmektedir. Aşağıda farklı sonlandırma kurallarının karşılaştırılmasında kullanılan standart hata ortalamalarının, yanlılık ve RMSE istatistiklerinin nasıl hesaplandığı açıklanmıştır:

- Standart hata MTK'ya göre bilgi fonksiyonuna bağlı ve sonsal dağılıma bağlı olmak üzere iki farklı şekilde hesaplanabilmektedir. Simülatif veri üretilirken sonsal dağılıma bağlı olarak standart hata hesaplaması yapılmıştır.

$$SE_{post} = \sqrt{\text{var}(g(\theta)|U)}$$

- Yanlılık istatistiği bir parametreye ait gerçek değer ile kestirilen değer arasındaki farkın ortalamasına eşit olmaktadır.

$$Yanlilik = \frac{\sum_{i=1}^n (\theta_{ig} - \theta_{ik})}{n}$$

- RMSE istatistiği bir parametreye ait gercek değer ile kestirilen değer arasındaki farkın karelerinin ortalamasıdır.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\theta_{ig} - \theta_{ik})^2}{n}}$$

“Simülasyon analizi sonuçlarına göre hangi madde seçim yöntemi ve sonlandırma kuralı BBT uygulaması için en uygundur?” ikinci araştırma problemini çözümlmek için simülasyon analizi sonucunda elde edilen madde sayısı ortalamaları, standart hata ortalamaları, korelasyon katsayıları, yanlılık ve RMSE istatistikleri kullanılmıştır.

“Belirlenen madde seçim yöntemi ve sonlandırma kuralı kullanılarak BBT uygulamasından elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri ile KKT'den elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri arasındaki korelasyon katsayısı ve uygulanan madde sayısı dağılımları ne düzeydedir?” üçüncü araştırma problemini çözümlmek için madde sayısı ortalamaları ve korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. BBT uygulaması ile KKT'nin karşılaştırılabilmesi için ise Excel ve SPSS 17.0 paket programları kullanılmıştır. Excel programı kullanılarak bireylere uygulanan madde sayısı ortalamaları, SPSS17.0 programı kullanılarak BBT uygulaması ile KKT uygulaması arasındaki korelasyon katsayısı hesaplanmıştır.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde, araştırma problem sırasına göre verilmiş araştırma bulguları ve bu bulgularla ilgili yorumlar yer almaktadır.

Birinci Araştırma Problemi İle İlgili Bulgular ve Yorumlar

Birinci araştırma probleminin çözümü için elde edilen bulgular farklı sonlandırma kurallarına göre Tablo 6-10'da ve standart hata ortalamaları, korelasyon katsayıları, yanlılık ve RMSE istatistiklerine göre oluşturulan Şekil 10-13'te verilmiştir. Birinci araştırma problemine ilişkin bulgulara ilişkin yorumlar Şekil 13'ten sonra bütüncül olarak sunulmuştur.

“Farklı madde seçim yöntemleri için simülatif olarak kestirilen mesleki olgunluk düzeyi ve gerçek mesleki olgunluk düzeyi arasındaki korelasyon katsayısı, uygulanan ortalama madde sayısı, standart hata ortalamaları, yanlılık ve RMSE farklılık göstermekte midir?” probleminin sonlandırma kuralı $SH < 0.30$ olarak belirlendiğinde elde edilen bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

Sonlandırma Kuralı $SH < 0.30$ için Farklı Madde Seçim Yöntemleri Altında Elde Edilen Ortalama Madde, Standart Hata Ortalamaları, Korelasyon Katsayısı, Yanlılık ve RMSE İstatistikleri

Sonlandırma Kuralı	Madde Seçim Yöntemi	Ortalama Madde	Standart Hata Ort.	Korelasyon	Yanlılık	RMSE
SH<0.30	MFB	5.44	0.175	0.952	0.147	0.101
	OAMB	5.43	0.174	0.929	0.165	0.157
	SDAMB	5.16	0.186	0.944	0.169	0.120
	BMB	5.64	0.171	0.949	0.152	0.111
	BMSV	5.36	0.174	0.951	0.148	0.106
	SDABMB	5.31	0.179	0.945	0.164	0.119

MFB= Maksimum Fisher Bilgi;

OAMB= Olabilirlikle Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi;

SDAMB= Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi;

BMB= Beklenen Maksimum Bilgi;

BMSV= Beklenen Minimum Sonsal Varyans;

SDABMB= Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Beklenen Maksimum Bilgi

Tablo 6'ya göre sonlandırma kuralı $SH < 0.30$ olarak belirlendiğinde en düşük ortalama madde sayısının SDAMB (5.16) ve SDABMB (5.31) yöntemleri, en yüksek ortalama madde sayısının ise BMB (5.64) ve MFB (5.44) yöntemlerinin

kullanıldığı koşul altında olduğu görülmektedir. En düşük standart hata ortalamasına BMB (0.171) ve BMSV/OAMB (0.174) yöntemleri kullanıldığında, en yüksek standart hata ortalamasına ise SDAMB (0.186) ve SDABMB (0.179) yöntemleri kullanıldığında karşılaşılmıştır.

Kestirilen ve gerçek mesleki olgunluk düzeyleri arasındaki en yüksek korelasyon katsayısı MFB (0.952) ve BMSV (0.951) yöntemleri kullanıldığında, en düşük korelasyon katsayısı ise SDAMB (0.944) ve OAMB (0.929) yöntemleri için hesaplanmıştır. Kestirilen ve gerçek mesleki olgunluk düzeyleri için hesaplanan yanlılık istatistiği en düşük MFB (0.147) ve BMSV (0.148) yöntemleri kullanıldığında en yüksek yanlılık istatistiği ise SDAMB (0.169) ve OAMB (0.165) yöntemleri için bulunmuştur. En düşük RMSE istatistiği, MFB (0.101) ve BMSV (0.106) yöntemleri kullanıldığında en yüksek RMSE istatistiği ise OAMB (0.157) ve SDAMB (0.120) yöntemleri için bulunmuştur.

“Farklı madde seçim yöntemleri için simülatif olarak kestirilen mesleki olgunluk düzeyi ve gerçek mesleki olgunluk düzeyi arasındaki korelasyon katsayısı, uygulanan ortalama madde sayısı, standart hata ortalamaları, yanlılık ve RMSE farklılık göstermekte midir?” probleminin sonlandırma kuralı $SH < 0.50$ olarak belirlendiğinde elde edilen bulgular Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

Sonlandırma Kuralı $SH < 0.50$ için Farklı Madde Seçim Yöntemleri Altında Elde Edilen Ortalama Madde, Standart Hata Ortalamaları, Korelasyon Katsayısı, Yanlılık ve RMSE İstatistikleri

Sonlandırma Kuralı	Madde Seçim Yöntemi	Ortalama Madde	Standart Hata Ort.	Korelasyon	Yanlılık	RMSE
SH<0.50	MFB	4.07	0.259	0.936	0.224	0.136
	OAMB	4.001	0.264	0.936	0.228	0.136
	SDAMB	4.01	0.255	0.936	0.223	0.135
	BMB	4.01	0.259	0.937	0.223	0.133
	BMSV	4.01	0.257	0.939	0.217	0.130
	SDABMB	4.01	0.255	0.936	0.223	0.135

MFB= Maksimum Fisher Bilgi;

OAMB= Olabilirlikle Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi;

SDAMB= Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi;

BMB= Beklenen Maksimum Bilgi;

BMSV= Beklenen Minimum Sonsal Varyans;

SDABMB= Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Beklenen Maksimum Bilgi

Tablo 7'ye göre sonlandırma kuralı $SH < 0.50$ olarak belirlendiğinde en düşük ortalama madde sayısı tüm madde seçim yöntemleri için birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. En düşük standart hata ortalamasına SDAMB (0.255) ve SDABMB (0.255) yöntemleri kullanıldığında, en yüksek standart hata ortalamasına ise OAMB (0.264) ve BMB/MFB (0.259) yöntemleri kullanıldığında karşılaşılmıştır.

Kestirilen ve gerçek mesleki olgunluk düzeyleri arasındaki en yüksek korelasyon katsayısı BMSV (0.939) ve OAMB (0.937) yöntemleri kullanıldığında, en düşük korelasyon katsayısı ise MFB/OAMB/SDAMB/SDABMB (0.936) yöntemleri için hesaplanmıştır. Kestirilen ve gerçek mesleki olgunluk düzeyleri için hesaplanan yanlılık istatistiği en düşük BMSV (0.217) ve SDAMB/BMB/SDABMB (0.223) yöntemleri kullanıldığında en yüksek yanlılık istatistiği ise OAMB (0.228) ve MFB (0.224) yöntemleri için bulunmuştur. En düşük RMSE istatistiği, BMSV (0.130) ve BMB (0.133) yöntemleri kullanıldığında en yüksek RMSE istatistiği ise MFB (0.136) ve OAMB (0.136) yöntemleri için bulunmuştur.

“Farklı madde seçim yöntemleri için simülatif olarak kestirilen mesleki olgunluk düzeyi ve gerçek mesleki olgunluk düzeyi arasındaki korelasyon katsayısı, uygulanan ortalama madde sayısı, standart hata ortalamaları, yanlılık ve RMSE farklılık göstermekte midir?” probleminin sonlandırma kuralı $SH < 0.70$ olarak belirlendiğinde elde edilen bulgular Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8

Sonlandırma Kuralı $SH < 0.70$ için Farklı Madde Seçim Yöntemleri Altında Elde Edilen Ortalama Madde, Standart Hata Ortalamaları, Korelasyon Katsayısı, Yanlılık ve RMSE İstatistikleri

Sonlandırma Kuralı	Madde Seçim Yöntemi	Ortalama Madde	Standart Hata Ort.	Korelasyon	Yanlılık	RMSE
SH<0.70	MFB	4	0.267	0.933	0.233	0.141
	OAMB	4	0.264	0.936	0.228	0.136
	SDAMB	4	0.257	0.936	0.225	0.135
	BMB	4	0.260	0.937	0.225	0.134
	BMSV	4	0.257	0.939	0.217	0.129
	SDABMB	4	0.255	0.936	0.223	0.135

MFB= Maksimum Fisher Bilgi;

OAMB= Olabilirlikle Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi;

SDAMB= Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi;

BMB= Beklenen Maksimum Bilgi;

BMSV= Beklenen Minimum Sonsal Varyans;

SDABMB= Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Beklenen Maksimum Bilgi

Tablo 8 incelendiğinde, sonlandırma kuralı $SH < 0.70$ olarak belirlendiğinde ortalama madde sayısı tüm madde seçim yöntemleri için eşit olduğu görülmektedir. En düşük standart hata ortalamasına SDABMB (0.255) ve SDAMB/BMSV (0.257) yöntemleri kullanıldığında, en yüksek standart hata ortalamasına ise MFB (0.267) ve OAMB (0.264) yöntemleri kullanıldığında karşılaşılmıştır.

Kestirilen ve gerçek mesleki olgunluk düzeyleri arasındaki en yüksek korelasyon katsayısı BMSV (0.939) ve OAMB (0.937) yöntemleri kullanıldığında, en düşük korelasyon katsayısı ise MFB (0.933) ve OAMB/SDAMB/SDABMB (0.936) yöntemleri için hesaplanmıştır. Kestirilen ve gerçek mesleki olgunluk düzeyleri için hesaplanan yanlılık istatistiği en düşük BMSV (0.217) ve SDABMB (0.223) yöntemleri kullanıldığında en yüksek yanlılık istatistiği ise MFB (0.233) ve OAMB (0.228) yöntemleri için bulunmuştur. En düşük RMSE istatistiği, BMSV (0.129) ve BMB (0.134) yöntemleri kullanıldığında en yüksek RMSE istatistiği ise MFB (0.141) ve OAMB (0.136) yöntemleri için bulunmuştur.

“Farklı madde seçim yöntemleri için simülatif olarak kestirilen mesleki olgunluk düzeyi ve gerçek mesleki olgunluk düzeyi arasındaki korelasyon katsayısı, uygulanan ortalama madde sayısı, standart hata ortalamaları, yanlılık ve RMSE farklılık göstermekte midir?” probleminin sonlandırma kuralı $MS=10$ olarak belirlendiğinde elde edilen bulgular Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9

Sonlandırma Kuralı $MS=10$ için Farklı Madde Seçim Yöntemleri Altında Elde Edilen Ortalama Madde, Standart Hata Ortalamaları, Korelasyon Katsayısı, Yanlılık ve RMSE İstatistikleri

Sonlandırma Kuralı	Madde Seçim Yöntemi	Ortalama Madde	Standart Hata Ort.	Korelasyon	Yanlılık	RMSE
MS=10	MFB	10	0.136	0.965	0.124	0.076
	OAMB	10	0.137	0.962	0.130	0.082
	SDAMB	10	0.139	0.962	0.131	0.082
	BMB	10	0.134	0.963	0.128	0.080
	BMSV	10	0.125	0.969	0.108	0.066
	SDABMB	10	0.139	0.962	0.131	0.082

MFB= Maksimum Fisher Bilgi;

OAMB= Olabilirlikle Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi;

SDAMB= Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi;

BMB= Beklenen Maksimum Bilgi;

BMSV= Beklenen Minimum Sonsal Varyans;

SDABMB= Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Beklenen Maksimum Bilgi

Tablo 9 incelendiğinde, sonlandırma kuralı MS=10 olarak belirlendiğinde en düşük standart hata ortalamasına BMSV (0.125) ve BMB (0.134) yöntemleri kullanıldığında, en yüksek standart hata ortalamasına ise SDAMB (0.139) ve SDABMB (0.139) yöntemleri kullanıldığında karşılaşılmıştır.

Kestirilen ve gerçek mesleki olgunluk düzeyleri arasındaki en yüksek korelasyon katsayısı BMSV (0.969) ve MFB (0.965) yöntemleri kullanıldığında, en düşük korelasyon katsayısı ise OAMB/SDAMB/SDABMB (0.962) ve BMB (0.963) yöntemleri için hesaplanmıştır. Kestirilen ve gerçek mesleki olgunluk düzeyleri için hesaplanan yanlılık istatistiği en düşük BMSV (0.108) ve MFB (0.124) yöntemleri kullanıldığında en yüksek yanlılık istatistiği ise SDAMB (0.131) ve SDABMB (0.131) yöntemleri için bulunmuştur. En düşük RMSE istatistiği, BMSV (0.066) ve MFB (0.076) yöntemleri kullanıldığında en yüksek RMSE istatistiği ise OAMB/SDAMB/ SDABMB (0.082) yöntemleri için bulunmuştur.

“Farklı madde seçim yöntemleri için simülatif olarak kestirilen mesleki olgunluk düzeyi ve gerçek mesleki olgunluk düzeyi arasındaki korelasyon katsayısı, uygulanan ortalama madde sayısı, standart hata ortalamaları, yanlılık ve RMSE farklılık göstermekte midir?” probleminin sonlandırma kuralı MS=20 olarak belirlendiğinde elde edilen bulgular Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10

Sonlandırma Kuralı MS=20 için Farklı Madde Seçim Yöntemleri Altında Elde Edilen Ortalama Madde, Standart Hata Ortalamaları, Korelasyon Katsayısı, Yanlılık ve RMSE İstatistikleri

Sonlandırma Kuralı	Madde Seçim Yöntemi	Ortalama Madde	Standart Hata Ort.	Korelasyon	Yanlılık	RMSE
MS=20	MFB	20	0.080	0.986	0.067	0.080
	OAMB	20	0.085	0.983	0.065	0.033
	SDAMB	20	0.076	0.985	0.062	0.033
	BMB	20	0.080	0.987	0.057	0.029
	BMSV	20	0.077	0.988	0.054	0.027
	SDABMB	20	0.079	0.985	0.061	0.033

MFB= Maksimum Fisher Bilgi;

OAMB= Olabilirlikle Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi;

SDAMB= Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi;

BMB= Beklenen Maksimum Bilgi;

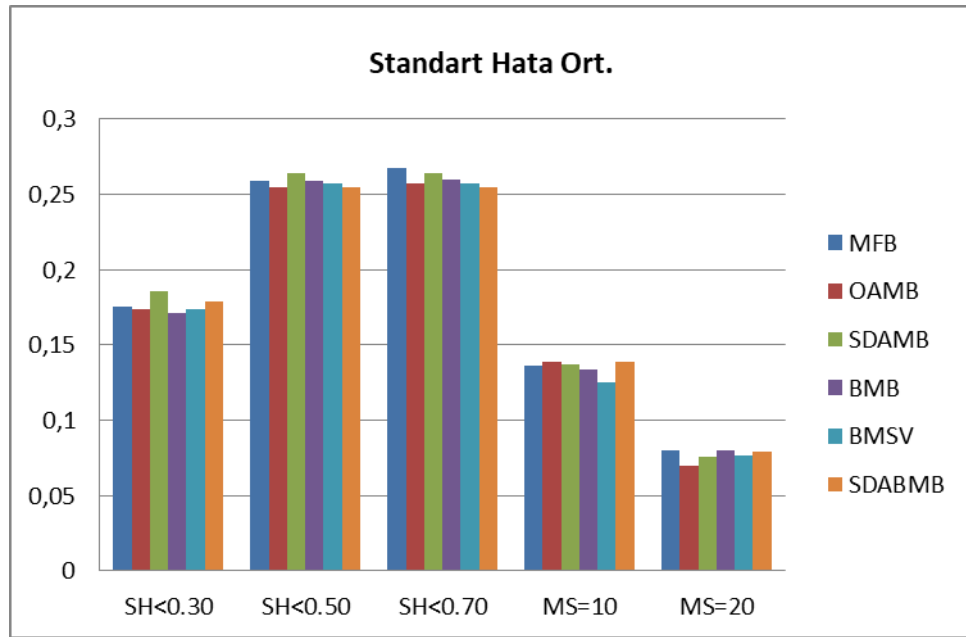
BMSV= Beklenen Minimum Sonsal Varyans;

SDABMB= Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Beklenen Maksimum Bilgi

Tablo 10'a göre, sonlandırma kuralı MS=20 olarak belirlendiğinde en düşük standart hata ortalamasına BMSV (0.125) ve BMB (0.134) yöntemleri kullanıldığında, en yüksek standart hata ortalamasına ise SDAMB (0.139) ve SDABMB (0.139) yöntemleri kullanıldığında karşılaşılmıştır.

Kestirilen ve gerçek mesleki olgunluk düzeyleri arasındaki en yüksek korelasyon katsayısı BMSV (0.988) ve BMB (0.987) yöntemleri kullanıldığında, en düşük korelasyon katsayısı ise OAMB (0.962) ve SDAMB/SDABMB (0.985) yöntemleri için hesaplanmıştır. Kestirilen ve gerçek mesleki olgunluk düzeyleri için hesaplanan yanlılık istatistiği en düşük BMSV (0.054) ve BMB (0.057) yöntemleri kullanıldığında en yüksek yanlılık istatistiği ise MFB (0.067) ve OAMB (0.065) yöntemleri için bulunmuştur. En düşük RMSE istatistiği, BMSV (0.027) ve MFB (0.029) yöntemleri kullanıldığında en yüksek RMSE istatistiği ise MFB (0.080) ve OAMB/SDAMB/SDABMB (0.033) yöntemleri için bulunmuştur.

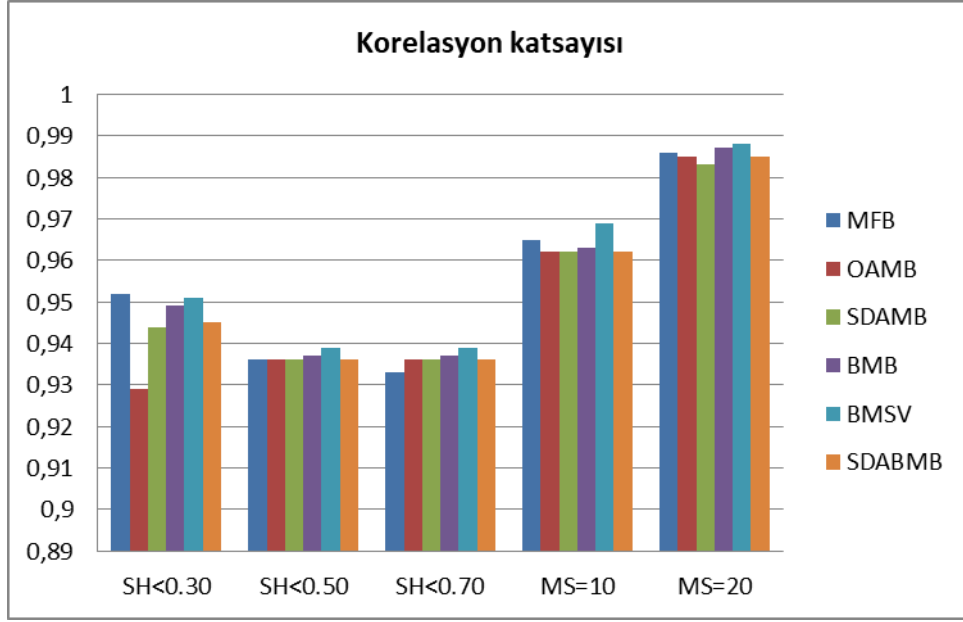
Şekil 10-13'te sırasıyla farklı madde seçim yöntemleri için hesaplanan standart hata ortalamaları, korelasyon katsayıları, yanlılık ve RMSE istatistiklerine ait grafiksel gösterimler bulunmaktadır.



Şekil 10. Farklı madde seçim yöntemleri için hesaplanan standart hata ortalamaları grafiği

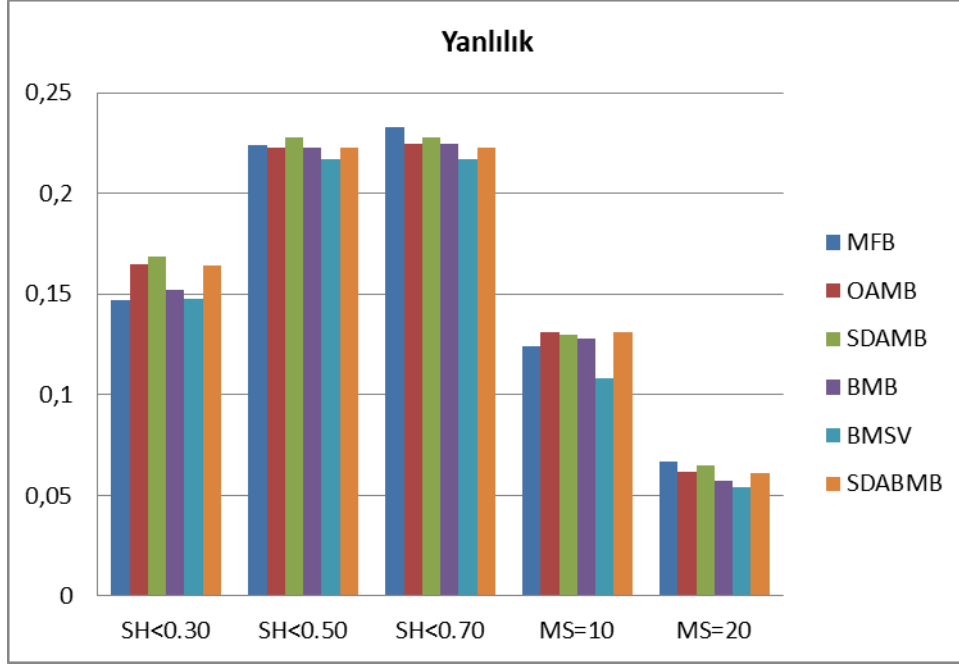
Farklı madde seçim yöntemleri ve sonlandırma kurallarına göre elde edilen standart hata ortalamalarını gösteren Şekil 10 incelendiğinde standart hata

ortalamalarının farklı madde seçim yöntemlerinde benzer sonuçlar verdiği görülmektedir.



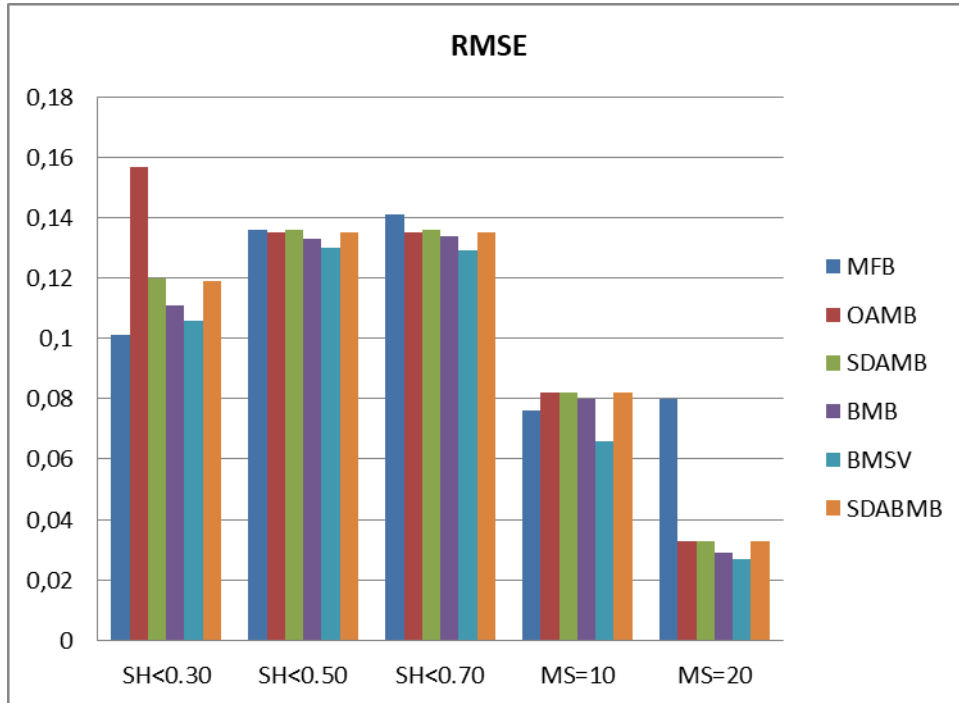
Şekil 11. Farklı madde seçim yöntemleri için hesaplanan korelasyon katsayısı grafiği

Farklı madde seçim yöntemleri kullanıldığında gerçek mesleki olgunluk düzeyi ile kestirilen mesleki olgunluk düzeyleri arasındaki *korelasyon katsayılarına* ait grafiği gösteren Şekil 11 incelendiğinde sadece OAMB yönteminde SH<0.30 sonlandırma kuralı için diğer beş yöntemle göre daha düşük korelasyon olduğu ve diğer sonlandırma kuralları altında benzer sonuçlar verdiği görülmektedir.



Şekil 12. Farklı madde seçim yöntemleri için hesaplanan yanlılık istatistiği grafiği

Şekil 12'ye göre farklı madde seçim yöntemlerine göre hesaplanan *yanlılık* istatistiklerinin aynı sonlandırma kuralı içinde benzer sonuçlar verdiği görülmektedir.



Şekil 13. Farklı madde seçim yöntemleri için hesaplanan RMSE istatistiği grafiği

Şekil 13 incelendiğinde OAMB madde seçim yöntemi SH<0.30 sonlandırma kuralı altında dört madde seçim yöntemine göre daha yüksek *RMSE*'ye sahip

olduğu, MFB madde seçim yöntemi $MS=20$ sonlandırma kuralı altında dört madde seçim yöntemine göre daha yüksek *RMSE* istatistiğine sahip olduğu görülmektedir.

Özetle farklı madde seçim yöntemleri ve sonlandırma kuralları altında simülatif olarak üretilen bireylerin kestirilen mesleki olgunluk düzeyi ve gerçek mesleki olgunluk düzeyi arasındaki korelasyon katsayısı, uygulanan ortalama madde sayısı, standart hata ortalamaları, yanlılık ve *RMSE* istatistikleri birbirlerine benzer sonuçlar vermektedir. Elde edilen bu bulgu farklı madde seçim yöntemlerinin ve sonlandırma kurallarının karşılaştırıldığı (Aybek, 2016; Choi & Swartz, 2009; Ho; 2010; Veldkamp, 2003) alışmalar ile benzerlik göstermektedir. Ancak Penfield (2006) tarafından yapılan çalışmada SDAMB ve BMB yöntemlerinin MFB yöntemine göre daha yüksek düzeyde lme kesinliğine sahip olduğunu (madde havuzundaki maddelere ait bilgi fonksiyonlarının basık olduğu durumda), SDAMB ve BMB yöntemlerinin ise birbirinden farklı olmadığını belirttikleri çalışmanın sonuçları ile farklılık göstermektedir. Van der Linden (1998)'in 2-parametrelili model altında yaptığı madde seçim yöntemlerinin ve sonlandırma kurallarının karşılaştırdığı çalışmada, en yüksek yanlılık istatistiği ($MS=5$ ve 10) MFB ve SDAMB yöntemlerine ait iken diğer üç madde seçim yöntemi için (BMB, BMSV ve SDABMB) ise göreceli olarak daha düşüktür.

Analiz sonuçlarına göre elde edilen diğer bir diğer bulgu ise değişken uzunluklu sonlandırma kuralları kullanıldığında ($SH<0.30$; $SH<0.50$; $SH<0.70$) orijinal ölçeğe göre %84-%90 oranında daha az madde sayısı ile yetenek kestirimi yapılabilir. Elde edilen bu bulgu Gardner vd. (2004) alışması sonucunda ulaşılan %73.3 oranı; Smits, Cuijbers ve Straten'in (2011) alışması sonucunda ulaşılan %36-%65 oranları; Aybek'in (2016) alışması sonucunda ulaşılan %50.86 oranı; Gibbons vd. (2016) alışmasında elde edilen %75'lik oran; Stochl, Böhnke, Pickett ve Croudace (2016) tarafından yapılan çalışmada elde edilen %67 oranı; Petersen vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada elde edilen %50-%85 oranlarında madde sayılarında avantaj sağlanması ile paralellik göstermektedir. Smits, Cuijbers ve Straten (2011) ve Aybek (2016) tarafından yapılan çalışmalarda test uzunluklarındaki oranın düşük olmasının diğer yapılan çalışmalara göre daha sınırlı madde havuzu olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Simülasyon analizi sonucunda kestirilen mesleki olgunluk düzeyi ile gerçek mesleki olgunluk düzeyi arasındaki korelasyon katsayıları 0.929 ile 0.988 arasında değişmektedir. Aybek (2016) tarafından yapılan çalışmada farklı madde seçim yöntemleri ve sonlandırma kurallarına göre belirlenen tüm koşullar için kestirilen yetenek düzeyi ile gerçek yetenek düzeyi arasında 0.90 ile 0.96 arasında değişen korelasyon katsayıları elde etmiştir. Gibbons vd. (2016) farklı sonlandırma kuralları altında yapmış olduğu çalışmada kestirilen yetenek düzeyi ile gerçek yetenek düzeyi arasında 0.97 ile 1.00 arasında korelasyon katsayıları elde etmiştir. Gardner vd. (2004) yapmış olduğu çalışmada ise kestirilen yetenek düzeyi ile gerçek yetenek düzeyi arasında 0.92 düzeyinde korelasyonel ilişki bulunmuştur. Alan yazında yapılmış çalışmalar ile bu çalışma sonucunda elde edilen 0.929-0.988 arasında değişen korelasyon katsayıları paralellik göstermektedir.

İkinci Araştırma Problemi İle İlgili Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde “*Simülasyon analizi sonuçlarına göre hangi madde seçim yöntemi ve sonlandırma kuralı BBT uygulaması için en uygundur?*” araştırma problemine ait bulgular Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

Simülasyon Analizi Sonucunda Elde Edilen En Yüksek ve En Düşük Standart Hata Ortalamaları, Korelasyon Katsayısı, Yanlılık ve RMSE İstatistikleri

	Std. Hata Ortalaması		Korelasyon		Yanlılık		RMSE	
	Katsayı	Yöntem	Katsayı	Yöntem	Katsayı	Yöntem	Katsayı	Yöntem
En yüksek	0.267	MFB; SH<0.70	0.988	BMSV; MS=20	0.233	MFB; SH<0.70	0.141	MFB; SH<0.70
En düşük	0.076	SDAMB; MS=20	0.929	OAMB; SH<0.30	0.054	BMSV; MS=20	0.027	BMSV; MS= 20

Tablo 11’e göre farklı madde seçim yöntemleri ve sonlandırma kuralları altında en düşük standart hata ortalaması 0.076 (SDAMB; MS=20 koşulu için), en yüksek standart hata ortalaması 0.267 (MFB; SH<0.70 koşulu için) olarak belirlenmiştir. Kestirilen mesleki olgunluk düzeyi ve gerçek mesleki olgunluk düzeyi arasındaki en yüksek korelasyon katsayısı 0.988 (BMSV; MS=20 koşulu için), en düşük korelasyon katsayısı 0.929 (OAMB; SH<0.30 koşulu için) olarak

belirlenmiştir. En düşük yanlılık istatistiği 0.054 (BMSV; MS=20 koşulu için), en yüksek yanlılık istatistiği ise 0.233 (MFB; SH<0.70 koşulu için) olarak hesaplanmıştır. En düşük RMSE istatistiği 0.027 (BMSV; MS= 20 koşulu için), en yüksek RMSE istatistiği ise 0.141 (MFB; SH<0.70 koşulu için) elde edilmiştir.

Tüm koşullar göz önüne alındığında en uygun sonlandırma kuralının MS=20 olduğu, en uygun madde seçim yönteminin ise BMSV olduğu görülmektedir. Sonlandırma kuralı MS=20 olarak belirlendiğinde, BBT uygulamasının orijinal ölçüğe göre %45 oranında daha az madde ile sona ermesi beklenirken, test sonlandırma kuralı SH<0.30 olduğunda, BBT uygulamasının orijinal ölçüğe göre %85 oranında daha az madde ile sona ermesi beklenmektedir. Sonlandırma kuralının SH<0.30 olarak belirlenmesi durumunda, korelasyon katsayıları, yanlılık ve RMSE istatistikleri arasındaki farklılıkların düşük düzeyde olması ve madde sayısı oranında gerçekleşecek manidar azalmadan dolayı gerçek BBT uygulaması için sonlandırma kuralının SH<0.30 kullanılmasının uygun olacağı söylenebilir.

Sonlandırma kuralının SH<0.30 olarak belirlenmesi durumunda en yüksek korelasyon katsayısı (0.952), en düşük yanlılık (0.147) ve RMSE istatistikleri (0.101) MFB yöntemine dayalı olarak elde edilmiştir. Tüm bu koşullar düşünüldüğünde gerçek BBT uygulamasında madde seçim yönteminin MFB, sonlandırma kuralının ise SH<0.30 olarak belirlenmesinin daha uygun olacağı öngörülmüştür.

Üçüncü Araştırma Problemi İle İlgili Bulgular ve Yorumlar

“Gerçek BBT uygulamasından elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri ile kâğıt-kalem testinden elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri arasındaki korelasyon katsayısı ve uygulanan madde sayısı dağılımları ne düzeydedir?” araştırma problemine ait bulgular Tablo 12, Tablo 13 ve Şekil 14’te verilmiştir.

Tablo 12’de bireylerin cevapladıkları madde sayılarına ait toplam birey sayısı üzerinden elde edilen yüzde ve frekanslar istatistikleri gösterilmektedir.

Tablo 12

MFB Madde Seçim Yöntemi ve SH<0.30 Sonlandırma Kuralı Altında Bireylerin Cevapladıkları Madde Sayılarına ait Yüzde ve Frekans İstatistikleri

Madde Sayısı	Frekans	Yüzde
8 madde	3	9.1
9 madde	4	12.1
10 madde	3	9.1
11 madde	5	15.2
12 madde	6	18.2
13 madde	3	9.1
16 madde	1	3.0
18 madde	3	9.1
19 madde	1	3.0
21 madde	1	3.0
23 madde	1	3.0
25 madde	1	3.0
28 madde	1	3.0
Toplam	33	100

Tablo 12'ye göre sonlandırma kuralı olarak SH<0.30 kullanılan BBT uygulamasında bireyler 8 ile 28 madde arasında maddeye cevap vermişlerdir. 8 madde cevaplayan 3 birey; 9 madde cevaplayan 4 birey; 10 madde cevaplayan 3 birey; 11 madde cevaplayan 5 birey; 12 madde cevaplayan 6 birey; 13 madde cevaplayan 3 birey; 18 madde cevaplayan 3 birey ve 16, 19, 21, 23, 25, 28 madde cevaplayan ise birer birey bulunmaktadır. Gerçek BBT uygulaması mesleki olgunluk düzeyi kestirimi, orijinal ölçeğin %22-%78 oranında daha az madde ile yapılabilmektedir. 33 bireyin cevapladıkları madde sayısı ortalaması 13.39 olarak bulunmuştur. Madde sayısında orijinal ölçeğe göre %63 oranında azalma gerçekleşmiştir.

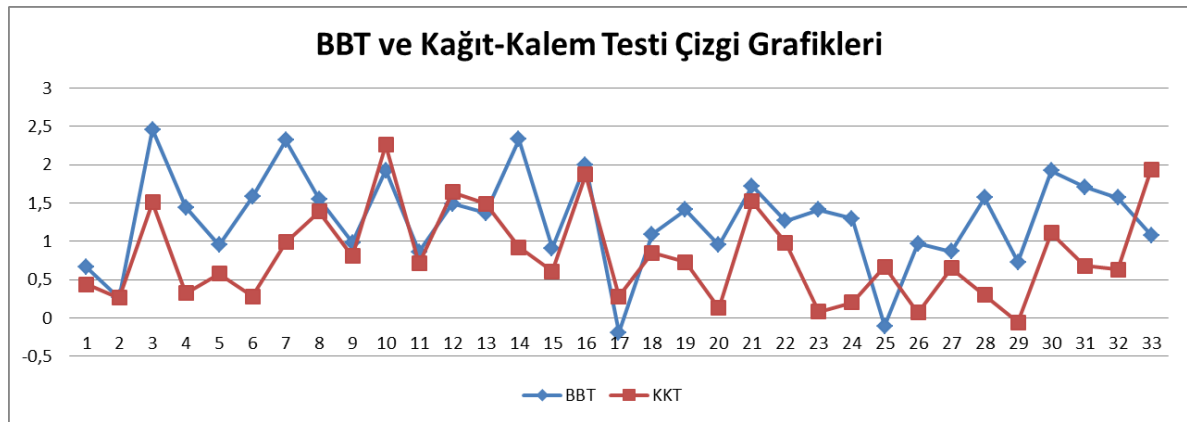
Tablo 13 ve Şekil 14'te bireylerin BBT uygulamasından elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri ile kâğıt-kalem testi uygulamasından elde edilen mesleki olgunluk düzeylerine ait bilgiler verilmiştir.

Tablo 13

BBT ve KKT Uygulamalarından Elde Edilen Mesleki Olgunluk Düzeyleri

Öğrenci No	BBT	KKT	Öğrenci No	BBT	KKT
1. öğrenci	1.08	1.94	18. öğrenci	0.95	0.58
2. öğrenci	-0.11	0.67	19. öğrenci	1.41	0.73
3. öğrenci	-0.19	0.28	20. öğrenci	0.73	-0.06
4. öğrenci	1.93	2.26	21. öğrenci	1.92	1.11
5. öğrenci	1.49	1.64	22. öğrenci	0.95	0.13
6. öğrenci	1.37	1.49	23. öğrenci	0.97	0.07
7. öğrenci	0.26	0.26	24. öğrenci	1.57	0.63
8. öğrenci	2.00	1.87	25. öğrenci	2.46	1.51
9. öğrenci	0.86	0.71	26. öğrenci	1.71	0.68
10. öğrenci	1.55	1.39	27. öğrenci	1.30	0.20
11. öğrenci	0.98	0.81	28. öğrenci	1.44	0.32
12. öğrenci	1.72	1.52	29. öğrenci	1.57	0.30
13. öğrenci	0.87	0.65	30. öğrenci	1.58	0.28
14. öğrenci	0.66	0.44	31. öğrenci	1.41	0.08
15. öğrenci	1.09	0.85	32. öğrenci	2.32	0.99
16. öğrenci	1.27	0.98	33. öğrenci	2.33	0.92
17. öğrenci	0.91	0.61			

Öğrencilerin BBT ile elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri -0.19 ile 2.46 arasında değişmekte, KKT ile elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri -0.06 ile 2.26 arasında değişmektedir.



Şekil 14. BBT uygulaması ile kâğıt-kalem testi uygulamasında elde edilen mesleki olgunluk düzeylerine ait çizgi grafiği

Şekil 14 incelendiğinde, altı bireyin (10, 12, 13, 17, 25 ve 33. bireyler) BBT uygulamasından elde edilen mesleki olgunluk düzeyi, kâğıt-kalem testinden elde edilen mesleki olgunluk düzeyinden daha düşük iken 26 bireyin BBT uygulamasından elde edilen mesleki olgunluk düzeyi, kâğıt-kalem testinden elde edilen mesleki olgunluk düzeyinden daha yüksek, bir bireyin (2. birey) ise BBT uygulamasından elde edilen mesleki olgunluk düzeyi ile kâğıt-kalem testinden elde edilen mesleki olgunluk düzeyi birbirine eşittir.

Tablo 14'te bireylerin BBT uygulamasından ve kâğıt-kalem testi uygulamasından elde edilen mesleki olgunluk düzeylerine ait betimsel istatistikler verilmiştir.

Tablo 14

BBT ve Kâğıt-Kalem Testi Uygulamalarından Elde Edilen Mesleki Olgunluk Düzeylerine ait Betimsel İstatistikler

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
BBT	33	-0.19	2.46	1.283	0.626
Kâğıt-Kalem	33	-0.06	2.26	0.812	0.600

Tablo 14'e göre BBT uygulamasından minimum -0.19; maksimum 2.46 mesleki olgunluk düzeyi kestirimi yapılmıştır. BBT uygulamasından elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri ortalaması 1.28 iken standart sapması 0.63'tür. Kâğıt-kalem testi uygulamasından minimum -0.06; maksimum 2.26 mesleki olgunluk düzeyi kestirimi yapılmıştır. BBT uygulamasından elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri ortalaması 0.81 iken standart sapması 0.60'tır.

BBT uygulaması ile kâğıt-kalem testi uygulamasından elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri arasında orta düzeyde ($r=0.535$) pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Elde edilen bu sonuç Mesleki Olgunluk Ölçeğinin BBT uygulaması ile geleneksel KKT uygulaması arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Aybek (2016) tarafından yapılan çalışmada Kendini Değerlendirme Envanterinin alt boyutlarına ait BBT uygulaması ile KKT uygulaması arasındaki korelasyon katsayıları alt boyutlar için ayrı ayrı hesaplanmış ve korelasyon katsayılarının 0.45 ile 0.88 arasında olduğu bulunmuştur.

Bölüm 5

Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen sonuçlara ve bu sonuçlara dayalı olarak oluşturulan uygulamaya ve gelecek araştırmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

Sonuçlar

Bu çalışmanın amacı çok kategorili modeller için BBT uygulamalarında kullanılan farklı madde seçim yöntemleri Mesleki Olgunluk Ölçeğinin madde parametreleri kullanılarak simülatif veri ile karşılaştırılması ve Mesleki Olgunluk Ölçeği için elde edilen en uygun madde seçim yöntemi ve sonlandırma kuralı kullanılarak BBT uygulamasının hazırlanması ve BBT uygulamasından elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri ile KKT'nden elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri karşılaştırılmasıdır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın ilk aşamasında, Kuzgun ve Bacanlı (1997) tarafından geliştirilen Mesleki Olgunluk Ölçeğine ait maddeler kullanılarak BBT uygulaması için madde havuzu oluşturulmuş ve Mesleki Olgunluk Ölçeği madde parametreleri kullanılarak üretilen simülatif verilerle geleneksel madde seçim yöntemleri (MFB*, OAMB*) ve Bayesyen istatistiğe dayalı madde seçim yöntemleri (SDAMB* BMB* BMSV* SDABMB*) ile değişken uzunluklu ($SH^* < 0.30$, $SH < 0.50$, $SH < 0.70$) ve sabit uzunluklu sonlandırma kuralları altında ($MS^* = 10$, $MS = 20$) madde sayısı ortalaması, standart hata ortalamaları, korelasyon katsayıları, yanlışlık ve RMSE istatistikleri hesaplanarak incelenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise simülasyon analizi sonuçlarına göre belirlenen madde seçim yöntemi ve sonlandırma kuralına dayalı olarak hazırlanan Mesleki Olgunluk Ölçeğinin BBT uygulaması ve KKT uygulaması 33 öğrenciye uygulanarak karşılaştırılmıştır. Simülasyon çalışmasından elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- Değişken uzunluklu sonlandırma kuralları altında madde sayısı ortalamaları 4.00 ile 5.64 arasında değişmekte, 36 maddeli ölçeğe

* Maksimum Fisher Bilgi

* Olabilirlikle Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi

* Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Maksimum Bilgi

* Beklenen Maksimum Bilgi

* Beklenen Minimum Sonsal Varyans

* Sonsal Dağılımla Ağırlıklandırılmış Beklenen Maksimum Bilgi

* Standart Hata

* Madde Sayısı

göre test uzunluğu %88.9 ile %84.3 oranında azalmıştır. Sabit uzunluklu sonlandırma kuralları için ise madde sayısı 10 olarak belirlendiğinde %72.2; madde sayısı 20 olarak belirlendiğinde %44.4 oranında test uzunluğu azalmıştır.

- Simülasyon çalışması sonucunda farklı madde seçim yöntemi ve farklı test sonlandırma kuralları altında kestirilen mesleki olgunluk düzeyleri ile gerçek mesleki olgunluk düzeyleri arasında pozitif yönlü oldukça yüksek (0.929-0.988) düzeyde ilişki bulunmuştur. Ancak farklı madde seçim yöntemi ve farklı test sonlandırma kurallarına göre belirlenen tüm koşullar arasında anlamlı olabilecek bir farklılık bulunmamaktadır.
- Simülasyon çalışması sonucunda gerçek mesleki olgunluk düzeyleri ile kestirilen mesleki olgunluk düzeylerinin ne kadar farklılaştıklarını belirlemek amacıyla hesaplanan yanlılık ve RMSE istatistikleri de tüm koşullar için birbirine yakın sonuçlar vermiştir.
- BBT uygulamasında kullanılacak madde seçim yöntemi ve sonlandırma kuralının belirlenmesi aşamasında en uygun sonlandırma kuralının MS=20 olmasına rağmen, sonlandırma kuralı SH<0.30 olarak belirlendiğinde madde sayısı ortalamasında anlamlı bir azalma gerçekleşecektir. BBT uygulamasında en yüksek korelasyon katsayısı (0.952), en düşük yanlılık (0.147) ve RMSE istatistikleri (0.101) elde edilebilmesi beklendiğinden dolayı sonlandırma kuralı SH<0.30; madde seçim yöntemi ise MFB yöntemi olarak belirlenmiştir.

Simülasyon çalışmasından sonra çalışmanın ikinci aşamasında en uygun madde seçim yöntemi olan MFB ve sonlandırma kuralı olan SH<0.30'a göre hazırlanan Mesleki Olgunluk Ölçeğinin BBT uygulaması CONCERTO platformu üzerinden hazırlanmıştır. Sakarya ilinde özel bir okulda Mesleki Olgunluk Ölçeğinin KKT uygulaması ile BBT uygulaması 10 gün ara ile 33 öğrenciye uygulanarak karşılaştırılmıştır. BBT uygulamasından elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- BBT uygulaması sonucunda MFB madde seçim yöntemi ve $SH < 0.30$ sonlandırma kuralı kullanılarak hazırlanan BBT uygulamasında 33 birey için minimum 8 madde, maksimum ise 28 madde uygulanarak mesleki olgunluk düzeyi kestirimi yapılmıştır. BBT uygulaması ile orijinal ölçeğin %22-%78 oranında daha az madde kullanılarak mesleki olgunluk düzeyi kestirimi yapılabilmektedir.
- BBT uygulaması sonucunda 33 bireyin cevapladıkları madde sayısı ortalaması 13.39 olarak bulunmuştur. Madde sayısında orijinal ölçeğe göre %63 oranında azalma gerçekleşmiştir.
- BBT uygulaması ile KKT uygulamasından elde edilen mesleki olgunluk düzeyleri arasında orta düzeyde, pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r=0.535$, $p < 0.05$).

Öneriler

Bu kısımda araştırma sonuçlarına dayalı olarak oluşturulan uygulamaya dönük ve gelecek araştırmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

Uygulamaya Dönük Öneriler.

- Alan yazında sıklıkla kullanılan Mesleki Olgunluk Ölçeğinin uzun olması kullanılabilirliğinin düşük olmasına sebep olmaktadır. Bu çalışma kapsamında Mesleki Olgunluk Ölçeğinin BBT uygulamasının rehberlik ve araştırma merkezlerinde, okullarda ve akademik çalışmalarda bireylerin mesleki olgunluk düzeylerinin belirlenmesinde kullanılması kolaylık sağlayacaktır.
- Bu çalışmanın simülasyon çalışması sonuçlarına göre çok kategorili modeller için madde seçim yöntemi olarak MFB ve sonlandırma kuralı olarak $SH < 0.30$ koşulu altında test uzunluğu, yanlışlık ve RMSE istatistiklerinin minimum; korelasyon katsayısının ise maksimum olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre tek boyutlu çok kategorili modeller için hazırlanacak BBT uygulamalarında bu yöntemlerin (MFB; $SH < 0.30$) kullanılması önerilebilir.
- Araştırma sürecinde farklı BBT uygulama platformları araştırılmış, ancak CONCERTO haricindeki BBT uygulama platformlarından

FastTest'in ücretli olması NIHPROMIS'in ise Türkiye'den ilgili web sayfasına ve platformuna ulaşımın engellenmesi sebebiyle, uygulama platformu olarak FastTest ve NIHPROMIS'in kullanılması tercih edilmemiştir. Yapılacak çalışmalarda CONCERTO platformunun kullanılması araştırmacılara kolaylık sağlayacaktır.

Gelecek Araştırmalara Yönelik Öneriler.

- Çok kategorili modeller için madde seçim yöntemleri ve sonlandırma kuralları Mesleki Olgunluk Ölçeğine ait madde parametreleri kullanılarak karşılaştırılmıştır. Alan yazında sıklıkla kullanılan farklı ölçme araçlarının farklı madde seçim yöntemleri ve sonlandırma kuralları araştırılarak BBT olarak uygulanabilirliği araştırılabilir.
- CONCERTO platformu üzerinden gerçekleştirilen bu çalışma NIHPROMIS, FastTest gibi farklı BBT uygulama platformları üzerinden gerçekleştirilerek, BBT uygulama platformları geçerlik, güvenilirlik ve kullanılabilirlik açısından karşılaştırılabilir.
- Bu çalışma kapsamında çok kategorili modeller altında tek boyutlu ölçme aracının BBT olarak uygulanabilirliği ele alınmıştır. Ancak sıklıkla kullanılan ölçme araçlarının büyük çoğunluğu tek boyutluluk varsayımını sağlamamaktadır. Çok kategorili modeller için çok boyutlu BBT uygulamaları altında farklı madde seçim yöntemleri arasında farklılık olup olmadığı araştırılabilir.
- Simülatif olarak üretilecek veriler ile madde havuzunun büyüklüğu ve karakteristik yapısı (test bilgi fonksiyonu dağılımı vb.) manipüle edilerek madde kullanım sıklığı kontrolü yöntemleri karşılaştırılabilir.
- CONCERTO platformu üzerinden kullanılabilir madde seçim yöntemleri MFB ve B-optimal ile sınırlıdır. Farklı madde seçim yöntemlerinin kodları yazılarak CONCERTO platformunu üzerinden bu yöntemlere dayanarak hazırlanacak BBT uygulamaları yapılabilir.

Kaynaklar

- AERA, APA, & NCME (2014). *Standards for educational and psychological testing*. Washington, DC: American Educational Research Association.
- Akdaş, G., & Ekinci, M. (2016). Sağlık meslek lisesi öğrencilerinin mesleki olgunluk düzeylerinin ve algıladıkları aile desteğinin incelenmesi. *Uluslararası Hakemli Psikiyatri ve Psikoloji Araştırmaları Dergisi* 7.
- Akıntuğ, Y., & Birol, C. (2011). Lise öğrencilerinin mesleki olgunluk ve karar verme stratejilerine yönelik karşılaştırmalı analiz. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 41, 1-12.
- Aybek, E. C. (2016). *Kendini Değerlendirme Envanteri'nin bilgisayar ortamında Bireye Uyarlanmış Test (BOBUT) olarak uygulanabilirliğinin araştırılması*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Baker, F. B., & Kim, S. (2004). *Item Response Theory: Parameter Estimation Techniques*. New York: Marcel Dekker.
- Bergstrom, B., & Lunz, M. (1999). CAT for certification and licensure. In Drasgow F., & Olson-Buchanan J. B. (Eds.). *Innovations in computerized assessment* (pp. 67-91). Mahwah, NJ: Lawrence Earlbaum.
- Betz, N. E., & Weiss, D. J. (1973) *An empirical study of computer-administered two-stage ability testing (Research Report 73-4)*. Psychometric Methods Program, University of Minnesota.
- Betz, N. E., & Weiss, D. J. (1974). *Simulation studies of two-stage ability testing (Research Report 74-4)*. Psychometric Methods Program, University of Minnesota.
- Betz, N. E., & Weiss, D. J. (1975) *Empirical and simulation studies of flexilevel ability testing (Research Report 75-3)*. Psychometric Methods Program, University of Minnesota.
- Birnbaum, A. (1968). Some latent trait models and their use in inferring an examinee's ability. In Lord F.M., & Novick M.R. (Eds.). *Statistical theories of mental test scores*. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company.

- Bock, R. D., & Aitkin, M. (1981). Marginal maximum likelihood estimation of item parameters: Application of an EM algorithm. *Psychometrika*, 46, 443-459.
- Bock, R. D., & Mislevy, R. J. (1982). Adaptive EAP estimation of ability in a microcomputer environment. *Applied Psychological Measurement*, 6, 431–444.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: PegemA Yayınları.
- Castro, F., Suarez, J., & Chirinos, R. (2010). Competence's initial estimation in computer adaptive testing. *International Conference of Computerized Adaptive Testing*, Arnhem, Holland.
- Choi, S. W. (2009). Firestar: Computerized adaptive testing simulation program for polytomous item response theory models. *Applied Psychological Measurement*, 33, 644-645.
- Choi, S. W., & Swartz, R. J. (2009). Comparison of CAT item selection criteria for polytomous items. *Applied Psychological Measurement*, 33, 419-440.
- Crites, J. O. (1961). A model for the measurement of vocational maturity. *Journal of Counseling Psychology*, 8(3), 255-259.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve LISREL Uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.
- Davey, T. (2011). A Guide to Computer Adaptive Testing Systems. *Council of Chief State School Officers*.
- Dodd, B. G. (1990). The effect of item selection procedure and stepsize on computerized adaptive attitude measurement using the rating scale model. *Applied Psychological Measurement*, 14, 355-366.
- Dodd, B. G., De Ayala, R. J., & Koch, W. R. (1995). Computerized adaptive testing with polytomous items. *Applied Psychological Measurement*, 19(1), 5–22.
- Dodd, B.G., Koch, W.R., & De Ayala, R.J. (1989). Operational characteristics of adaptive testing procedures using the Graded Response Model. *Applied Psychological Measurement*, 13,129-143.

- Elhan, A. H., Öztuna, D., Kutlay, Ş., Küçükdeveci, A. A., & Tennant, A. (2008). An initial application of computerized adaptive testing (CAT) for measuring disability in patients with low back pain. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9(1), 1.
- Embretson S. E., & Reise S. P. (2000). *Item Response Theory for Psychologists*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Gardner, W., Shear, K., Kelleher, K.J., Pajer, K.A., Mammen, O., Buysse, D., & Frank, E., (2004). Computerized adaptive measurement of depression: a simulation study. *BMC Psychiatry* 4(13).
- Gibbons C., Bower P., Lovell K., Valderas J., & Skevington S. (2016). Electronic quality of life assessment using computer-adaptive testing. *Journal of Medical Internet Research*, 18.
- Ginzberg, E., Ginsburg, S., Axel Rad, S., & Herma, J. L. (1951). *Occupational choice: An approach to a general theory*. New York: Columbia University Pres.
- Ginzberg, E. (1972). Toward a theory of occupational choice: A restatement. *Vocational Guidance Quarterly* 20, 169-176.
- Hambleton, R.K., & Swaminathan, H. (1985). *Item Response Theory: Principles and Application*. Boston, Kluwer Academic Publishers Group.
- Hambleton, R. K., Swaminathan, H., & Rogers, H. J. (1991). *Fundamentals of item response theory*. Newbury Park, CA: Sage.
- Ho, T. (2010). *A Comparison of item selection procedures using different ability estimation methods in computerized adaptive testing based on the Generalized Partial Credit Model*. (Unpublished doctoral dissertation.) University of Texas, Austin.
- Hol, A. M., Vorst, H. C. M., & Mellenbergh, G. J. (2007). Computerized adaptive testing for polytomous motivation items: Administration mode effects and a comparison with short forms. *Applied Psychological Measurement*, 31(5), 412–429.

- Hu, L., & Bentler, P. M. (1993). Evaluating model fit. In Hoyle R. H. (Ed.) *Structural equation modeling: concepts, issues, and applications* (pp. 16-99). Newbury Park, CA: Sage.
- Karasar, N. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Kaskatı, O. T. (2011). Rasch modelleri kullanarak romatoid artirit hastaları özürüllük değerlendirimi için bilgisayar uyarlamalı test yöntemi geliştirilmesi (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Kline, R. B. (2004). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: Guilford.
- Koch, W.R., & Dodd, B.G. (1985). Computerized adaptive attitude measurement. *American Educational Research Association*.
- Kutlu, M. (2012). Anadolu ve genel lise öğrencilerinin çeşitli değişkenlere göre mesleki olgunluk düzeylerinin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1).
- Kuzgun, Y., & Bacanlı, F. (2005). *Mesleki Olgunluk Ölçeği el kitabı*. Ankara: MEB Basımevi.
- Larkin, K. C., & Weiss, D. J. (1974). *An empirical investigation of computer-administered pyramidal ability testing (Research Report 74-3)*. Psychometric Methods Program, University of Minnesota.
- Passos, V., Berger, M. P. F., & Tan, F. E. (2007). Test design optimization in CAT early stage with the Nominal Response Model. *Applied Psychological Measurement*, 31(3), 213–232.
- Linacre, J. M. (2000). Computer-adaptive testing: A methodology whose time has come. In Chae, S., Kang, U., Jeon E., & Linacre J. M. (Eds.), *Development of computerized middle school achievement test (in Korean)*. Seoul: Komesa Press.
- Lord, F. M., & Novick, M. R. (1968). *Statistical theories of mental test scores*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Lord, F. M. (1977). A broad-range tailored test of verbal ability. *Applied Psychological Measurement*, 1, 95–100.

- Lord, F. M. (1980). *Applications of item response theory to practical testing problems*. Hillsdale NJ: Erlbaum.
- Magis, D., & Raiche, G. (2012). Random generation of response patterns under computerized adaptive testing with the R package catR. *Journal of Statistical Software*, 48, 1-31.
- Masters, G. N. (1982). A Rasch model for partial credit scoring. *Psychometrika*, 47, 149-174.
- Masters, G. N., & Wright, B. D. (1996). The partial credit model. In van der Linden W. J., & Hambleton R. K. (Eds.), *Handbook of modern item response theory* (pp. 101–121). New York, NY: Springer.
- McDonald, R. P. (1982). Linear versus nonlinear models in item response theory. *Applied Psychological Measurement*, 6, 379-396.
- Meydan, C. H., Şeşen, H., (2011). *Yapısal Eşitlik Modellemesi – AMOS Uygulamaları*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Muraki, E. (1990). Fitting a polytomous item response model to Likert-type data. *Applied Psychological Measurement*, 14, 59-71.
- Muraki, E. (1992). A generalized partial credit model: Application of an EM algorithm. *Applied Psychological Measurement* 16, 159–176.
- Orhan, A. A., Ültanır, E. (2014). Lise öğrencilerinin mesleki olgunluk düzeyleri ile karar verme düzeyleri. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(5), 43 – 55.
- Orhan-Aydın, A. (2011). *Lise öğrencilerinin mesleki olgunluk düzeyleri ile karar verme stratejileri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Orlando, M., & Thissen, D. (2000). Likelihood-based item-fit indices for dichotomous Item Response Theory models. *Applied Psychological Measurement*, 24(1), 50–64.
- Orlando, M., & Thissen, D. (2003). Further investigation of the performance of S- χ^2 : An item fit index for use with dichotomous Item Response Theory models. *Applied Psychological Measurement*, 27, 289-298.

- Parshall, C. G., Spray, J. A., Kalohn, J. C., & Davey, T. (2002). *Practical considerations in computer-based testing*. New York: Springer.
- Penfield, R. D. (2006). Applied Bayesian item selection approaches to adaptive tests using polytomous items. *Applied Measurement in Education, 19*, 1-20
- Petersen, M. A., Gamper, E. M., Costantini, A., Giesinger, J. M., Holzner, B., Johnson, C., et al. (2016). An emotional functioning item bank of 24 items for computerized adaptive testing (CAT) was established. *Journal of Clinical Epidemiology, 70*, 90–100.
- Reckase M. D. (1974). An interactive computer program for tailored testing based on the one-parameter logistic model. *Behavior Research Methods and Instrumentation, 6*, 208-212.
- Reckase, M.D. (1989). Adaptive testing: The evolution of a good idea. *Educational Measurement Issues and Practice, 8*, 11-15.
- Reckase M. D. (2009). *Multidimensional Item Response Theory*. Springer-Verlag, New York.
- Sahranç, Ü. (2000). *Lise öğrencilerinin mesleki olgunluk düzeylerinin denetim odaklarına göre bazı değişkenler açısından incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi: Ankara.
- Samejima, F. (1969). Estimation of a latent ability using a response pattern of graded scores. *Psychometrika Monographs, 34*(4).
- Smits N, Cuijpers P, van Straten A. (2011). Applying computerized adaptive testing to the CES-D scale: a simulation study. *Psychiatry Research, 188*(1).
- Siyez, D.M. (2011) *Gelişimsel Yaklaşımlar.*, Yeşilyaprak, B. (Ed). *Mesleki Rehberlik ve Kariyer Danışmanlığı Kuramdan Uygulamaya*. Ankara: PegemA Yayınevi.
- Stochl, J., Böhnke, J. R., Pickett, K. E., Croudace, T. J. (2016). An evaluation of computerized adaptive testing for general psychological distress: combining GHQ-12 and Affectometer-2 in an item bank for public mental health research. *BMC Medical Research Methodology, 16*(1).

- Stone E. & Davey, T. (2011). *Computer-adaptive testing for students with disabilities: A review of the literature. Research report.* Educational Testing Service, Princeton, New Jersey.
- Super, D. E. (1957). *The psychology of careers.* New York: Harper.
- Sümer, N. (2000). Yapısal Eşitlik Modelleri: Temel Kavramlar ve Örnek Uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-74
- Sürücü, M. (2005). *Lise öğrencilerinin mesleki olgunluk ve algıladıkları sosyal destek düzeylerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi: Ankara.
- Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş Temel İlkeler ve LISREL Uygulamaları.* Ankara: Ekinox.
- Thissen, D., & Mislevy, R. J. (2000). Testing algorithms. In Wainer H. (Eds.). *Computerized Adaptive Testing*, (101-135). London: Lawrence Erlbaum Assc.
- Thompson, N.A. (2009). Utilizing the Generalized Likelihood Ratio as a termination criterion. In Weiss D. J. (Ed.). *Proceedings of the 2009 GMAC Conference on Computerized Adaptive Testing.*
- Thompson, N. A., & Weiss, D. J. (2011). A framework for the development of computerized adaptive tests. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 16(1), 1-9.
- Toland, M. D. (2013). Practical Guide to Conducting an Item Response Theory Analysis. *The Journal of Early Adolescence*, 34, 120-151.
- Ulaş, Ö., & Yıldırım, İ. (2015). Lise Öğrencilerinde Mesleki Olgunluğun Yordayıcıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 151-165.
- Ullman, J. B. (2001). Structural equation modeling. In Tabachnick B. G. & Fidell L. S. (Eds.), *Using multivariate statistics* (pp. 653–771). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Urry, V. (1977). Tailored testing: A successful application of latent trait theory. *Journal of Educational Measurement*, 14, 181-196.

- Ürün, A. E. (2010). Lise öğrencilerinin kendine saygı düzeyleri ile mesleki olgunlukları arasındaki ilişki (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir Üniversitesi: Balıkesir.
- Vale, C. D., & Weiss, D. J. (1975). *A study of computer-administered strataptive ability testing (Research Report 75-4)*. Psychometric Methods Program, University of Minnesota.
- Van Der Linden, W. J. (1998). Bayesian item-selection criteria for adaptive testing. *Psychometrika*, 62, 201–216.
- Van Der Linden, W. J., & Pashley, P. J. (2000). Item selection and ability estimation in adaptive testing. In van der Linden W. J. & Glas C. A. W. (Eds.), *Computerized adaptive testing: Theory and practice* (pp. 1–25). Boston: Kluwer.
- Van Rijn, P., Eggen, T. J., Hemker, B. T., & Sanders, P. F. (2002). Evaluation of selection procedures for computerized adaptive testing with polytomous items. *Applied Psychological Measurement* 26, 393- 411.
- Veerkamp, W. J .J., & Berger, M. P. F. (1997). Some new item selection criteria for adaptive testing. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 22(2), 203-226.
- Veldkamp, B. P. (2003). Item selection in Polytomous CAT. In Yanai H., Okada A., Shigemasu K., Kano Y., & Meulman J. J. (Eds.), *New Developments in Psychometrics* (pp. 207-214). Tokyo, Japan: Springer Verlag.
- Veldkamp, B. P. (2010) Bayesian item selection in constrained adaptive testing using shadow tests. *Psicologica*, 31, 149-169.
- Weiss, D. J. (1982). Improving measurement quality and efficiency with adaptive testing. *Applied Psychological Measurement*, 6, 473–492.
- Weiss, D. J. (1983). Latent trait theory and adaptive testing. In Weiss D. J. (Ed.), *New horizons in testing* (pp. 5-7). New York: Academic Press.
- Wise S. L., & Kingsbury G. G. (2000). Practical issues in developing and maintaining a computerized adaptive testing program. *Psicológica*, 21, 135–155.

Yeşilyaprak, B. (2003). *Eğitimde Rehberlik Hizmetleri*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

EK-A: Mesleki Olgunluk Ölçeği Kullanım İzni



feride bacanlı

9 Eki (2 gün önce) ☆



Alıcı: bana ▾

Merhaba Süleyman Bey,
Mesleki Olgunluk Ölçeğini aşağıda referencesi yazılı kitapta bulabilir ve doktora tezinizde kullanabilirsiniz. Kolay gelsin ,Sağlıklı ve başarılı günler dilerim.

Kuzgun, Y. ve Bacanlı, F. (2016) . Psikolojik danışma ve Rehberlikte Kullanılan Ölçme Araçları ve Programlar Dizisi. Nobel yayın ve Dağıtım ,Ankara.

9 Ekim 2017 17:05 tarihinde Süleyman Demir <suleymand@sakarya.edu.tr> yazdı:

...

İyi Günler Hocam,

Hacettepe Üniversitesi Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme ABD'nda doktora öğrencisiyim. 1997 yılında geliştirmiş olduğunuz Meslek Olgunluk ölçeğini doktora tezimde kullanabilmek için izninizi talep ediyorum.

İlginiz için teşekkür ederim.

Res. Ass. Süleyman DEMİR

Sakarya University
Faculty of Education
Department of Educational Measurement and Evaluation

EK-B: Sakarya İl Milli Eğitim Müdürlüğü Ölçme Aracı Uygulama İzni



T.C.
SAKARYA VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 93339336-44-E.21624814
Konu : Araştırma İzni

15.12.2017

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi : Hacettepe Üniversitesi Rektörlüğü Eğitim Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 29/11/2017 tarihli ve 2438 sayılı yazıları.

Hacettepe Üniversitesi Rektörlüğü, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ana Bilim Dalı Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı Doktora programı öğrencisi Süleyman DEMİR; 2017-2018 eğitim öğretim yılı içerisinde geçerli olmak üzere;

İlimiz;

-Adapazarı İlçesi; Cevat Ayhan Fen Lisesi, Adapazarı Anadolu İmam Hatip Lisesi, 75. Yıl Cumhuriyet Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi

-Serdivan İlçesi; Şht.Üst.Selçuk Esedoğlu Anadolu Lisesi, Sakarya Anadolu Lisesi, Serdivan Anadolu İmam Hatip Lisesi,

-Hendek İlçesi; Hendek Anadolu Lisesi ile Hendek Anadolu İmam Hatip Lisesi okullarından öğrenim gören öğrencilere yönelik "**Çok Kategorili Bireyselleştirilmiş Bilgisayarlı Test Uygulamalarının Farklı Madde Seçim Yöntemlerinde Sonlandırma Kuralları Açısından İncelenmesi**" konulu anket çalışmasını uygulamak istediklerini ilgi yazılarında belirtmektedirler.

Söz konusu anket çalışmasının , yasal gerekliliğinin ilgili Kaymakamlıklar ve Okul Müdürlüklerince yerine getirilmesi, gönüllülük esasına dayanılarak ve eğitim öğretim aksatılmaması kaydıyla uygulanması, Şube Müdürlüğümüzce uygun mütalaa edilmekte ise de; Makamlarınızca uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Vedat TETİK
İl Milli Eğitim Şube Müdürü

OLUR
15.12.2017

Pervin TÖRE
İl Milli Eğitim Müdürü



Resmi Daireler Kampüsü
B Blok 54290 Adapazarı / SAKARYA
<http://sakarya.meb.gov.tr/> / ortaogretim54@meb.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi için: Belgin ERDİR VHKİ
Tel : 0 264 251 36 14-15-16(1298)
Fax : 0 264 251 36 04

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 5ff6-d560-37e2-a6bd-500a kodu ile teyit edilebilir.

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Sakarya İl Milli Eğitim Müdürlüğü
ARAŞTIRMA, YARIŞMA VE SOSYAL ETKİNLİK DEĞERLENDİRME FORMU

İlgi: 22.08.2017 tarihli ve 35558626-10.06.01-E,12607291 sayılı yazı (2017/25 Genelge)

TALEP SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Süleyman DEMİR
Kurum/Üniversite	Hacettepe Üniversitesi
Araştırma Yapılacak İl-İlçe	Sakarya-Adapazarı /Serdivan/Erenler/Hendek
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi	Ortaöğretim-2. Kademe, Sakarya Cevat Ayhan Fen Lisesi, Adapazarı Anadolu İmam Hatip Lisesi, 75. Yıl Cumhuriyet Mesleki ve Teknik Anadolu lisesi, Şht. Üst. Selçuk Esedoğlu Anadolu Lisesi, Sakarya Anadolu Lisesi, Serdivan Anadolu İmam Hatip Lisesi, Ali Dilmen Anadolu Lisesi, Şenpiliç Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Hendek Anadolu Lisesi, Hendek Anadolu İmam Hatip Lisesi
Araştırma(Proje/Ödev/Tez/ Anket Konusu	Çok kategorili bireyselleştirilmiş bilgisayarlı test uygulamalarının farklı madde seçim yöntemlerinde sonlandırma kuralları açısından incelenmesi
Üniversite –Kurum Onayı	35853172/433-3695
Araştırma /Proje Ödev tez önerisi	Var
Veri Toplama Araçları	40 maddelik 5’li likert li ‘Mesleki Olgunluk Düzeyi’ bilgi toplama ölçeği.
Görüş İstenilecek Birim/Birimler	Yok
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
İlgi genelge kapsamında, <input checked="" type="checkbox"/> Çalışmanın yapılması uygun görülmüştür. <input type="checkbox"/> Çalışmanın yapılması uygun görülmemiştir.	
Komisyon Kararı	<input checked="" type="checkbox"/> Oy birliği ile alınmıştır. <input type="checkbox"/> Oy çokluğu ile alınmıştır.
Muhalif üyenin Adı ve Soyadı	GEREKÇESİ:
-	

14/10/2017

Vedat ETİK
Başkan

KOMİSYON

Cemil KURT
Üye


Birsen KAYA
Üye

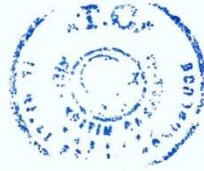
Bu ölçek, Mesleki Olgunluk düzeylerinizi ölçmek amacı ile Kuzgun ve Bacanlı (2005) tarafından hazırlanmıştır. Ölçek sonuçları, bu konudaki düzeylerinizi belirlemek için kullanılacaktır. Bu ölçekte 40 adet ifade bulunmaktadır. Cevaplama süresi yaklaşık 5-6 dakikadır. Her bir ifadeyi okuduktan sonra, buna ne derecede katıldığınızı ya da katılmadığınızı size verilen iste üzerinde ayrılan yere uygun olarak işaretleyiniz. Bir ifadeyi okuduktan sonra aklınıza ilk geleni işaretleyiniz. İşaretsiz ifade bırakmayınız. Size verilen tutum listesi üzerine adınızı yazmayınız, kimliğinizi belirtecek herhangi bir işaret koymayınız.

Arş. Gör. Süleyman Demir --- Yrd. Doç. Dr. Derya Çobanoğlu Aktan --- Doç. Dr. Neşe Güler

	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Hangi mesleğin bana uygun olacağını büyüklerimin daha iyi bilecekleri düşüncesindeyim.					
2. İnsan mesleğini tesadüfen seçer.					
3. İstedğim mesleği seçemeyeceksem, mesleğin nasıl seçileceğini araştırmaya gerek yok.					
4. İnsan hangi mesleği seçmesi gerektiği konusunda ailesinin tavsiyelerini dikkate alırsa hata yapmaz.					
5. Meslekleri daha iyi tanımak için, bu konuda yazılmış kaynak kitaplar olup olmadığını araştırırım.					
6. Girmek istediğim meslekler hakkında bilinmesi gereken her şeyi biliyorum.					
7. Öğretmenlerime, öğrettikleri konuların hangi mesleklerle ilgili oldukları hakkında Sorular sorar, onlardan bu konulardan beni aydınlatmalarını rica ederim.					
8. Gelecekteki mesleğimi ben belirleyeceğime göre, bu konuda gerekli bilgiyi edinmek için benim harekete geçmem gerektiği düşüncesindeyim.					
9. Hangi mesleğe gireceğime ailemin karar vermesi iyi olacak, böylece sonuçta bir hata olursa ben sorumlu olman.					
10. Öğrencilik hayatımda daima hangi derslerin ya da ders dışı faaliyetlerin bana ne yönde yararlı olabileceklerini, hangi hedefe erişmek için kalkılan olabileceğini düşünürüm.					
11. Üniversite de öğrenim göreceğim mesleği belirlemeden önce hangi alanlarda ne derece güçlü, hangi alanlarda ne derece zayıf olduğumu değerlendireceğim.					
12. Mesleki tercihlerimde sık sık değişiklik yapıyorum.					
13. Bir meslek seçerken dikkate alınacak o kadar çok şey var ki. En iyisi işi oluruna bırakmak					
14. Şimdiden meslek tercihleri üzerinde düşünmeyi gereksiz buluyorum.					
15. Ailemin seçtiği mesleğe girersem onların daha çok yardım ve desteğini alabilirim diye düşünüyorum.					
16. İşlediğim bir mesleğe giremeyeceksem meslek seçimi üzerinde, düşünmenin ne yararı var diye düşünüyorum.					
17. Ne zaman meslek seçme konusu açılrsa içimi bir sıkıntı kaplar.					
18. Hiç kimsenin beni benden iyi tanıyamayacağını ve mesleğimi seçme sorumluluğunun bana ait olduğunu düşünürüm.					
19. Bana uygun hiçbir meslek bulamıyorum.					
20. Kendimi bildim bileli hangi mesleğe girmek istediğimi düşünürüm.					
21. Bazı insanların hangi mesleği seçmek işledikleri konusunda nasıl da emin ve kararlı olabildiklerine şaşıyorum.					
22. Ne olmak, hangi mesleği seçmek istediğim konusunda zaman zaman hayallere dalarım ama aslında henüz tercihlerimi belirlemiş değilim.					
23. Çok erken yaşlardan beri meslek yaşantımdan neler beklediğimi, ne gibi yeteneklere ve kişilik özelliklerine sahip olduğumu düşünürüm.					

(Handwritten signature)

24.	Lisede hangi alanda öğrenim yapacağımı belirledim. Fakat o alandaki mesleklerden hangisini seçeceğime karar veremedim.						
25.	Benim için önemli olan üniversite giriş sınavına hazırlanmaktır. Hangi mesleği seçeceğime sınavdan sonra karar vereceğim.						
26.	Şu ana kadar hangi meslekler tercih edeceğimi belirleyemedim, çünkü her gün başka bir meslek bana çekici geliyor.						
27.	Şu anda lisede hangi alanda (meslek alanında) öğrenim yapacağımı belirledim, fakat bu kararımın memnun değilim.						
28.	Televizyonda bir mesleğin özelliklerini ve ülke ekonomisindeki yerini tanıtan programları ilgi ile izlerim.						
29.	Yeteneklerime uygun olduğumu düşündüğüm meslekleri inceliyorum.						
30.	Meslekleri tanıtan kaynak kitapları okurum.						
31.	İlgilendiğim bir meslekteki insanların neler yaptıklarını ve hangi koşullarda çalıştıklarını öğrenmek için işyerlerine giderim.						
32.	Meslek tercihleri belirlemeden önce, sadece ilgi duyduğum meslekleri değil, mümkün olduğu kadar başka birçok mesleği de incelemeye çalışıyorum.						
33.	Meslek seçerken pek çok kişiden bilgi ve görüş almaya niyetlendim, ama sonuçta kargaşa ve kararsızlığa düşünce bu işi olurlarını bıraktım.						
34.	Yeni bir meslek adı duyduğumda hemen o mesleği incelemek için harekete geçerim.						
35.	Benden önce liseyi bitirip yükseköğrenime devam eden arkadaşlarıma, bölümleri hakkında sorular sorarım.						
36.	Birçok mesleğe heves ediyorum ve ilgi duyuyorum, fakat hepsinde de islemediğim yönler var. Hangisini seçeceğime bir türlü karar veremiyorum.						
37.	Herhangi bir işim için bir iş yerine (örneğin; banka, hastane, fabrika ve benzeri yerlere) gitsem orada çalışanların yaptıklarını gözler, 'ben bu işleri yapabilir miyim, bunları yapmaktan zevk alır mıyım?' diye düşünürüm.						
38.	Yeteneklerimi tanımam gerekiyor, ama bunu nasıl yapacağımı bilmiyorum.						
39.	Tercih ettiğim meslekleri tanıtıcı toplantılara katılırım.						
40.	Bana verilen sınav kitapçıkları ve kılavuzlardaki yönergeleri ve açıklamaları dikkatlice okurum.						



[Handwritten signature in blue ink]

EK-C: BBT Uygulaması Ekran Görüntüleri



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

Demografik Bilgiler

Lütfen aşağıdaki bilgileri eksiksiz ve doğru şekilde doldurunuz.

Okul numaranızı yazınız.

Cinsiyetinizi işaretleyiniz.

Devam

Sorularınızı www.polycat.sakarya.edu.tr web sayfasından ve polycat@sakarya.edu.tr adresinden sorabilirsiniz. İletişim: +90 264 295 35 29

Created with [Concerto Platform](#)



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

MESLEKİ OLGUNLUK ÖLÇEĞİ

Lütfen aşağıdaki maddeye cevap veriniz.

Şimdiden meslek tercihleri üzerinde düşünmeyi gereksiz buluyorum.

Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
-------------------------	--------------	------------	-------------	------------------------

Lütfen Maddeye Cevap Vermeden geçmeyiniz!

Sonraki Madde

Sorularınızı www.polycat.sakarya.edu.tr web sayfasından ve polycat@sakarya.edu.tr adresinden sorabilirsiniz. İletişim: +90 264 295 35 29



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

Sonuç Sayfası

Katılımınız için teşekkür ederim...

Arş. Gör. Süleyman Demir

Sonuçlar:

Yetenek 0.259186421978078

ÖSH 0.201829512725983

Sayfayı Kapat

EK-Ç 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 bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

31.12.2018

(İmza)
Süleyman DEMİR

S. Demir

EK-D: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

31/12/2018

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

Tez Başlığı: ÇOK KATEGORİLİ BİREYSELLEŞTİRİLMİŞ BİLGISAYARLI TEST UYGULAMALARININ FARKLI MADDE SEÇİM YÖNTEMLERİNDE SONLANDIRMA KURALLARI AÇISINDAN İNCELENMESİ

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
31/12/2018	92	139,355	14/12/2018	%7	1060965900

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 Esasları'nı 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: Süleyman DEMİR

Öğrenci No.: N12244792

Ana Bilim Dalı: Eğitim Bilimleri

Programı: Eğitimde Ölçme Değerlendirme

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

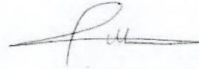
İmza



DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Dr. Öğr. Üyesi, Derya ÇOBANOĞLU AKTAN, İmza)



EK-E: Thesis Originality Report

31/12/2018

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

Thesis Title: INVESTIGATION OF DIFFERENT ITEM SELECTION METHODS IN TERMS OF STOPPING RULES IN POLYTOMOUS COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING

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
31/12/2018	92	139,355	14/12/2018	%7	1060965900

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.

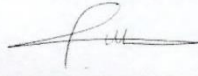
Name Lastname: Süleyman DEMİR
Student No.: N12244792
Department: Educational Sciences
Program: Educational Measurement and Evaluation
Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

Signature



ADVISOR APPROVAL

APPROVED
(Asst. Prof., Derya ÇOBANOĞLU AKTAN, Signature)



EK-F: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezin/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, tezin 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 tezin 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.

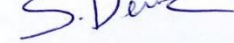
Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

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

31.12.2018

(imza)

Süleyman DEMİR



"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 metodların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılmaması 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 protokolleri 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.

