



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı

Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

ÇELDIRİCİLERİN YER ALDIĞI Q MATRİSİN BİLİŞSEL TANILAMADA VE SEÇENEKLERİN AĞIRLIKLANDIRILMASINDA KULLANIMININ İNCELENMESİ

Esra İKİZ

Doktora Tezi

Ankara, 2024

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye ... En İyiyeye ...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı

Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

ÇELDIRİCİLERİN YER ALDIĞI Q MATRİSİN BİLİŞSEL TANILAMADA VE SEÇENEKLERİN
AĞIRLIKLANDIRILMASINDA KULLANIMININ İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE USAGE OF THE Q MATRIX WITH DISTRACTORS IN
COGNITIVE DIAGNOSIS AND WEIGHTING OPTIONS

Esra İKİZ

Doktora Tezi

Ankara, 2024

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Esra İKİZ' in hazırladığı “Çeldiricilerin Yer Aldığı Q Matrisin Bilişsel Tanılamada ve Seçeneklerin Ağırlıklandırılmasında Kullanımının 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. Burcu ATAR
J¼ri Üyesi (Danışman)	Prof. Dr. Selahattin GELBAL
J¼ri Üyesi	Prof. Dr. Oğuz BAşOKÇU
J¼ri Üyesi	Doç. Dr. Murat Doğan şAHİN
	Doç. Dr. K¼bra ATALAY
J¼ri Üyesi	KABASAKAL

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından / / tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca / / tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İsmail Hakkı MİRİCİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

Öz

Araştırmanın amacı, bilişsel tanılamada çeldiricilerden yararlanan MC-DİNA modele göre bilişsel tanı testi geliştirmek, geliştirilen bilişsel tanı testindeki maddelerin ve çalışma grubunun taşıdığı özellikleri DINA ve G-DINA modelle karşılaştırmalı olarak incelemek ve EAP, MAP, MLE kestirim yöntemleri kullanıldığında elde edilen örtük sınıflara göre farklı puanlama yöntemlerinden elde edilen puanlar arasındaki korelasyonu belirlemektir. Çoktan seçmeli maddelerin ölçülmek istenilen davranışı ölçme gücünde, çeldiricilerin önemi büyük olduğundan, MC-DİNA model kullanılarak, öğrencilerin yanlış cevaplarından da sahip olduğu becerileri hakkında bilgi edinilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, DINA ve G-DINA modele göre elde edilen madde parametreleri ve örtük sınıf büyüklükleri karşılaştırılmış, madde seçeneklerinin ilişkili olduğu örtük sınıflardaki bireylerin her seçenek için seçim olasılık parametreleri hesaplanmıştır. EAP, MAP, MLE kestirim yöntemleri kullanıldığında elde edilen örtük sınıflara göre farklı puanlama yöntemlerinden elde edilen puanlar arasındaki korelasyonu belirlemek için kullanılan puanlama yöntemleri, 1-0 puanlama ve seçenekleri farklı ağırlıklandırarak puanlamadır. Seçeneklerin ağırlıklandırılmasında, Q matristen yararlanılarak seçeneklerin ilişkilendirildiği nitelik sayısı kullanılmıştır. Araştırma amacı gereği, genelleme yapılmadığından dolayı, araştırma çalışma grubuyla yürütülmüştür.

Anahtar sözcükler: MC-DINA model, bilişsel tanı testi, seçeneklerin ağırlıklandırılması, q matris, 1-0 puanlama

Abstract

The aim of the study was to develop a cognitive diagnostic test according to the MC-DINA model that utilizes distractors in cognitive diagnosis, to examine the characteristics of the items and the study group in the developed cognitive diagnostic test in comparison with the DINA and G-DINA models, and to determine the correlation between the scores obtained from different scoring methods according to the latent classes obtained when using EAP, MAP, and MLE prediction methods. Since distractors are of great importance in the ability of multiple-choice items to measure the desired behavior, MC-DINA model was used to obtain information about the skills of the students from their incorrect answers. In the study, the item parameters and latent class sizes obtained according to the DINA and G-DINA models were compared, and the choice probability parameters of the individuals in the latent classes associated with the item options were calculated for each option. The scoring methods used to determine the correlation between the scores obtained from different scoring methods according to the latent classes obtained when EAP, MAP, MLE estimation methods are 1-0 scoring and scoring by weighting the options differently. In weighting the options, the number of attributes with which the options were associated was used using the Q matrix. Due to the purpose of the research, the research was conducted with the study group since generalization was not made.

Keywords: MC-DINA model, cognitive diagnostic test, weighting of options, q matrix, 1-0 scoring

Teşekkür

Öncelikle doktora eğitimim boyunca beni yönlendirip karşılaştığım her sorunu önemseyerek yardımcı olan, tez çalışmamın her aşamasında yol gösteren, eğitimci kimliği, öğrencilere yaklaşımı ve pozitif tutumu ile örnek aldığım, hayatımda tanıdığım en değerli insanlardan sayın danışmanım Prof. Dr. Selahattin GELBAL' a çok teşekkür eder, hocamı tanımanın hayatımda büyük bir şans olarak gördüğümü belirtmek isterim.

Tezimin tüm yazım aşamalarında görüş ve öneriyle bana destek olan, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım Prof. Dr. Burcu ATAR ve Doç. Dr. Murat Doğan ŞAHİN' e ve savunma sınavı jürisinde yer alarak önerilerini ileten Prof. Dr. Oğuz. T. BAŞOKÇU ve Doç. Dr. Kübra Atalay KABASAKAL' a teşekkürlerimi sunarım.

Hacettepe Üniversitesi eğitimde ölçme ve değerlendirme doktora programı boyunca yürüttüğü derslerde bilgi birikimimin artmasını sağlayan, ismini teker teker sayamadığım tüm öğretmenlerime teşekkürü borç bilirim.

Tüm süreçte görev ve sorumluklarımı paylaşmakla kalmayıp, beni sürekli motive ederek her süreçte yanımda olan, değerli eşime ve bugünlere gelmemi sağlayan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Canım kızıma...

İçindekiler

Kabul ve Onay.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Öz.....	ii
Teşekkür.....	v
Tablolar Dizini.....	ix
Şekiller Dizini.....	xi
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xii
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	2
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	6
Araştırma Problemi.....	8
Sayıtlılar.....	9
Sınırlılıklar.....	9
Tanımlar.....	9
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	10
Öğrenme Eksikliklerini Belirlemede Kullanılan Çoktan Seçmeli Testler.....	10
Bilişsel Tanı Modelleri(BTM).....	20
İlgili Araştırmalar.....	36
Bölüm 3 Yöntem.....	42
Araştırmanın Türü.....	42
Araştırmanın Çalışma Grubu.....	42
Veri Toplama Süreci.....	43
Veri Toplama Araçları.....	44
Verilerin Analizi.....	59
Bölüm 4 Bulgular, Yorumlar ve Tartışma.....	66
Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	66
İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	71

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	76
Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	81
Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	87
Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	88
Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler.....	107
Sonuçlar.....	107
Öneriler	113
Kaynaklar	115
EK-A: DINA Model ve MC-DINA Modelde MAP, EAP, MLE Kestirim Yöntemleri Altında Nihai Teste Katılan Öğrencilerin Ait Oldukları Örtük Sınıflar	126
EK B:DINA, G-DINA, MC-DINA Modelde MAP, EAP,MLE Kestirim Yöntemlerine Göre Oluşturulan Örtük Sınıflardaki Bireylerin Farklı Puanlama Yöntemlerine Göre Elde Edilen Puanlarının Saçılma Grafikleri.....	143
EK C- Çanakkale İl Milli Eğitim Müdürlüğü Veri Toplama İzin Belgesi.....	154
.....	154
EK Ç-Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi.....	155
EK-D: Etik Beyanı.....	156
EK-E: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	157
EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report	158
EK-G: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	159

Tablolar Dizini

Tablo 1 Kesirlerde Çıkarma Maddesinin Her Seçeneği İçin Gerekli Nitelikler.....	26
Tablo 2 İçerik, Bilişsel Süreç ve Beceri Niteliklerine Örnekler.....	33
Tablo 3 Okuduğunu Anlama Testi İçin Q Matris Örneği.....	34
Tablo 4 Deneme Formuna ait Q matris.....	35
Tablo 5 Model Veri Uyum İndeksleri	35
Tablo 6 Araştırmaya Katılan ortaokullar ve öğrenci sayıları.....	43
Tablo 7 Doğru cevabın gerektirdiği nitelik sayısına göre maddeler.....	46
Tablo 8 Kodlarına Göre Madde Numaraları ve Toplam Madde Sayısı	46
Tablo 9 (1,0,2) kodlu madde seçeneklerinin nitelik analizi	48
Tablo 10 (0, 1, 2) kodlu maddelerin nitelik analizi.....	49
Tablo 11 (1,2,3) kodlu diğer maddelerin nitelik analizi	53
Tablo 12 (2,1,3) kodlu diğer maddelerin nitelik analizi	55
Tablo 13 Deneme Formu Madde Parametreleri.....	61
Tablo 14 Nihai Test Formuna Ait DINA ve G-DINA Model Uyum Değerleri.....	62
Tablo 15 Madde Seçeneklerinin İlişkili Olduğu Nitelikler.....	72
Tablo 16 Araştırma Kapsamında Oluşturulan Q Matrisler	73
Tablo 17 Dört Seçenekli 15 Madde ve Üç Nitelikten Oluşan Genişletilmiş Q matris	74
Tablo 18 DINA Model, G-DINA Model ve MC-DINA Modele Göre MLE, EAP, MAP Kestirim Yöntemleri Altında Örtük Sınıf Büyüklükleri.....	76
Tablo 19 Örtük sınıfların farklı modellere ve farklı kestirim yöntemlerine göre uyumu	79
Tablo 20 Her Seçeneğin Örtük Sınıflara Göre Seçim Olasılık Parametreleri.....	82
Tablo 21 1-0 ve Seçenekleri Ağırlıklandırarak Puanlama Yöntemlerine Göre Öğrencilerin Maddelere Göre Aldıkları Puanların Frekansları	89
Tablo 22 Örtük Sınıflar MC-DINA Model ve MAP Kestirim Yöntemine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon	92
Tablo 23 Örtük sınıflar MC-DINA model ve MLE kestirim yöntemine göre belirlendiğinde puanlama yöntemleri arasındaki korelasyon	93
Tablo 24 Örtük Sınıflar MC-DINA Model ve EAP Kestirim Yöntemine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon	95

Tablo 25 Örtük Sınıflar DINA Model ve MAP Kestirim Yöntemine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon	96
Tablo 26 Örtük Sınıflar DINA Model ve MLE Kestirim Yöntemine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon	97
Tablo 27 Örtük Sınıflar DINA Model ve EAP Kestirim Yöntemine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon	98
Tablo 28 Örtük Sınıflar G-DINA Model ve EAP Kestirim Yöntemine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon	99
Tablo 29 Örtük Sınıflar G-DINA Model ve MLE Kestirim Yöntemine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon	100
Tablo 30 Örtük Sınıflar G-DINA Model ve MAP Kestirim Yöntemine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon	101
Tablo 31 Örtük Sınıflar DINA Model-MC-DINA Model ile MAP, MLE, EAP Kestirim Yöntemlerine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon	102

Şekiller Dizini

Şekil 1	<i>Yoklanacak Davranışların Seçilmesi</i>	12
Şekil 2	<i>(1,0) Yöntemiyle Puanlama</i>	15
Şekil 3	<i>İ. Sınav Katılımcısının j. Maddeye Yanıt Sürecinin Grafikselsel Temsili</i>	23
Şekil 4	<i>Denge Skalası Probleminin Nitelik Yapısı</i>	28
Şekil 5	<i>DINA Modele Göre Madde Başarı Olasılık Grafiği</i>	30
Şekil 6	<i>G-DINA Modele Göre Madde Başarı Olasılık Grafiği</i>	31
Şekil 7	<i>Örtük Sınıflar Kullanılarak Oluşturulan Öğrenme Yolları</i>	39
Şekil 8	<i>Deneme Formundaki 20.madde</i>	47
Şekil 9	<i>Deneme Formundaki 15.madde</i>	51
Şekil 10	<i>Deneme Formundaki 16.madde</i>	52
Şekil 11	<i>Deneme Formundaki 7.madde</i>	54
Şekil 12	<i>DINA Model ve G-DINA Modele göre Tahmin (g) Parametrelerin Karşılaştırılması</i>	66
Şekil 13	<i>DINA Model ve G-DINA Modele göre Kaydırma (s) Parametrelerin Karşılaştırılması</i>	67
Şekil 14	<i>DINA Model ve G-DINA Modele göre Ayırt Edicilik (δ) Parametrelerin Karşılaştırılması</i>	68
Şekil 15	<i>96 Numaralı Öğrencinin Tanılama Raporu Örneği</i>	87
Şekil 16	<i>Maddelere Göre Sıfır puan, 1.Düzey Kısmi Puan/2. Düzey Kısmi Puan ve Tam Puan Alan Bireylerin Dağılımı</i>	90
Şekil 17	<i>1-0 Puanlama Yöntemine Göre Sıfır Puan Alan Öğrencilerin Seçenekleri Ağırlıklandırılarak Puanlama Yöntemine Göre Aldıkları Puanların Dağılımı</i>	91
Şekil 18	<i>DINA Model ve EAP Kestirim Yöntemine Göre 000 ve 111 Örtük Sınıflarındaki Puanlama Yöntemleri Arasındaki İlişkinin Saçılma Diyagramı</i>	103

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

AIC: Akaike Information Criterion

BIC: Bayesian Information Criterion

BTM: Bilişsel Tanı Modelleri

DINA: Deterministic Inputs, Noisy “and” Gate

EAP: Expected A Priori

g: Tahmin parametresi

G-DINA: Generalized Deterministic Inputs Noisy and Gate

HODINA: Higher Order Deterministic Inputs Noisy and Gate

LCDM: Log-Lineer Bilişsel Tanı Modeli

MAP: Maximum A Priori

MLE: Maximum Likelihood Estimation

s: Kaydırma parametresi

Bölüm 1

Giriş

Günümüzde eğitimde sıklıkla kullanılan çoktan seçmeli testlerin, ölçme değerlendirme aracı olarak ihtiyacı tam anlamıyla karşılayıp karşılamadığı tartışılan konular arasında yerini korumaktadır. Gerçekleştirilen sınavların amacının, seçme/yerleştirme olduğu durumlarda ya da sınav katılımcılarının sıralamaya tabi tutulduğu durumlarda “belli sayıdaki en başarılı öğrenciyi seçmek” için çoktan seçmeli testlerde öğrencilerin kısmi bilgiye sahip olma durumunun ölçülmemesi tolere edilebilir görülse de, amaç, öğrencilerin öğrenme eksikliklerini tespit etmek ise konu hakkında bilgiye sahip olmayan, kısmi bilgiye sahip, tam anlamıyla konuya hakim öğrenciler arasındaki farkın ortaya koyulması, yapılan ölçme değerlendirmenin doğruluğu açısından gereklidir.

Açık uçlu maddelerde, sınav katılımcılarının maddenin hangi işlem basamağında yanlış yaptığı, maddeye doğru yanıt vermek için gerekli kazanımlardan hangilerine sahip olduğu, sınav kâğıdı incelenerek tespit edilebilir. Fakat sınıf ortamında her konudan sonra, her öğrencinin konuyla ilgili eksik öğrenmelerini tespit etmek, zamanı etkili kullanmak açısından kullanışlı olmamakta, bu nedenle değerlendirme çalışmalarına genellikle ünite sonlarında yer verildiği görülmektedir.

Öğrenme eksikliklerinin zamanında ve doğru tespit edilmesi, özellikle matematik gibi aşamalı öğrenmenin var olduğu, yani herhangi bir konunun öğrenilmesi, bir önceki konunun öğrenilmesine bağlı olduğu derslerde daha çok ön plana çıkmaktadır. Çünkü öğrencilerin bir konu hakkında tam öğrenme gerçekleştirememesi, sıradaki konuyu öğrenmesini de etkilemektedir. Bunun yanı sıra günümüzde öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini ölçmek amacıyla, beceri temelli testler, eğitimde sık sık kullanılmaya başlanmıştır. Beceri temelli testlerdeki maddelerin doğru yanıtlanması için birden fazla kazanıma sahip olunmasını gerektiğinden, belli bir kazanımın tam öğrenilememesi, öğrencilerin soruyu doğru yanıtlanmasını engellemektedir. Öğrencilerin beceri temelli soruyu yanıtlanması için gereken hem “kazanımı öğrenmeyi” hem de “kazanımı daha önceden öğrendiği

kazanımlarla birleştirerek üst düzey düşünme becerilerini kullanma durumunu” yıllık planda ilgili üniteye ayrılan süre içerisinde gerçekleştirmek zorundadır. Gerekli öğrenmelerin gerçekleşmemesi durumunda öğrenci sıradaki konuyu anlamak için gerekli ön bilgilere sahip olmaması, aşamalı olarak ilerleyen matematik dersi başarısının düşmesine sebebiyet verebilir. Tüm bu nedenlerle matematik dersinde zamanın verimli kullanımı önem arz etmektedir.

O halde matematik dersinde kullanılacak ölçme araçlarının şu iki özelliği sağlaması önemlidir:

- Öğretim faaliyeti gerçekleştirilen her konudan sonra öğrenme eksikliklerinin tespit edilmesini sağlamak amacıyla öğretimin ne kadar verimli gerçekleştirilebildiğinin geri dönütünü vermeli
- Zamanın etkili kullanımını sağlamak amacıyla sınıf ortamında hızlı uygulanabilir olması

Hem öğretimi gerçekleştirilen konunun hemen ardından öğrenme eksikliklerinin tespit edilme çalışmalarının yapılması hem de zamandan tasarruf sağlanması için çoktan seçmeli testlerin seçeneklerinden daha etkili yararlanılabilir. Bu araştırmada, ondalık gösterimler konusunda öğrenme eksikliklerini tespit etmeye yönelik değerlendirme aracı olarak, seçeneklerden yararlanan bilişsel tanı testi geliştirilerek, bu testin üstün ya da zayıf yönleri tartışılmıştır.

Problem Durumu

Eğitimde gerçekleştirilen ölçme ve değerlendirme, bireyleri tanıyıp hazırbulunuşluğunu tespit etmek, öğrenme düzeyini ya da öğrenme eksikliklerini belirlemek gibi çeşitli amaçlarla uzun süredir eğitimin vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Çünkü öğretimin etkili olarak yönetilmesi için öğretim etkinlikleri doğru değerlendirilmelidir. Öğretimin değerlendirilmesinde temel amaç, öğrenciye not vermek değil, öğretimde oluşan hatalı ya da eksik öğrenmeleri belirleyerek öğrenme niteliğini ve düzeyini ortaya çıkarmaktır

(Tan,2007). Herhangi bir konu alanındaki davranışlar birbirleriyle örüntüler oluşturur ve zincirin halkaları gibi öncelik sonralık ilişkisi içinde bulunurlar. Bu zincirin halkalarında kopmalar meydana gelmesi öğrenmeyi olumsuz etkiler. Hangi öğrencinin hangi davranışları kazanmadığı belirlenip, giderilebilirse daha etkili bir öğrenme süreci oluşur (Atılğan,2009). 'Öğrencilerin bildiklerini bilmek' için yapılan her değerlendirme, öğrencilerin bir konuda, görevde ya da durumda akademik performanslarını nasıl geliştirdiklerine dair bir model ve elde edilen akademik performans kanıtlarından çıkarımlar yapmak için bir yorumlama yöntemidir. Biliş, gözlem ve yorumlama olmak üzere bu üç unsur, değerlendirme üçgeni olarak adlandırılarak, tüm değerlendirmelerin temelini oluşturur (NRC,2001).

Gerek okullarda gerçekleştirilen sınavlar gerekse ulusal ya da uluslararası sınavlar, öğrencilerin başarı düzeyleri hakkında bilgi edinilmesini sağlar. Öğrencilerin gösterdiği performansı belirleyerek sıralama ya da seçme amacıyla gerçekleştirilen sınavların yanı sıra tanılayıcı değerlendirme yapan bilişsel tanı testlerinin de eğitimdeki önemi büyüktür. Çünkü geleneksel testlerde, öğrencinin başarısı toplam puan üzerinden rapor edilerek aynı puanı alan bireyler aynı düzeyde kabul edilmektedir. Oysa aynı puanı alan bireylerin doğru yanıt veremedikleri maddeler farklı konu içeriğinden ya da farklı bilişsel süreçlerden kaynaklanıyor olabilir. Bilişsel tanılayıcı testlerde öğrenci düzeyinin saptanmasının yanı sıra öğrenme eksikliklerinin hangi niteliklerde olduğu tespit edilebilmekte, bu durum da öğrencilerin performanslarının gelişmesine katkı sağlamaktadır. Öğrencilerin hangi niteliklerde ya da bilişsel süreçlerde eksik olduğu geri bildirimlerinin verilmesi, o nitelik ya da bilişsel sürece yönelik çalışmalarla eksikliğin kapatılmasına imkân sağlamaktadır. Bu nedenle eğitimde öğrenme eksikliklerinin doğru tanılanmasını sağlayan geçerli ve güvenilir bilişsel tanı testlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bir dersin öğretim programının uygulanışı birbirini takip eden halkalara benzer. Dersin her ünitesi halkaları oluşturmakta olup; öğrenciler her üniteye önceki halkalardaki beceri ve özellikleri kazanmış olarak başlar. Öğrenciler önceki beceri ve özellikleri birleştirerek yeni davranışlar oluştururlar (Özçelik, 2013). Matematikte de yeni öğrenmeler,

daha önce öğrenilenlere bağlanarak aşamalı olarak ilerlemektedir. Bu nedenle matematik, ön-şart davranışlara bağlılığın en güçlü olduğu alanlar arasındadır. Öğrencilerin öğrenmeye devam edebilmeleri için belirli hazırbulunuşluk düzeyinde olmaları gerekir. Alt sınıfta kazanması gereken davranışları yeterli ölçüde kazanamamış öğrencilerin üst sınıfta başarılı olma olasılıkları düşüktür (Baykul,2020). Bu nedenle öğrencilerin eksik bilgilerinin doğru tanılanması, yeni öğrenmelerin gerçekleşebilmesi adına matematik dersinde önem arz etmektedir.

Okullarda kullanılan testlerin temel iki amacı, 'öğrenmelerin izlenmesi' amacıyla öğrenme eksikliklerinin başka bir üniteye geçmeden önce tanılanması ve 'erişiyi belirlemek' amacıyla öğrencilerin öğrenme düzeyini tespit etmektir. Çünkü okullarda gerçekleştirilen eğitimde, belirlenen hedeflere ulaşılması, öğrenme-öğretme süreçlerinin etkili izlenmesine bağlıdır (Özçelik, 2013). Bu hususta geri bildirim mekanizmasının iyi çalışması büyük önem arz etmektedir. Günlük hayat akışı içerisinde takip edilmesi öngörülen yıllık planlar ile uygulanan eğitim programı arasında farklar meydana gelmesi sıkça karşılaşılan bir durumdur. Planlanan eğitim programı ile uygulanan eğitim programı arasında farkın meydana geldiği durumların tespit edilerek hem geçmişe yönelik telafi eğitimleri gerçekleştirilmesi, hem de planlanan tarihlerde ilgili kazanımlara derslerde yer verilmesi gerekmektedir. Bilişsel tanı testlerinin önemli bir parçasını oluşturduğu geri bildirim mekanizması etkili kullanılarak, öğrencilerin güçlü ve zayıf yönleri doğru tanılanarak eğitimde harcanan vaktin verimli kullanılması sağlanmalıdır.

Ülkemizde öğrenme eksikliklerinin belirlenmesi amacıyla sınıf içi ölçme değerlendirme uygulamalarında bilişsel tanı testlerinin kullanımı yaygınlaşmamıştır. Bahsedilen öneme sahip bilişsel tanı testlerinin kullanımının yaygınlaşmamasının en önemli sebeplerinden biri, bilişsel tanı profillerinin tespiti için istatistiksel yazılım programlarını kullanım bilgisi gerektirmesidir. Ülkemizde gerçekleştirilen ölçme değerlendirme faaliyetlerinde çoğunlukla geleneksel çoktan seçmeli testlere yer verildiği görülmektedir. Çoktan seçmeli testlerin puanlanmasında en çok kullanılan yöntem ise doğru yanıtlanan

maddelere 1, boş bırakılan ya da yanlış cevaplanan maddelere 0 puan verilen 1-0 puanlamadır. Yapılan puanlamanın daha kolay ve daha az zaman alıcı olması diğer puanlama yöntemlerine göre tercih edilmesini sağlamaktadır (Yılmaz, 2015). Çoktan seçmeli testin ölçülmek istenilen davranışı ölçme gücünde çeldiricilerin önemi büyüktür. Bilişsel tanı analizlerinde de DINA model maddeyi doğru yanıtlamak için gerekli niteliklerden bir ya da birkaçına sahip olmayan bireyler, hiçbir niteliğe sahip olmayan bireylerde olduğu gibi maddeyi doğru yanıtlamayacağı kabul edilir. De la Torre (2009), geliştirdiği MC-DINA model ile maddeyi yanlış yanıtlayan bireylerin hangi çeldiriciyi seçtiklerini inceleyerek, çeldiricilerden de bilgi edinilmesini sağlamıştır. Dört seçenekli ve doğru cevabın A seçeneği olduğu bir sınavda B, C, D seçeneklerini işaretleyen bireylerin arasında farkın araştırılıp yanlış cevaplardan da bilgi edinilmesi, bireylere sağlanan geri bildirim daha kaliteli olmasını sağlayacaktır. Bu durumun araştırılması için, hem bilişsel tanı profillerinin oluşturulmasında çeldiricilerden yararlanan bilişsel tanı testlerinin geliştirilmesine yönelik, hem de seçenekleri bilişsel tanı modellerinden yararlanılarak oluşturulmuş bir testin, seçeneklerinin ağırlıklı puanlanması durumunda madde ve bireylerin sahip olduğu özelliklerin araştırılmasına yönelik çalışmalar gerekmektedir.

Çoktan seçmeli testlerin puanlanmasında en sık kullanılan metot olan 1-0 puanlama yöntemi, kolay ve güvenilir olsa da sadece 'bilgi yokluğu' ve 'tam bilgi' durumlarını dikkate alması, cevaplayıcıların doğru cevaba ulaşamasa bile çeldiricilerden bazılarını eleyebilme durumunu göz ardı etmesi tartışmalara neden olur. Baykul (2001) de, ders öğretmenlerinin puanlama türüne uygun maddeler yazarak bu maddeleri öğrencileri tanımak için kullanımını önermiştir. Seçeneklerin farklı ağırlıklandırılmasıyla yapılan puanlamaların uygulama alanında kullanımına yönelik araştırmalar gerçekleştirilerek, farklı puanlama yöntemleri kullanımıyla ilgili karşılaştırmalar yapılması gerekmektedir. Böylelikle sınav katılımcılarının farklı çeldiricileri işaretleme durumunun göz önüne alındığı durumlar ve 1-0 puanlamayla elde edilen toplam puanların karşılaştırılması yapılabilecektir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Araştırmanın amacı, bilişsel tanı analizlerinde çeldiricilerden de yararlanılabildiği çoktan seçmeli test geliştirmek ve bilişsel tanı analizlerinde çeldiricilerden yararlanan MC-DINA model ile sadece doğru yanıt üzerinden analizler yapan DINA ve G-DINA modeli karşılaştırmaktır. MC-DINA model, çeldiricilerin kodlanması gerçekleşmediğinde DINA modele eşittir. DINA model bu sebepten dolayı tercih edilmiştir. DINA modelde maddenin gerektirdiği niteliklerden hepsine sahip olmayan bireyler, kaç niteliğe sahip olursa olsun hepsinin başarı olasılıkları aynı olur. Fakat G-DINA modelde her adayın başarı olasılığı ayrı hesaplanır. Model-veri uyum indeksleri incelendiğinde G-DINA modelin de model- veri uyumunu sağladığı tespit edildiğinden bu sebeple araştırmaya dahil edilmiştir.

Ülkemizde gerçekleştirilen bilişsel tanı analizi çalışmalarında çeldiricilerden yararlanan bir araştırma bulunmamaktadır. Hâlbuki öğrencilerin doğru seçeneği işaretleme durumu ile yanlış seçenek dahi olsa diğer seçenekleri tercih etme sebepleri arasındaki fark bulunabilir. Çeldiriciler belli bir düzende organize edildiğinde, kısmi bilgi içerme durumu, örneğin öğrencilerin konu hakkında yanlış bilgisi sebebiyle aynı yanlışı yapması ya da problem çözümünde belli bir yere kadar çözerek devamını getirememe durumunu tespit etmek için çoktan seçmeli testlerin puanlanmasındaki avantajı kullanmak için çeldiricileri kodlanmış çoktan seçmeli testler tercih edilebilir. Bu nedenle öğrenme eksikliklerini tespit ederken zamanın da verimli kullanılmasına katkı sağlamak için çoktan seçmeli testin uygulama süresinin tüm ders saatini kapsayacak biçimde olmaması araştırmanın amaçları arasındadır.

Ölçme ve değerlendirmenin etkili kullanılması sayesinde öğretmenler öğrencilerin sahip olduğu öğrenim durumunu doğru belirleyerek, onları daha iyi yönlendirir. Öğrencilerin öğrenme eksikliklerini zamanında tanınması ve gerekli önlemlerin alınmasını sağlamak, öğrencilerin öğrenme düzeyinin arttırılabilme açısından önemlidir (Bahar, Nartgün, Durmuş ve Bıçak, 2006). Araştırma kapsamında geliştirilen bilişsel tanı testinde öğrencilerin ilgili alanında hangi niteliklere sahip olduğu ya da hangi niteliklerinin eksik olduğunun tespit

edilmesini ve eksikliklerin telafi edilmesi için gerekli önlemlerin alınmasına yönelik olduğundan uygulama alanına da katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Çoktan seçmeli testlerin puanlanmasında genellikle 1-0 puanlama yöntemi kullanılmaktadır. Maddeyi doğru yanıtlayan bireylere 1 kodu, yanlış yanıtlayan, boş bırakan ya da birden fazla yanıtı işaretleyen bireylere 0 kodu verilmesi, doğru yanıtı veren bireyin maddenin ölçmek istediği tüm özelliklere sahip olduğu, diğer seçenekleri işaretleyen bireylerin ise maddenin ölçmek istediği özelliklerin hiçbirine sahip olmadığını varsaymaktadır. Bu durumda çeldiricileri işaretleyen bireyler arasında ayırım yapılmamakta, ayrıca çeldiricileri işaretleyen tüm bireylerin maddeyi çözmek için sahip olması gereken niteliklerin hiçbirine sahip olmadığı anlamına gelmektedir. Oysa bireyin maddeye doğru yanıt vermek için gerekli niteliklerin hepsine sahip olmasa da bir ya da birkaçına sahip olma durumu göz ardı edilmemelidir. Sosyal bilimler alanında ölçülmek istenilen özelliklerin soyut olmasının, doğru ölçme yapma durumunun tespitinde dezavantaj oluşturması; yeni teknik ya da yöntemlerin geliştirilmesi yönünde teşvik oluşturarak bu durum hakkında araştırmaların devam etmesini sağlamaktadır. Bu araştırma, farklı çeldiricileri işaretleyen bireylerin sahip olduğu nitelikleri araştırarak, soruyu yanlış yanıtlasa da farklı çeldiricileri işaretleyen bireyler arasında da farkın araştırılmasını sağlaması açısından önemlidir. Farklı çeldiricileri işaretleyen bireyler arasında ölçülmek istenilen özellik açısından bulunan farkın sorgulayıp, bu özellikleri iyi tanılayan testler geliştirilmesi eğitimsel ölçmeye katkı sağlayacaktır.

Ülkemizde yapılan bilişsel tanı testi geliştirme çalışmaları arasında bilişsel tanılamada çeldiricilerden elde edilen bilgileri de kullanan bir araştırma bulunmamaktadır. Araştırmada geliştirilen bilişsel tanı testi, öğrencilerin nitelik profillerinin belirlenmesinde sadece doğru yanıtları değil çeldiricilerden de yararlanılması yönüyle literatürde var olan bilişsel tanı testlerine katkı sağlayacaktır. Bilişsel tanı testinin geliştirilmesi için takip edilen aşamalar bilişsel tanı testi geliştirme uygulamalarına örnek teşkil edeceği düşünülmektedir.

Ülkemizde bilişsel tanı analizlerinin gerçekleştirildiği araştırmalarda genellikle DİNA modelin daha çok kullanıldığı görülmektedir (Başokçu, 2011; Koyuncu, Erdemir ve Şenferah, 2019; Ömür-Sünbül, 2013; Uçar,2023). Çeldiricilerden yararlanarak MC-DİNA modele göre geliştirilen bilişsel tanı testleri hakkında sınırlı bilgi bulunmakta ve MC-DİNA model kullanılarak gerçekleştirilen analiz bulunmamaktadır. MC-DİNA modele göre geliştirilen bilişsel tanı testlerinde Q matris oluşturulurken her seçeneği işaretleyen bireylerin taşınması gereken özelliklerin belirlenmesi, diğer iki kategorili bilişsel tanı modellerinden farklı yönünü oluşturmaktadır. Araştırma, MAP, EAP ve MLE kestirim yöntemleri kullanılarak DİNA, G-DİNA ve MC-DİNA modele göre elde edilen örtük sınıflardaki bireylerin, kısmen doğru yanıtlar için çeldiricileri derecelendirerek seçeneklerin ağırlıklandırılması yöntemiyle puanlama ve 1-0 puanlamaya göre elde edilen toplam puanları arasındaki korelasyonu karşılaştırılması yönüyle de literatüre katkı sağlayacaktır.

Araştırma Problemi

MC-DİNA modele göre geliştirilen bilişsel tanı testi psikometrik özellikleri ve çalışma grubunun özelliklerin DİNA ve G-DİNA modele göre karşılaştırılması ve çeldiricilerin yer aldığı Q matris kullanılarak farklı puanlama yöntemlerine göre (1-0 puanlama ve seçeneklerin ağırlıklandırılması) hesaplanan toplam puanların örtük sınıflara ve farklı kestirim yöntemlerine göre karşılaştırılması nasıldır?

Alt Problemler

1) Araştırmada geliştirilen nihai test formunun DİNA ve G-DİNA modele göre psikometrik özellikleri nelerdir?

2) DİNA ve G-DİNA modelde kullanılan Q matris ve çeldiricilerin yer aldığı Q matrisin gösterimleri ve oluşturulma biçimleri yönünden karşılaştırılması nasıldır?

3) DİNA model, G-DİNA model ve MC-DİNA modele göre MLE, EAP, MAP kestirim yöntemleri altında örtük sınıf büyüklüklerinin karşılaştırılması nasıldır?

4) Testte yer alan her seçeneğin, maddenin ilişkili olduğu örtük sınıflara göre seçim olasılık parametrelerine göre karşılaştırılması nasıldır?

5) Bireyselleştirilmiş geri bildirim için kullanmak üzere örnek olarak geliştirilen tanılayıcı puanlama raporu nasıldır?

6) 1-0 puanlama ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemleriyle hesaplanan toplam puanlar arasındaki korelasyon örtük sınıflara ve farklı kestirim yöntemlerine göre nasıl değişmektedir?

Sayıtlılar

Araştırmanın temel sayıltısı, araştırma kapsamında geliştirilen bilişsel tanı testi maddelerini öğrencilerin kendi bilişsel düzeyleri doğrultusunda yanıtladıklarıdır.

Sınırlılıklar

Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından MC-DİNA model kullanılarak geliştirilen bilişsel tanı testinden elde edilen araştırmanın verileri, Çanakkale ilinden seçilen çalışma grubuyla sınırlıdır. Ayrıca çalışma grubundan elde edilen verilerin analizinde R Studio programı kullanılmıştır.

Tanımlar

Çeldirici: Çoktan seçmeli testlerde doğru cevabın dışındaki seçeneklerdir.

Kısmi Bilgi: Çalışmada kullanılan kısmi bilgi, madde hakkında hiçbir bilgiye sahip olmama ile maddeyi doğru yanıtlamak için gerekli niteliklerden tümüne sahip olma durumları arasındaki durumları kapsar.

Nitelik: Çalışmada kullanılan nitelik, bilişsel tanı testindeki belirli bir madde ya da seçenekleri seçen öğrencilerin taşıdığı özellikler için kullanılmıştır.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Araştırmanın bu bölümünde, öğrenme eksikliklerini belirlemede kullanılan çoktan seçmeli testler, bu testlerin puanlanması, bilişsel tanı testleri, bilişsel tanı modellerinden DINA model, G-DINA model ve araştırmada geliştirilen testin dayalı olduğu MC-DINA model üzerinde durulmuştur.

Öğrenme Eksikliklerini Belirlemede Kullanılan Çoktan Seçmeli Testler

Eğitimde gerçekleştirilen değerlendirmeler, uzun yıllardır eğitimin vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Değerlendirmelerde testlerin kullanımı da milattan önceye dayanmakta olup M.Ö.2200 yılında Çin'deki kamu görevlilerin iş başvurusunda, vergileri doğru hesaplayabilmesi için aritmetik hesaplamalar, medeni hukuk, coğrafya, tarım gibi alanlarda değerlendirildiği bilinmektedir (Cohen, Schneider ve Tobin,2022). Eğitimde gerçekleştirilen değerlendirmeler, bu kadar eski geçmişe sahip olup günümüze denk önemini korumuştur. Günümüzde eğitimdeki değerlendirmeler sıklıkla öğretim programının ve etkililiğinin değerlendirilmesi, öğrenme eksikliklerinin belirlenmesi, öğrencilerin başarılarının belirlenerek yetenek ya da ilgileri doğrultusunda çeşitli alanlara yönlendirilmesi gibi amaçlarla gerçekleştirilebilir (Turgut & Baykul, 2019). Öğretimle ilgili karar almak için yapılan değerlendirmelerde sınıf içindeki gözlemlerle anlık ve sürekli kararlar alınır. Örneğin öğrencilerin öğretmenin yönelttiği bir soruya verdiği tepkileri ya da test sonuçları, öğretimle ilgili karar almak için kullanılabilir. Öğretmen konunun üzerinde ne kadar durması gerektiğini ya da diğer konuya geçeceği zamanı bu şekilde belirleyebilir. Verilen bu karar bazı öğrencilerde öğrenme eksiklikleri oluşturmaması için önemli bir karardır (Semerci, 2015). Öğrenme eksikliklerini tespit etmek için yapılan ek çalışmalarda da zamanının etkili kullanımına önem vermek gerekir. Bu durumda matematik etkinliklerinden yararlanılabilir. Örneğin uzunluk ölçüleri konusunda ölçeğin uzunluğu büyüdükçe ölçüm sonucunun küçüldüğü öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği bir durumdur. Bu durumda öğrenme

eksikliği yaşandığının tespit edilmesi üzerine öğrencilerin bir çubuğun boyunun Cousinire çubuklarından faydalanılarak ölçülmesi istenilebilir. Cousinire çubukları matematik konularının özelliklerin kesirlerin öğretiminde kullanılan renkli, ahşap ya da plastik maddelerden yapılmış , uzunlukların birbiri cinsinden ifade edilmesini sağlayan çubuklardır. 24 birimlik bir çubuğun ölçülmesinde eğer 3 birimlik çubuk kullanılırsa ölçülecek uzunluk 8 birim, 4 birimlik çubuk kullanırsa ölçülecek uzunluk 6 birim, 6 birimlik çubuk kullanırsa ölçülecek uzunluk 4 birim olur (Kar ve Öçal,2021).

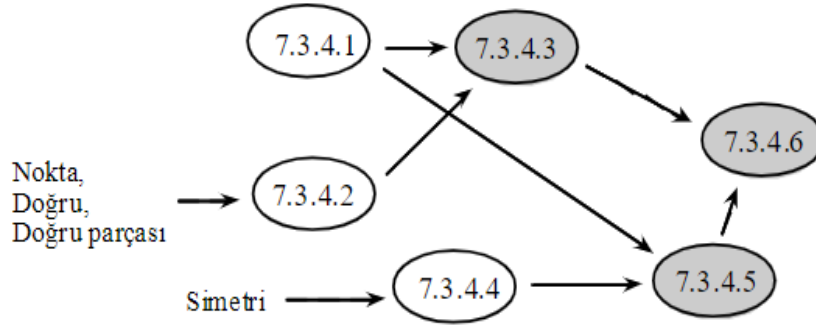
Matematik dersinde öğrenme eksikliklerinin belirlenmesine örnek olarak, geometri öğrenme alanı, dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanına yönelik öğrenme eksikliklerinin belirlenmesi amaçlansın. Bu durumda öncelikle eğitim programındaki dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanına yönelik kazanımlar belirlenir. Örneğin 7. Sınıf matematik dersinde bu alt öğrenme alanına yönelik 6 kazanım vardır. Bu 6 kazanımdaki tüm davranışları yoklayan bir ölçme aracı hazırlanır. Çünkü yapısı gereği bir kazanımın içinde birden çok kavram ya da beceri bulunabilir. Cevap anahtarı ve puanlama cetveli hazırlandıktan sonra öğrencilerin cevap kağıtları puanlanır. Daha sonra 1.sütünde öğrenciler, satırlarda kazanımlar yer almak üzere her öğrencinin her kazanımla ilgili kaç adet maddeyi doğru yanıtladığını belirten bir tablo hazırlanır. Bu tablo sayesinde sınıfın genel başarı yüzdesine ve davranışların kazanılıp kazanılmadığına dair öğrenme eksiklikleri tespit edilebilir (Baykul,2020).

Öğrencilerin herhangi bir konu alanındaki öğrenme eksikliklerini tespit etmek için hazırlanan maddelerin kapsamının belirlenmesi önemlidir. Bu kapsamın belirlenmesinde ölçme aracını uygulayacağımız sınıfın düzeyi, ilgili konunun güçlük düzeyi, konu kapsamındaki kazanım sayısı etkilidir. Hazırlanan maddelerde amaçladığımız zorluk düzeyi, ön-şart davranışların sayısını etkiler. Örneğin 8.sınıf liselere giriş sınavına hazırlanarak bu sınavda %1'lik öğrenci grubunda yer almayı hedefleyen öğrencilerin bulunduğu bir gruba hazırlanan maddelerde ön-şart öğrenmelere az sayıda yer verilir ya da hiç yer verilmez. Fakat matematik notları çok düşük bir gruba hazırlanan maddelerde ön-şart davranışlara daha çok yer verilir. Bu durum öğrenci başarısının saptanması amacıyla

hazırlanan öğrenme aracında maddelerin hangi kazanımlarla ilgili olacağını belirlemede de benzer şekildedir. (Baykul,2020), öğrenme başarısının saptanmasında, yoklanacak davranışların seçimini aşağıda verilen şekil 1 ile göstererek, örneklendirmiştir:

Şekil 1

Yoklanacak Davranışların Seçilmesi



Şekil 1’de dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanına yönelik 7. sınıf kazanımları yer almakta olup, hazırlanacak maddelerin hangi kazanımlardan seçildiği koyu renkli yazılmıştır. Öğrenci davranışlarını yoklamak için koyu renkli yazılan kazanımlarla ilgili sorulara yer verilebilir çünkü bu kazanımlara yönelik maddeleri doğru yanıtlayan öğrenciler, bu kazanımların ön-şart niteliğindeki kazanımlara da sahip olduğu kabul edilebilir.

Çoktan seçmeli testler, sınav hazırlamak için yeterli vaktin olup sınav sonuçlarının çabuk duyurulması gereken durumlarda, testin geçerliğinin ve güvenilirliğinin yüksek olmasına dikkat edildiği durumlarda, soru sayısının çok olmasının istendiği durumlarda ilk tercih edilen ölçme araçlarından (Güler,2019). Çoktan seçmeli testlerin hem bilgi hem başarı hem de yetenek düzeylerini test etmedeki etkinliği hem kâğıt kalem testlerinde hem de bilgisayar tabanlı testlerde kullanılması kullanım olarak tercih edilme nedenleri arasındadır (Downing, 2006). Ayrıca öğrencilerin dil bilgisi kurallarını kullanarak ifade etme ve bildiklerini örgütleme becerisini ölçmenin amaçlandığı durumlarda etkili kullanımı zor olsa da eğitimde bu alanlarda da kullanımından vazgeçilmediği görülmektedir. (Temizkan ve Sallabaş, 2011), okuduğunu anlama becerisinin ölçülmesinde açık uçlu maddelerden oluşan yazılı yoklamaları ve çoktan seçmeli testleri karşılaştırmış, öğrencilerin açık uçlu ve

çoktan seçmeli maddelerde aynı başarıya sahip olmadıklarını, çoktan seçmeli test maddelerinde daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmıştır.

Çoktan seçmeli testlerde doğru yanıtın maddenin içinde yer alması doğru yanıtı tam bilmeyen öğrencilerin seçenek arasında görünce hatırlamasına neden olabileceği için eleştirilmektedir. Bu durumda sadece Bloom'un sınıflama düzeylerinden bilgi düzeyindeki davranışları ölçtüğü sentez düzeyindeki davranışları yoklamanın zor alacağı ileri sürülmektedir. Fakat madde yazımı alanında üst düzeyde gelişim gösteren yazarların ileri düzeydeki davranışları ölçebilen maddeler yazdığı, zekâ ve yetenek gibi psikolojik yapıları ölçen standart testlerde rastlanmaktadır (Doğan,2009).

Çoktan seçmeli test maddelerinin yazımı bilimsel olarak sağlam ilkeler gerektirir. Konu alanında uzman olmak madde yazımı için mutlaka gereklidir fakat iyi madde yazımının garantisi değildir. Bu ilkelerin test edilecek içeriğe ustaca uygulanması gerekmektedir. Madde yazımında uygulanacak başlıca ilkelere örnekler şöyledir (Haladyna, Downing, Rodriquez, 2002; Downing, 2006):

Her madde, test yönergesinde belirtildiği gibi belirli bir içeriği ve tek zihinsel davranışı yoklamalıdır.

Her madde önemli olan içeriklere dayandırılmalı, önemsiz içeriklerden kaçınılmalıdır.

Daha önceden aşına olunan kelimeler ve cümlelerin hatırlanmasının önüne geçmek için klasik ders kitabı ifadelerinden kaçının. Üst düzey öğrenmeyi test etmek amaçlanıyorsa yeni materyalleri devreye sokun.

Her maddenin içeriği birbirinden bağımsız olsun.

İçerikler aşırı özel ya da aşırı genel olmamalıdır.

Maddeler herhangi bir görüş temelli olmamalıdır.

Kelime dağarcığı, test katılımcılarının seviyesine uygun olmalıdır.

Geleneksel çoktan seçmeli maddelerin doğru-yanlış, eşleştirme, içeriğe bağlı madde kümesi formatları gibi çeşitli biçimleri kullanılabilir fakat karmaşık biçimlerden kaçınmak gereklidir.

Dilbilgisi kuralları, noktalama işaretleri, büyük harfin kullanım durumları gibi yazım denetimleri yapılmalıdır.

Aşırı laf kalabalığından kaçınarak her bir maddedeki okuma miktarını olabildiğince aza indirmek gereklidir.

Mümkün olduğunca etkili seçenek geliştirilmelidir fakat araştırmalara göre üç seçenek çoğu zaman yeterli olmuştur.

Maddede yer alan olumsuz ifadelerin altı çizili ya da kalın olmalıdır.

Yukarıdakilerin hiçbiri ya da yukarıdakilerin hepsi gibi ifadelerden kaçınmak gereklidir.

Seçeneklerin uzunlukları birbirlerine yakın olmalıdır.

Doğru cevaplar seçeneklere mümkün olduğunca eşit sayıda dağılmalıdır.

Çeldiriciler oluşturulurken öğrencilerin tipik olarak yaptığı hatalardan yararlanılmalıdır.

Madde yazımında dikkat edilecek diğer husus çoğunlukla, bazen, nadiren gibi kelimelerin dikkat edilmesi gereğidir. Çünkü bu kelimeler test maddesinin kesin, anlaşılır bir dil kullanarak yazımına engel olur. Örneğin test kelimesi çoğunlukla hangi anlamda kullanılır? Gibi bir soruda doğru cevap olarak çoktan seçmeli testlerin işaretlenmesi düşünülebilir. Fakat test kelimesi araba alıp satmada deneme, istatistikte hipotezin sınanması anlamında kullanıldığından çeldiricilerde bu ifadelerin yer alması maddeyi cevabı net olan bir madde olmaktan uzaklaştırır (Turgut ve Baykul, 2019). Ayrıca bir maddenin doğru cevabının diğer bir maddede yer almasıyla birlikte maddelerin birbirine ipucu verme durumundan kaçınmak gerekir. Maddelerin sıralamasında bir düzenin takip

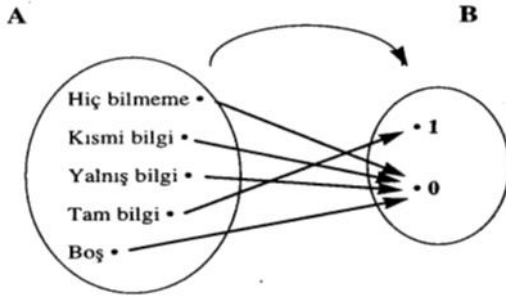
edilmesi önerilir(Alfabetik sıra, kolaydan zora sıralanması gibi). Tüm maddelerin çeldirici sayısının aynı olması uygundur (Güler, 2019).

Çoktan Seçmeli Testlerde Puanlama

Çoktan seçmeli testleri puanlamak için kullanılan metotlar farklı şekillerde kategorilere ayrılabilir. Çoktan seçmeli testlerin geliştirilmesi sürecinde ihtiyaç duyulan madde sayısı, kullanılacak madde türleri, bu madde biçimlerini kullanma gerekçeleri, amaçlanan içerik türü ve en önemlisi zamanlamayı içeren birçok prosedüre ve konuyu içeren bir plana uyulmalıdır (Haladyna & Rodriguez, 2013). Belirli prosedür ve plan dahilinde geliştirilen çoktan seçmeli testin kullanımına yönelik diğer bir süreç de puanlama yönteminin seçimidir. (1-0) puanlamadaki bu durum şekil 2 ile ifade edilebilir (Akkuş & Baykul, 2001).

Şekil 2

(1,0) Yöntemiyle Puanlama



Şekil 2'de gösterildiği gibi soru hakkında hiçbir bilgiye sahip olmama, kısmi bilgiye sahip olma, yanlış bilgiye sahip olma ve boş bırakılma durumları 0, tam bilgi 1 kodu ile nitelendirilmiştir. Kısmi bilginin ölçüldüğü durumlarda, sınav katılımcısının doğru cevabı bilmediğinden diğer çeldiriciler arasından var olan bilgilerini kullanarak rasyonel olarak seçim yaptığı varsayılır. Sınav katılımcısının çeldiricilerden bir ya da birkaçını mantıksal olarak elemesinin göz önünde bulundurulduğu durumlar da kısmi bilgi olarak ele alınır. Sınav katılımcısı ne kadar çok yanlış seçeneği elerse maddenin test ettiği nitelikler hakkındaki bilgisi o kadar çok olmaktadır. Bu nedenle bireyin var olan bilgisinin tespit

edilmesinde çeldiricilerin de kullanılması testin güvenilirliği ve geçerliğini artırdığı varsayılabilir. Kısmi bilginin hesaba katıldığı durumlarda maddeyi doğru yanıtlamak için yeterli bilgiye sahip olmayan bireylerin var olan bilgisinin, toplam test puanı varyansına yansıtılması amaçlanır (Watfrs, 1976). Kısmi bilgiden yararlanmak üzere farklı ağırlıklandırılma yaklaşımları yaygın olarak ilk defa 1917'de orduda alfa grubu zihinsel testlerin oluşturulmasında görülmektedir. 1920 ve 1930'larda ölçme uzmanlarının çoğu devlet okullarında öğretmendi ve değerlendirmeler çoğunlukla mutlak değerlendirmeydi ve puanlar harf notuna çevrilirdi. Örneğin geçme notunun 70 olduğu bir derste bir maddeye 30'dan fazla bir ağırlık atanması sadece o soruyu yapan öğrencilerin dersi geçmesine neden olabilirdi. 1924 yılında da maddeleri farklı ağırlıklandırmanın çok az fark yarattığını gösteren çalışmalar Douglass ve Spencer (1923) ve West (1924) nedeniyle de yaygın kullanılmamıştır. Maddelerin farklı ağırlıklandırılmasından ziyade seçeneklerin farklı ağırlıklandırılmasına yönelik çalışmalardan Cleary (1966) test puanlarının geçerliğindeki artışı göstermiştir. Wang ve Stanley (1970), tüm bu araştırmaların paralelinde madde ağırlıklandırılmasının güvenilirlik ve geçerliliği önemli ölçüde artırmada etkili olamasa da seçeneklerin farklı ağırlıklandırılmanın yanlış yanıtlardan kaynaklanan varyansı da dikkate aldığı için daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Watfrs (1976), deneysel seçenek ağırlıklandırma hakkındaki önceki çalışmalarla genellikle tutarlı olduğunu belirttiği araştırmasında, seçenekler ağırlıklandırıldığında iç tutarlık katsayısıyla belirlenen güvenilirliğin arttığı; dış ölçütlere bağlı korelasyona göre hesaplanan geçerliğin ise düştüğü sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca kullandığı farklı ağırlıklandırma yöntemleri arasında yüksek korelasyon elde etmiştir.

Çoktan seçmeli testlerde çeldiricilerin önemi büyüktür. Çeldiricilerin amacı madde hakkında tam bilgiye sahip olmayan, eksik ya da yanlış bilgiye sahip olan bireylerin doğru yanıtı bulmasını zorlaştırmaktır. Fakat çeldiricilerin amacı kimi zaman yanıtlayıcıları yanıltmak olarak görünmektedir. Bu yaklaşım doğru olmamakla birlikte maddenin doğru yanıtını bilen bireylerin yanlış yanıtlamasını istemek olarak çağrışım yapmaktadır

(Doğan,2006). Bu nedenle bir testte yer alan çeldiricilere olan yaklaşımın testin amacına hizmet etme derecesi büyüktür. Testin amacına daha iyi hizmet etmesi için çeldiricilerden maksimum derecede faydalanmak gerekir. Bu araştırmada olduğu gibi olumlu bir yaklaşımla öğrenme eksikliği olan bireyleri tespit etmek için çeldiricileri kullanmak bu duruma örnektir. Çeldiricilerin testin amacına daha iyi hizmet ettiği durumlardan biri de çeldiricilerin puanlamaya katılmasıdır. Ben-Simon, Budescu ve Nevo (1997), çoktan seçmeli testlerin puanlanmasına yönelik, 1-0 puanlamaya alternatif olarak objektif ölçüte göre maddelerin ağırlıklandırılması, madde yapısını değiştirme, cevaplama biçimini değiştirme ve seçeneklerin ağırlıklandırılması yöntemlerini önermiştir.

Objektif Ölçüte Göre Maddelerin Ağırlıklandırılması: Sınav katılımcılarının puanlama yöntemi üzerinde kontrolünün olmadığı bir yöntemdir. Bu yöntemde temel ilke, “iyi” (psikometrik anlamda) maddelerin fazla sayıda, “zayıf” maddelerin az sayıda olmasıdır. Madde ağırlıklandırılmasında en çok varyans, geçerlilik, madde güçlüğü, tanılama yeteneği ya da uzman görüşleri kullanılır (Ben-Simon, Budescu ve Nevo, 1997). Madde güçlük düzeyine göre puanlamada maddelerin kolay ya da zor olmasına göre puanlama yapılmaktadır. Örnek olarak 0,0-0,20 güçlük düzeyindeki maddelere 5 puan, 0,21-0,40 arasında güçlük düzeyindeki maddelere 4 puan, 0,41-0,60 arasındaki güçlük düzeyindeki maddelere 3 puan, 0,61-0,80 arasındaki güçlük düzeyindeki maddelere 2 puan ve 0,81-1,00 arasındaki güçlük düzeyindeki maddelere 1 puan verilebilir. Hangi maddeye hangi puanın verileceğine yönelik bir kural bulunmadığından farklı puanlayıcılar aynı güçlükteki maddelere farklı puanlar verebilirler. Diğer güçlüklerden biri bazen kolay maddelerin geçerliği yüksek, zor maddelerin geçerliliği düşük olabilmektedir. Böyle durumlarda geçerliği daha düşük bir maddeye daha yüksek bir puan verilmiş olur. Bu da ölçmenin amacına hizmet etme derecesini düşürecektir (Doğan,2009).

Madde Yapısını Değiştirme: Sınav katılımcısına birçok madde ikili (doğru/yanlış olarak) sunularak, toplam puan olarak verilen doğru cevapların sayısının alınması bu sınıflandırmaya örnektir. Maddelerin birden fazla doğru cevabının olduğu durumlar da bu

kategoride yer alır, yine toplam puan doğru cevap sayısı olabileceği gibi bazı durumlarda yanlış cevaplar cezalandırılabilir (Ben-Simon, Budescu ve Nevo, 1997).

Cevaplama Biçimini Değiştirme: Sınav katılımcıları, yalnızca maddeleri yanıtlamaz, madde seçeneklerine ilişkin içe dönük bir yargı süreciyle değerlendirme yapar. Örneğin sınav katılımcısının, olasılık ağırlıklandırması yaparak her bir seçeneğin doğru cevap olma olasılığını belirtmesi ya da güven ağırlıklandırması yaparak doğru cevap olduğunu düşündüğü seçeneğin doğruluğundan emin olma olasılığının belirtilmesi bu sınıflandırma arasındadır (Ben-Simon, Budescu ve Nevo, 1997). Çeldiricilerin puanlanmasında diğer bir yaklaşım madde seçeneklerinin doğruluk derecesine göre puanlamadır. Bu yaklaşımda puanlayıcı, doğru yanıtta en yüksek puan verir, diğer çeldiricilere de doğru yanıtta yakınlıklarına göre puanlama yapılır. Yani çeldiricilerin gücü göz önünde bulundurularak zayıf çeldiricilere düşük puan, güçlü çeldiricilere yüksek puan verilir. Çeldiricilerin doğru cevaba olan yakınlıklarını belirlemek için iki yol kullanılır. Bunlardan birisi önsel ağırlıklandırmadır. Önsel ağırlıklandırmada uzmanlar test uygulamasından önce hangi çeldiriciye ne kadar ağırlık vereceklerini belirlerler. Uygulamada uzmanların tutarsızlıklar gösterme ihtimali ve ekonomik olmaması uygulamanın dezavantajlarından. Deneysel ağırlıklandırmada ise test uygulaması yapıldıktan sonra tüm çeldiricilerin işaretlenme yüzdeleri hesaplanır ve test puanlarıyla arasındaki korelasyon kullanılır (Doğan,2006).

Maddelerin ölçtüğü davranışın düzeyine (yeteneğine) göre puanlama: Maddelerin ölçtüğü davranışın düzeyi tespit edilerek basit düzeydeki davranışları ölçen maddelere düşük puan, yüksek düzeydeki davranışları ölçen maddelere yüksek puan verilir. Örneğin Bloom taksonomisinde bilgi düzeyindeki davranışı ölçen bir maddeye düşük puan, sentez ya da değerlendirme düzeyindeki davranışı ölçen maddeye daha yüksek puan verilir. Puanlamalar bireyden bireye değişse de yaklaşım, karmaşık yapıdaki maddelere yüksek puan vermektir. Örnek olarak Bloom taksonomisindeki bilgi düzeyinde davranışları ölçen maddelere 1 puan, kavrama düzeyindeki maddelere 2 puan, uygulama düzeyindeki maddelere 3 puan, analiz düzeyindeki maddelere 4 puan, sentez düzeyindeki maddelere 5

puan ve değerlendirme düzeyindeki maddelere 6 puan verilebilir. Bu yaklaşımda yaşanabilecek sorun maddenin ölçtüğü davranışın düzeyini doğru olarak tespit edebilmektir. Çünkü maddelerin ölçtüğü davranış düzeyinin tespit edilmesinde bazen uzmanların bile hemfikir olmadığı durumlar olabilmektedir (Doğan, 2009).

Seçeneklerin Ağırlıklandırılması: Bu yöntemdeki temel ilke, yanlış seçeneklere de puan vererek kısmi puanlama gerçekleştirmektir. Lord ve Novick'in (1968) ikinci kategorisindeki alternatif cevaplara ağırlık atamaya denk gelir. Ağırlıklandırma yöntemleri, uzmanların yargısına dayalı seçenek ağırlıklandırma ve deneysel ağırlıklandırma olmak üzere iki grupta incelenmektedir (Ben-Simon, Budescu ve Nevo, 1997). Seçeneklerin deneysel ağırlıklandırılmasında sınava giren bireylerden, belirli bir maddeden A kişinin neden X puanı aldığı ya da B kişinin de aynı soruya yanlış cevap vermesi durumunda her ikisi de yanlış yapmış olmasına rağmen neden Y puanını aldığını açıklaması zor bir durum oluşturur. Test geliştiricileri için önsel puanlama, daha kolay anlaşılır bir puanlama sistemidir. Önsel seçenek ağırlıklandırma çalışmalarının dezavantajları, bu çalışmaların çoğunda uzman heyetine başvurulmasının ekonomik olmaması ve hata kaynağı getirmesidir (Echternacht, 1976).

Literatürde 1-0 puanlama ve seçeneklerin ağırlıklandırma yöntemleri farklı birçok puanlama yöntemiyle karşılaştırıldığı ve araştırmalarda seçeneklerin ağırlıklandırılmasında izlenen yolların da farklılaştığı görülmektedir. Akkus (2000), uzman kanısına göre puanlama, Zinger Z1 ve Z2 puanlama ve 1-0 puanlama yöntemlerini test ve madde istatistiklerine göre karşılaştırmıştır. Araştırmada farklı puanlama yöntemlerinin testin güvenilirliğine ve geçerliğine, madde ayırt ediciliğine etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Gözen (2006), 1-0 puanlama ve seçeneklerin ağırlıklandırma yöntemlerinin testin psikometrik özellikleri üzerine etkisini araştırmış ve puanlama yöntemleri arasında manidar fark elde etmemiştir. Backhoff, Tirado, ve Larrazolo (2001), toplam puanın hesaplanmasında dört farklı madde ağırlıklandırma yöntemini karşılaştırmış, geçerliği artırma yönünde etki bulamamıştır. Bayuk (1973) ise seçenek ve madde ağırlıklandırma

yöntemlerinin yordama geçerliği ve güvenilirliğine etkisini incelemiştir. Araştırmaya göre seçeneklerin ağırlıklandırmasıyla yöntemiyle elde edilen toplam puanların şans başarısından arındırılmış puanlara göre daha güvenilir olduğunu, yordama geçerliğine göre fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Belli bir puanlama yöntemi seçiminin ardından göz ardı edilmemesi gereken durum, değerlendirme araçlarını puanlamada öğrencilerin kompozisyon yazımı, yazılarının güzelliği, önceki hal ve başarısı, ölçülmek istenilen özellikler arasında yer almamasına rağmen, bu özellikler ölçme durumuna karışabilmektedir (Tekin,2003).

Bilişsel Tanı Modelleri(BTM)

Eğitimde çoktan seçmeli testlerin kullanıldığı alanlardan biri, bilişsel tanı testleri vasıtasıyla bilişsel tanılamanın yapılmasıdır. Öğrencilere, öğretmenlere ve ailelere bilişsel dönüt vermeyi amaçlayan bilişsel tanı testleri “No Child Left Behind” hareketinden sonra artış göstermiştir. Geleneksel testlerde dönüt toplam puan üzerinden verilirken, bilişsel tanı testlerinde öğrencinin profili, sahip olduğu nitelikler, öğrenme eksiklikleri üzerinden dönüt verilir (Cheng, 2010). Bir testi çözmek için gerekli çoklu nitelikler, bilişsel süreçlerin varlığını ya da yokluğunu teşhis edilerek, bir öğrenci ya da bir grup öğrenci için profiller bilişsel tanı modelleri kullanılarak oluşturur (de la Torre,2009). Bilişsel tanılayıcı değerlendirmelerin öğretimin değerlendirilmesi ve eksik öğrenmelerin teşhis edilmesi için sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Bilişsel tanı analizi şu aşamaları içerir:

- * Bir testte yer alan bir dizi niteliğin tanımlanması;
- * Testteki her bir maddeye doğru cevap vermek için hangi özelliklerin gerekli olduğunu göstermek
- * Testteki performans verilerine dayanarak bireysel nitelik profillerini tahmin etmek;
- * Sınavlara ve diğer paydaşlara puan raporlama ve/veya geri bildirim sağlamak (Lee ve Sawaki, 2009).

Bilişsel, gözleme ve yorumlama olmak üzere üç unsuru bulunan değerlendirmede bilişsel unsur, öğrencilerin mevcut bilişsel süreçlerinin yeterliliğini ve bu sürecin nasıl geliştiğini açıklanmasını sağlayan bilişsel tanı modellerini; gözleme unsuru, davranışlara yansımaları; yorumlama unsuru, öğrencilerin bilişsel süreçlerinin yorumlamasının nasıl olması gerektiğini ifade eder (NRC, 2001).

Bilişsel tanı amacıyla gerçekleştirilen analizlerde öğrencilerin yer aldığı örtük sınıf belirlenebilir. Örneğin A1, A2, A3 olmak üzere üç niteliğin olduğu bir bilişsel tanı testinde $2^3=8$ örtük sınıf bulunur. Tüm niteliklere sahip öğrenciler (1, 1, 1) ve hiçbir niteliğe sahip olmayan öğrenciler (0, 0, 0) örtük sınıfında yer alır. Diğer örtük sınıflar sırasıyla A1, A2, A3 niteliklere sahip olma durumlarına göre; niteliklere sahip olan öğrenciler 1 ve niteliğe sahip olmayan öğrenciler 0 olmak üzere (1, 1, 0), (1, 0, 1), (0, 1, 1), (1, 0, 0), (0, 1, 0), (0, 0, 1) şeklindedir. Öğrencilerin yer aldığı örtük sınıfların belirlenmesi, öğretimin öğrenme eksikliklerinin belirlenmesi amacıyla değerlendirilmeye alındığı durumlarda gerçekleştirilmektedir. Demir ve Koç (2018), DINA modele göre 7.sınıf fen ve teknoloji dersiyle ilişkili bilişsel tanı testi geliştirerek, bilişsel tanı testi Q matrisinde belirlenen dört özelliğin gözlenme sıklığı, her bir örtük sınıfın oluşma olasılığı ve örtük sınıflarda yer alan birey sayısını belirlemiştir.

Yapılan değerlendirmelerin, tanısal değerlendirme yönünden açıklayıcı olması için uygun araçların kullanılmasını gerekir. Geleneksel madde tepki kuramı modelleri öğrenme ve öğretimi kolaylaştırmak ya da öğrencilerin kuvvetli ve zayıf yönleri belirlemek için kullanılabilecek miktarda bilgi sağlayamaz. Bu amaç için özel olarak geliştirilen bilişsel tanı modelleri belirli bir alandaki becerilerin varlığını veya yokluğunu belirleyebilir. Burada sözü edilen beceri kavramı, bilişsel bir sürece ya da bilgi durumuna atıfta bulunan niteliklerdir. Bilişsel tanı modelleri sayesinde her öğrencinin profili, hangi niteliklere sahip olup olmadığı, ikili gizil değişkenlerden oluşan bir vektör olarak oluşturulabilir (de la Torre, Hong, & Deng, 2010). Yazılım programlarının artması ve uygulamaya yönelik araştırmaların artmasıyla bilişsel tanı modelleri, psikometri alanında giderek yaygınlaşmaktadır. Maddelerin birden

çok boyutla ilişkilendirilmesine imkân vermesiyle birlikte madde ile özellik arasında taşınması gereken teorik ön koşul bulunmaması bilişsel tanı modellerinin üstün yönleri arasındadır (Başokçu, 2014). İlk bilişsel tanı modellerinden biri, Fischer'ın doğrusal Lojistik Test modeli (LLTM)' dir. Temel Rasch modelinin bir uzantısı olan LLTM'İN tanısallık değerlendirme için uygun hale getirdiği nokta, madde zorluğunun, bir maddenin düzgün bir şekilde çözülmesi için kritik olan temel bilişsel seviyelerin veya “faktörlerin” etkilerinin bir bileşimi olmasıdır. Fischer'ın LLTM yöntemi kullanılarak madde güçlüğü'nün nitelikler dayalı zorlukların toplamı olarak hesaplanır (Fischer, 1973).

Bilişsel tanı analizlerinin maddeler ve ilişkili olduğu nitelikleri belirlemek ve sınav katılımcılarının belirlenen niteliklere sahip olup olmadıklarını tespit etmek üzere iki temel amacı bulunmaktadır (Zhang, 2006).

DINA Model

DINA modelin temelleri 1989 yılında Haertel tarafından atılmış olup model, “Deterministic Input Noisy And gate” ifadesinin baş harflerini belirtir. Alt yapısı Haertel (1989) tarafından oluşturulan DINA (deterministic inputs, noisy “and” gate) model literatürde telafi edici olmayan ve bağlayıcı modeller arasında yer almaktadır. DINA modelde sınav katılımcıları, her madde için iki gizil gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar maddeyi doğru yanıtlamak için gereken tüm niteliklere sahip olan öğrenciler ve gerekli niteliklerden en az birine sahip olmayan öğrencilerdir. İ. Bireyin j. Maddeyi doğru yanıtlaması için doğru yanıtla ilişkili niteliklere sahip olup olmadığını gösteren η_{ij} şu formülasyonla hesaplanmaktadır (de la Torre, 2009a; de la Torre, Hong & Deng, 2010).

$$\eta_{ij} = \prod_{k=1}^K \alpha_{ik}^{q_{jk}}$$

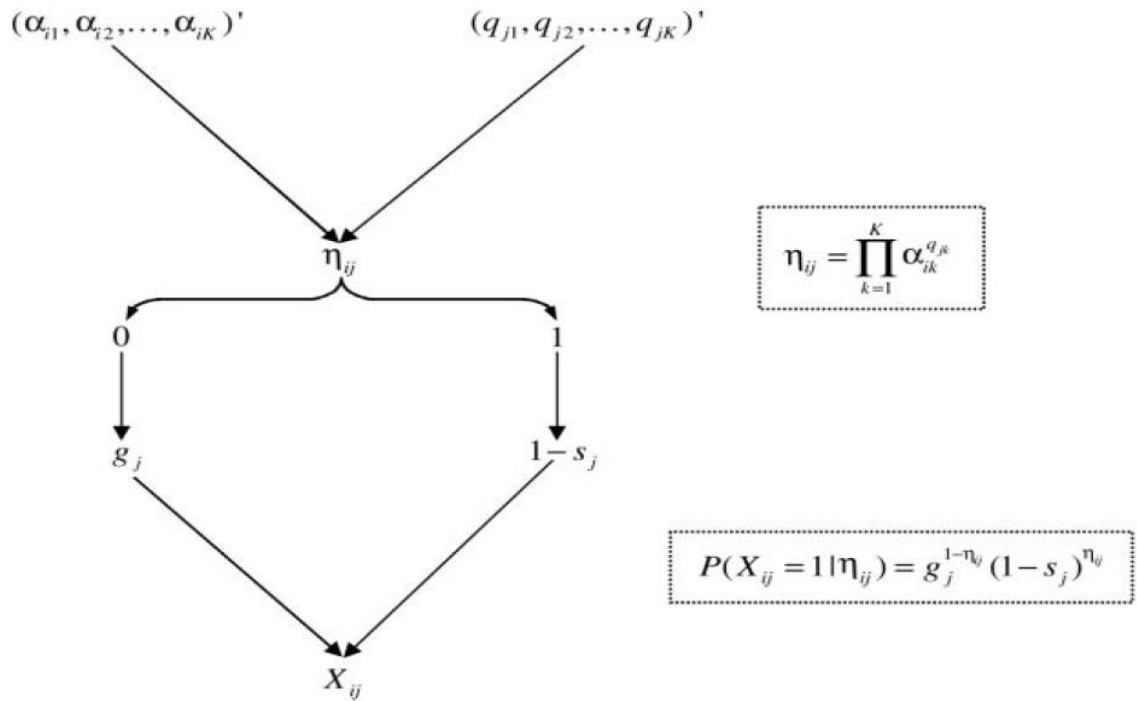
DINA modelde, her madde için gerekli tüm niteliklere sahip olduğu halde soruyu yanlış yanıtlayan öğrenciler ve gerekli tüm niteliklere sahip olmadan soruyu doğru yanıtlayan öğrenciler için kaydırma ve tahmin olasılıkları;

$P(Y_{ij}=1|\alpha_i)=(1-s_j)^{\eta_{ij}} g_j^{1-\eta_{ij}}$ şeklindedir (de La Torre, Hong, & Deng, 2010).

de La Torre (2009a)'a göre örtük yanıtı ifade eden η_{ij} , i. sınav katılımcısının sahip olduğu beceriler(α_{ij}), q_{ij} maddesini doğru yanıtlamak için gerekli niteliklerin bir fonksiyonu olup örtük tepki olarak adlandırılabilir. Herhangi bir sınav katılımcısının herhangi bir maddeye yanıt sürecinin grafiksel temsili de La Torre (2009a) tarafından şekil 3'te gösterilmiştir.

Şekil 3

İ. Sınav Katılımcısının j. Maddeye Yanıt Sürecinin Grafiksel Temsili



Şekil 3'te i. sınav katılımcısının sahip olduğu nitelikler ile maddeyi doğru yanıtlamak için gerekli niteliklerin birbirleriyle uyum göstermesi ya da göstermemesi durumunda maddeyi doğru yanıtlama olasılıklarının hesabının gösterimi yapılmaktadır. η_{ij} 'ye göre, i. sınav katılımcısının j. Maddeyi doğru yanıtlama olasılığı belirlenmekte olup, η_{ij} 'nin 0 olması durumunda q_j ; η_{ij} 'nin 1 olması durumunda $1-s_j$ 'dir (de La Torre,2009a).

DINA modelde kestirilen madde parametreleri g "tahmin"(guess) ve s "kaydırma"(slip) parametreleri olarak adlandırılır. Başokçu (2010), öğrencilerin belli bir

özelliğe sahip olup olmamasına yönelik verilecek karar için; DINA model için g parametresi üzerinde durduğu çalışmada DINA modelde öğrencinin maddeye doğru yanıt verebilmesi için tüm özelliklere sahip olması gerektiğinden eğer öğrenci gerekli özelliklerden birine bile sahip olmadığı halde maddeye doğru yanıt verirse g parametresinin arttığını belirtmiştir.

DINA modeli, üzerine daha ayrıntılı bilişsel tanı modellerinin geliştirilmesini sağlayan nispeten basit bir modeldir. de la Torre ve Douglas (2004), DINA modelini sınav katılımcılarının niteliklerin her birine sahip olma olasılığını, katılımcıların genel yetenek düzeyi θ tarafından belirlendiği, örtük sınıfların yüksek düzeyli yapıya sahip olduğu daha yüksek mertebeden bir DINA modeline genişletmişlerdir.

Doğru cevabın yanında çeldiricileri de kodlamak, sunulan çerçevenin yalnızca ilk adımını temsil eder. Uygun araçlar (yani psikometrik modeller) olmadan, çeldiricilerin taşıdığı potansiyel teşhis bilgilerine tam olarak ulaşılamayacaktır. Bu nedenle (de La Torre J., 2009), bu çerçevenin tamamlayıcı bileşeni olarak çeldiricileri de tanılama için kullanılan bilgilere ekleyen, DINA modeline dayalı bir bilişsel tanı modeli sunmuşlardır.

MC-DINA Model

MC-DINA model, seçeneklerin ilişkili olduğu niteliklerin belirlenebileceğinin gösterilmesiyle geliştirilmiştir. Birenbaum, Tatsuoka ve Xin (2005), Tatsuoka, Corter ve Tatsuoka (2004), de la Torre' nin (2006) yaptığı çalışmalar, MC-DINA modelin ilk çalışmaları olarak sıralanabilir.

DINA modeldeki gibi MC- DINA modelde de EM algoritması vardır (Rupp, Templin ve Henson, 2010).

MC- DINA modelde çeldiriciler, belirlenen gizil sınıflarla örtüşecek şekilde oluşturulur. Yani çeldiriciler, niteliklerden birine ya da birkaçına sahip olmayan bireylerin yanıtlarıyla örtüşür. Böylece yeterlik ölçeğinde yer alan bireylerin hangi seçenekleri tercih edeceğinin belirlenmesi sağlanır. Bir maddeye ait seçeneklerde, çeldiricileri seçen bireylerin sahip olduğu nitelikler, doğru yanıtı seçen bireylerin sahip olduğu niteliklerin alt kümesinde

yer alır. Bu durumla bağlantılı olarak MC-DINA modelde uzman kişilere olan gereksinim ve disiplinler arası iş birliği diğer modellere oranla daha fazladır. Çünkü uzmanlara sadece maddelerin ilişkili olduğu niteliklerin belirlenmesinde değil, ayrıca seçeneklerin ilişkili olduğu niteliklerin belirlenmesinde de başvurulur (Kato, 2009).

MC- DINA modelde, bir bireyin j maddesine ait h seçeneğini seçme olasılığı aşağıdaki formülasyonla ilişkilidir (de La Torre, 2009b):

$$P_{jh}(\alpha_i) = P(X_{ij} = h | \alpha_i) = P(X_{ij} = h | g_{ij} = g) = P_j(h | g)$$

$P_j(h | g) \{1, 2, \dots, H_j\}$ 'nin alt kümesi ve 0'ı da içeren, g grubundaki sınav katılımcısının j . maddenin h seçeneğini seçme olasılığıdır. $X_{ij} = 1, 2, \dots, H_j$, her sayı farklı bir seçeneği temsil etmek üzere, H_j maddenin toplam seçenek sayısını gösterir. Örneğin $A = 1, B = 2, C = 3$ ve $D = 4$ olarak kodlanan madde için $H_j^* = 4$, kodlanmış seçeneklerin sayısını temsil eder. k nitelik sayısını belirtmek üzere MC-DINA model, 2^k gizli sınıfı $H_j^* + 1$ gizli gruplara ayırır. Bu modelde çeldiricilerin kodlanması, ek tanılama bilgilerine ulaşılmasını sağlar. Örtük sınıflardan 000 örtük sınıfı hiçbir niteliğe sahip olmayan bireyleri temsil ettiğinden ve hiçbir niteliği ölçmeyen madde yazımı gerçekleştiremeyeceğinden dolayı, modele yönelik madde yazımı, k nitelik sayısını belirtecek biçimde, $2^k - 1$ tane örtük sınıfı temsil edecek biçimde gerçekleşir.

MC- DINA model sadece doğru cevabın kodlandığı durumlarda da kullanılabilir. Böyle bir durumda MC- DINA model ile DINA model birbirine denk olur.

De la Torre (2009), MC- DINA modeli önerdiği makalesinde MC- DINA modelde çeldiricilerden yararlanılma durumunu açıklamak üzere şu maddeden yararlanmıştır:

$$2\frac{4}{12} - \frac{7}{12} =$$

A. $2\frac{3}{12}$ B. $2\frac{1}{4}$ C. $1\frac{9}{12}$ D. $1\frac{3}{4}$

Yukarıda gösterilen kesirleri çıkarma maddesinin yer aldığı test 5 nitelikten oluşmaktadır. Bu nitelikler şu şekilde özetlenebilir:

1: Tamsayıdan kesre ödünç verme

2: Kesirleri çıkarma

3: Sadeleştirme

4: Tam sayıyı kesirden ayırma

5: Tam sayıyı kesre dönüştürme

Madde incelendiğinde A seçeneğindeki $2\frac{3}{12}$ yi seçen bir birey, $2\frac{4}{12} - \frac{7}{12}$ işlemini gerçekleştirirken, 7'den 4'ü çıkarıp pay kısmına yazmış, tam kısmı ve paydayı aynen bırakmıştır. Bu nedenle nitelik 2 olarak kodlanan 'kesirleri çıkarma' niteliğine sahiptir. B seçeneğindeki $2\frac{1}{4}$ seçeneğini seçen birey, A seçeneğini doğru yanıt olarak seçen bireyin işlemlerini gerçekleştirdikten sonra kesri sadeleştirmiştir. Bu nedenle hem nitelik 2 hem nitelik 3'e yani "kesirleri çıkarma" ve "sadeleştirme" niteliklerine sahiptir. Seçenek C'de yer alan $1\frac{9}{12}$ seçeneğini doğru yanıt olarak seçen bireyler ise, $2\frac{4}{12} - \frac{7}{12} = 1\frac{16}{12} - \frac{7}{12} = 1\frac{9}{12}$ işlemini gerçekleştirerek "tamsayıdan kesre ödünç verme" niteliğine ve "kesirlerde çıkarma" işlemi yapma niteliğine sahiptir fakat sadeleştirme yapma niteliğini taşımamaktadır. Soruya doğru yanıtı vererek D seçeneğini seçen bireyler ise 1,2 ve 3 numaralı niteliklerin hepsine sahip olarak soruyu doğru yanıtlamışlardır. de la Torre (2009), bu maddenin her seçeneği için gerekli nitelikleri tablo 1'deki gibi göstermiştir:

Tablo 1

Kesirlerde Çıkarma Maddesinin Her Seçeneği İçin Gerekli Nitelikler

Seçenekler	Nitelikler				
	1	2	3	4	5
Seçenek A		✓			
Seçenek B		✓	✓		
Seçenek C	✓	✓			
Seçenek D	✓	✓	✓		

Tablo 1 incelendiğinde MC-DINA modelde niteliklerin sadece maddeyi doğru yanıtlayan bireyler için diğer seçenekleri seçen bireylerin sahip oldukları nitelikleri belirleme amacına hizmet etmek üzere diğer seçeneklerin de niteliklerle ilişkili olduğu görülmektedir. A seçeneğini seçen bireylerin sadece 2. niteliğe; B seçeneğini işaretleyen bireylerin 2. ve 3. niteliğe, C seçeneğini işaretleyen bireylerin 1. ve 2. niteliklere, D seçeneğini işaretleyen bireylerin ise 1., 2., ve 3. niteliklere sahip olduğu görülmektedir. En fazla nitelik gerektiren D seçeneği doğru cevaptır. Çeldiricilerin bu şekilde yazılmasıyla, DINA modeldeki gibi bireyler “maddeye doğru yanıt vermek için gerekli niteliklerin “hepsine sahip olanlar” ve “gerekli niteliklerden en az birine sahip olmayanlar” şeklinde sadece iki gruba ayrılmazlar. DINA modelde “maddeye doğru yanıt vermek için gerekli tüm niteliklere sahip olanlar” ve “gerekli niteliklerden en az birine sahip olmayanlar” şeklinde sadece iki grubun var olması çeldiriciler arasındaki farklılıkları ortaya koymaz. Oysaki MC-DINA modelde farklı gizil gruplardan gelen bireyler, kendi gizil grubunu yansıtan seçeneği seçme eğiliminde olarak birbirinden farklılaşabilirler. Bu madde için madde seçeneklerinin sayısı dört olduğundan dolayı $H_j = 4$ 'tür.

MC-DINA modelin bazı notasyonları yukarıdaki kesirleri çıkarma örneği kullanılarak gösterilirse seçeneklerden $A = 1$, $B = 2$, $C = 3$ ve $D = 4$ için $h=1,2,3,4$ olup kodlanmış seçenek sayısı 4'tür. Maddeye doğru yanıt vermek için gerekli üç nitelikten tam olarak ikisine sahip olan bireyler, iki farklı gizil grup altında sınıflandırılmıştır. Çeldiricilerin bu şekilde oluşturulması, çeldiriciler arasında doğrusal olmasa da hiyerarşik bir düzen oluşmasını sağlamıştır. B ve C seçeneklerini işaretleyen bireylerin taşıdığı nitelikler birbirinin alt kümesi değildir. Bu durum MC-DINA modelin kullanımı için sorun teşkil etmez. Çünkü çeldiricileri işaretleyen bireylerin sahip olduğu nitelikler, doğru cevabı işaretleyen bireylerin sahip olduğu niteliklerin alt kümesinde olmalıdır. Fakat tüm çeldiricilerin temsil ettiği niteliklerin birbirinin alt kümesi olması gerekmez. Bu maddenin hem hiyerarşik hem de doğrusal bir düzeni oluşturması için B ya da C seçeneklerinden birinin kodlanmamış bir seçenek olarak değiştirilmesi gerekir. Örnek olarak doğru seçeneğin üç nitelik gerektirdiği

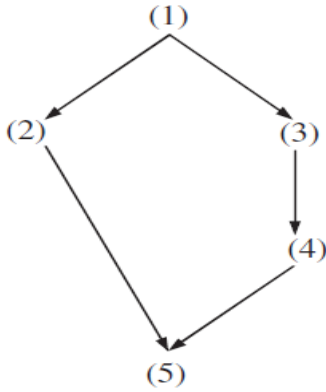
bir maddede, iki nitelik gerektiren bir çeldirici, bir nitelik gerektiren bir çeldirici olmalıdır. Bu seçenekler A1, A2 ve A3 kümeleriyle temsil edilirse, $A1 \subset A2 \subset A3$ olur. Bu durumda hem hiyerarşik hem de doğrusal bir düzen oluşturulmuş olur.

MC-DINA model kullanılması, öğrencilerin akıl yürütme sırasında izlediği yolu şemalaştırarak da öğrenciler hakkında ek bilgi edinilmesini sağlar. de la Torre'un (2009) nitelik yapısını şemalaştırdığı denge skalası probleminin nitelik yapısında yer alan nitelikler şunlardır:

- 1:Ağırlık ve uzaklık
- 2:Ağırlığa vurgu yaparak, ağırlık ve uzaklık
- 3: Mesafeye vurgu yaparak, ağırlık ve uzaklık
- 4: Toplama
- 5:Çarpma

Şekil 4

Denge Skalası Probleminin Nitelik Yapısı



Öğrenciler, nitelik 2 ve 5'i kullanarak doğru yanıt ulaşabilir. 4 numaralı niteliği kullanan çocuklar denge bilgisiyle yanıt vereceklerdir, 3 numaralı niteliği kullanan öğrenciler doğru yanıt verecektir. Nitelik 1'i kullanan öğrencilerin cevabı tahmin etme ya da çözerek yanıtlanma ihtimalleri vardır. Bu şekilde MC-DINA model kullanarak denge skalası problemi formüle edilerek, yanlış cevap veren öğrenciler hakkında ek bilgiler elde edilmesi

amaçlanmıştır. Ayrıca, 1'den 4'e kadar olan tüm nitelik problemleri nitelik 5 ile ilişkilendirilebilir. Nitelik 3 ile ilişkili tüm problemler nitelik 4'e de uygun olmasına rağmen; nitelik 3 ile ilişkili problemler nitelik 4'e uygun olmayabilir. bu şekilde ağırlık ve uzaklık(1), ağırlığa vurgu yaparak ağırlık ve uzaklık(2), mesafeye vurgu yaparak ağırlık ve uzaklık(3), toplama(4) ve çarpma (5) nitelikleri arasındaki ilişkilerin yapısı incelenmiştir.

de la Torre (2009a), uygulamada her zaman bütün çeldiricilerin kodlanması zor olduğundan çeldiricilerin sadece birbirinin alt kümesi olma koşulunun sağlandığı verilerin de MC-DINA modele göre analiz edilebileceğini belirtmiştir. Sadece doğru yanıt kodlanıp çeldiricilere sıfır puan verilse bile MC-DINA kullanılabilir olmaya devam eder. Eğer çeldiriciler arasında ayırım yapılmazsa MC-DINA model, DINA modele indirgenmektedir.

G-DINA Model

DINA modelin genelleştirilmiş hali olan G- DINA (generalized deterministic inputs, noisy "and" gate) model de la Torre (2011) tarafında geliştirilmiş olup DINA modelin daha rahat varsayımlarla genelleştirilmiş şeklidir. G- DINA modelde kullanılan Q matris de DINA modelde kullanılan Q matrisinde olduğu gibi J satır ve K sütundan oluşan J×K boyutlu Q matristir. de la Torre'a (2011) göre $P(\alpha_{ij})$ olarak nitelendirilen maddeyi doğru yanıtlama olasılık formülü şu şekildedir:

$$P(\alpha_{ij}^*) = \delta_{j0} + \sum_{k=1}^{K_j^*} \delta_{jk} \alpha_{1k} + \sum_{k'=k+1}^{K_j^*} \sum_{k=1}^{K_j^*-1} \delta_{jkk'} \alpha_{1k} \alpha_{1k'} \dots + \delta_{j12\dots K_j^*} \prod_{k=1}^{K_j^*} \alpha_{1k},$$

δ_{j0} : J maddesi için sabit

δ_{jk} : α_k nedeniyle oluşan ana etki

$\delta_{jkk'}$: α_k ve $\alpha_{k'}$ nedeniyle meydana gelen etkileşim etkisi

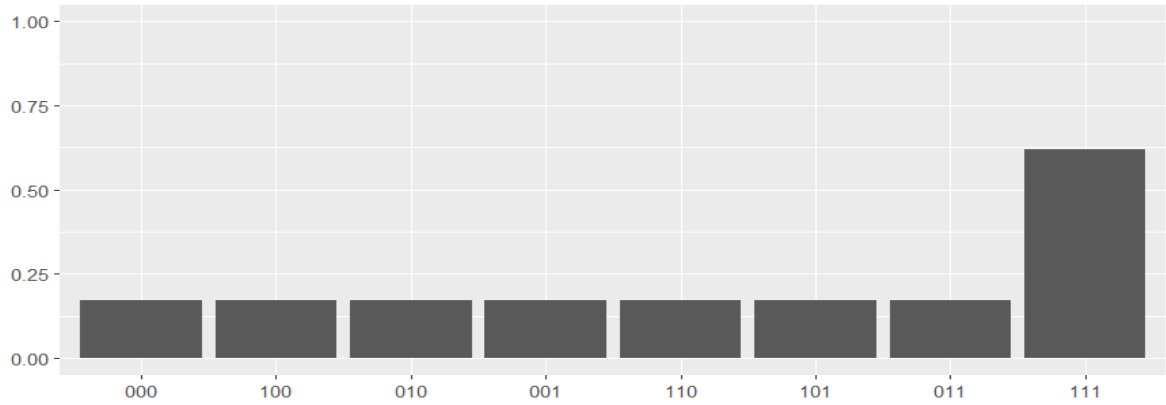
$\delta_{j12\dots K_j^*}$: $\alpha_1, \dots, \alpha_{K_j^*}$ ' den meydana gelen etkileşim etkisini ifade etmektedir.

DINA model analizlerinde grup, maddeyi doğru yanıtlamak için gereken niteliklerin hepsine sahip olanlar ve maddeyi doğru yanıtlamak için gereken niteliklerin en az birine sahip olmayanlar olarak ikiye ayrıldığından bireyler eğer maddeyle ilişkili tüm nitelikleri taşımıyorsa, kaç nitelik taşıdığı önemsenmeksizin aynı başarı olasılığına sahip olurlar. Fakat G-DINA modelde bireylerin sahip olduğu niteliklere göre her bireyin kendi başarı olasılığı hesaplanır. Paralel şekilde G-DINA modeldeki olabilecek bütün etkileşim etkilerini taşıması nedeniyle, daha fazla niteliğe sahip bir örtük sınıftaki bireyin madde başarı olasılığı, daha az niteliğe sahip gruptan küçük olabilir (de la Torre ve Minchen, 2014). Etkileşim etkilerinin aldıkları değer herhangi bir kısıtlama olmasa da genellikle negatif olur (de la Torre,2011).

Şekil 5 ve şekil 6'da G-DINA ve DINA modele göre örtük sınıf büyüklüklerinin yer aldığı madde başarı olasılık başarı grafiğine örnek olarak madde 12 için madde başarı olasılık grafiği sunulmuştur:

Şekil 5

DINA Modele Göre Madde Başarı Olasılık Grafiği

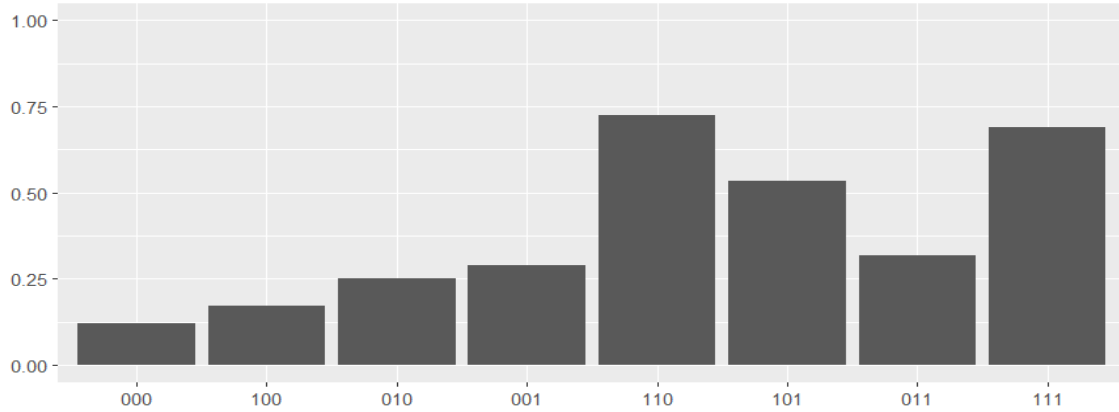


Şekil 5'ten görüldüğü gibi DINA modele göre bireylerin maddeyi doğru yanıtlaması için maddenin ilişkili olduğu tüm niteliklere sahip olması gerekir. Doğru yanıtlanması için gereken üç niteliğin hepsine sahip olunması gereken 12.maddede, niteliklerden herhangi birine sahip olmayan bireylerin maddeyi doğru yanıtlama olasılığı birbirine eşit olup 0,170

olarak hesaplanmıştır. (1, 1, 1) örtük sınıfındaki bireylerin maddeyi doğru yanıtlama olasılığı ise 0,619'dur.

Şekil 6

G-DINA Modele Göre Madde Başarı Olasılık Grafiği



Şekil 6'dan görüldüğü gibi DINA modelde nitelik sayısından ve örtük sınıf sayısından bağımsız olarak bireyler niteliklerden hepsine sahip olanlar ve niteliklerden en az birine sahip olmayanlar olarak ikiye ayrılırken G-DINA modelde 2^k örtük sınıfın her biri için yani bu araştırmada 8 örtük her biri için ayrı ayrı hesaplama yapılır. Yani DINA modelden farklı olarak her örtük sınıfın maddeyi doğru yanıtlama olasılığı birbirinden bağımsız hesaplanmıştır. G-DINA modele göre 12. maddede (0, 0, 0), (1, 0, 0), (0,1,0), (0, 0, 1) , (1, 1, 0), (1, 0, 1), (0, 1, 1) ve (1, 1, 1) örtük sınıfındaki bireylerin maddeyi doğru yanıtlama olasılıkları sırasıyla 0,122, 0,171, 0,251, 0,289, 0,726, 0,533, 0,316 ve 0,691'dir. de la Torre ve Minchen'e (2014) göre etkileşim etkisi gereği daha fazla nitelik içeren bir örtük sınıftaki bireylerin maddeyi doğru yanıtlama olasılığı, daha az nitelik içeren bir örtük sınıftaki bireylerin maddeyi doğru yanıtlama olasılığından düşük olabilir. Araştırmada madde 12'de (1, 1, 1) örtük sınıfındaki bireylerin maddeyi doğru yanıtlama olasılığının 0,691 olmasına rağmen (1, 1, 0) örtük sınıfındaki bireylerin maddeyi doğru yanıtlama olasılığının 0,726 olması etkileşim etkisine örnek gösterilebilir

Q Matrisin Geliştirilmesi

X_{ij} i. sınav katılımcısının j. Maddeye cevabı olsun. $i=1,2,\dots,I$ ve $j=1,2,\dots,J$ ve $\alpha_i = \{\alpha_{ik}\}$ sınav katılımcısının beceri vektörünü ifade eder $k=1,2,\dots,K$ olmak üzere 1, k becerisinin varlığını, 0 ise k becerisinin yokluğunu ifade etmektedir. Bilişsel tanı modellerinin çoğunda $J \times K$ biçimindeki matriste, 1-0 kodlamalar kullanılarak Q matris vasıtasıyla analizler gerçekleştirilmektedir (Embretson, 1984; K. Tatsuoka, 1985). Genel bir formülasyonda yani Q matriste yer alan niteliklere herhangi bir kısıtlama getirilmediğinde K sütunlu bir Q matrisi, $2^K - 1$ olası nitelik kalıplarına sahiptir. Burada tüm niteliklerin sıfır olduğu, sıfır nitelik kalıbı yorumlanabilir olsa da ilgili niteliklerin hiçbirini ölçmeyen madde anlamına gelir ki bu durum mantıklı değildir. Özellikle Q matrisin sütun sayısı yani ilgili nitelik sayısı büyükse, uygulamaların birçoğunda Q matris, nitelik kalıplarının bir alt kümesidir (de La Torre, Hong, & Deng, 2010).

Q matriste bulunan sütunlar α vektörü ile özellik veya beceri olarak da ifade edilen nitelikleri, her bir satır ise maddeleri göstermektedir. Q matriste tanımlanan nitelikler, yöntem, strateji, beceri veya bilgilerden oluşabilir (Zhang,2006).

Bilişsel tanılamada kullanılan çoğu model uyum analizlerinde, bir Q matris oluşturulduktan sonra uygunluğunu doğrulamadan doğru olduğunu varsayılır. Sonuç olarak, Q matrisine atfedilebilecek herhangi bir model uyumsuzluğu giderilemez. Q matrisin yanlış belirlenmesi bilişsel tanılama ve örtük sınıflara yönelik verilen kararların da hatalı olmasına neden olur (Rupp & Templin, 2008). Bu endişeyi gidermek için de la Torre (2008), DINA modeliyle birlikte kullanılan bir Q matrisini doğrulamak için ampirik temelli bir yöntem önermiştir. Önerilen yöntem, daha bütünleştirici bir Q matrisi doğrulama çerçevesi oluşturmak için maddeler hakkında önemli bilgiler veya uzman bilgisi gibi diğer hususlarla uygulanabilir.

Eğitimde öğrenme eksikliklerinin belirlenmesi amacıyla geliştirilen Q matriste, konu içeriğine göre dikkate alınabileceği gibi bilişsel süreçler de dikkate alınabilir. Toker (2010), Türk öğrencilerin TIMSS-2007'nin yayımlanan matematik maddelerine verdikleri yanıtları kullanarak içerik nitelikleri, bilişsel süreç nitelikleri, beceri niteliklerine göre nitelikleri ayrı

ayrı ele alarak 3 farklı Q matris üzerinden araştırma gerçekleştirmiştir. Araştırmada kullanılan içerik nitelikleri, bilişsel süreç nitelikleri, beceri niteliklerinden örnekler Tablo 2'de sunulmuştur:

Tablo 2

İçerik, Bilişsel Süreç ve Beceri Niteliklerine Örnekler

İçerik niteliklerine örnekler
Tam sayılar ve tam sayılarda temel kavramlar ve işlemler
Kesirler ve ondalıklarda temel kavramlar ve işlemler
İki boyutlu geometride temel kavramlar ve işlemler
Bilişsel süreç niteliklerine örnekler
Bir problemi çözmek için denklemleri ve ifadeleri tercüme eder / formüle eder
Aritmetik ve geometride bilginin hesaplamalı uygulamaları
Cebirde kuralların uygulanması
Beceri niteliklerine örnekler
Birim dönüştürme
İki / veya daha fazla varlığın karşılaştırılması
Şekiller, tablolar, grafikler ve grafikler kullanma

Bilişsel tanı testlerinde her madde satır, maddeyle ilişkili olan nitelik sütun olarak gösterilerek Q matris oluşturulur. Örneğin Henning (1999) okuduğunu anlama testinde 10 çoktan seçmeli madde, beş bilişsel özelliği aşağıdaki gibi tanımlamıştır (akt: Dimitrov,2007):

A1: Doğru seçeneği seçerken kelime eşleştirme stratejisini kullanma,

A2: Doğru seçeneği seçerken sayı eşleştirme stratejisini kullanma,

A3: Giriş pasajında bulunan ilgili bilgilerin işlenmesi,

A4: Son pasajda yer alan ilgili bilgilerin işlenmesi

A5: Çeldiricilerin işlenmesi (yanlış cevap ifadesiyle eşleşen ifadeler).

Bilişsel özellikler konu içeriği ya da bilişsel süreçlere göre belirlenebilmektedir. Nitelikler tanımlandıktan sonra nitelikle ilişkili madde 1 kodu, nitelikle ilişkili olmayan madde 0 kodu ile belirterek Q matris oluşturulur. Tablo 3'te 5 nitelik ve 10 maddenin ilişkisini açıklayan Q matris örneği sunulmaktadır:

Tablo 3

Okuduğunu Anlama Testi İçin Q Matris Örneği

Madde	A1	A2	A3	A4	A5
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0	1	0	1	0
4	0	1	0	0	0
5	0	1	1	0	0
6	0	0	0	1	0
7	0	1	0	0	1
8	0	0	0	1	0
9	0	0	0	1	1
10	1	0	1	0	0

Tablo 3 incelendiğinde okuduğunu anlama testi için geliştirilen Q matris incelendiğinde, örneğin 1.maddenin kelime eşleştirme stratejisini kullanmayla ilişkili olduğu görülmektedir. Maddeler, 1.maddede olduğu gibi sadece bir nitelik ile ilişkili olabildiği gibi 3.maddede olduğu gibi birden fazla nitelikle ilişkili olabilir. Maddelerin ilişkili olduğu nitelikler, uzman kanısıyla belirlendikten sonra çeşitli Q matris doğrulama yöntemleriyle doğrulanması, belirlenen öğrenci profillerinin ve öğrenme eksikliklerinin doğruluğu açısından önem arz etmektedir.

Genel olarak bilişsel tanı modellerinde disiplinler arası iş birliğinin olduğu görülmektedir. Bu durum MC-DİNA modelde tüm seçenekler için nitelikler belirlendiğinden daha kritik bir rol oynar. Aşağıdaki tabloda verilen örnekte maddedeki her seçeneğin niteliklerinin belirlenmesi için deneyimli matematik öğretmenlerine başvurulmuştur (de la Torre,2009).

MC- DINA model kullanılarak gerçekleştirilecek analizlerde hazırlanan Q matris DINA modelden farklı olarak seçenekleri de kapsar. de la Torre (2009)'un simülasyon çalışması için hazırladığı, 30 maddelik, MC-DINA modele yönelik modifiye edilmiş Q matris örneği tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4

Deneme Formuna ait Q matris

Madde	Nitelik					Madde	Nitelik				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0	16	0	1	0	2	0
2	0	1	0	0	0	17	0	1	0	0	2
3	0	0	1	0	0	18	0	0	1	2	0
4	0	0	0	1	0	19	0	0	1	0	2
5	0	0	0	0	1	20	0	0	0	1	2
6	1	0	0	0	0	21	3	2	1	0	0
7	0	1	0	0	0	22	1	2	0	3	0
8	0	0	1	0	0	23	3	2	0	0	1
9	0	0	0	1	0	24	1	0	3	2	0
10	0	0	0	0	1	25	2	0	3	0	1
11	2	1	0	0	0	26	1	0	0	2	3
12	2	0	1	0	0	27	0	2	3	1	0
13	1	0	0	2	0	28	0	3	1	0	2
14	2	0	0	0	1	29	0	2	0	3	1
15	0	2	1	0	0	30	0	0	1	3	2

Kaynak: (de la Torre, 2009).

Bilişsel tanı analizleri gerçekleştirilmeden önce modelin veriye uyumu kontrol edilmesi gerekir. Modelin veriye uyumunun değerlendirilmesini sağlayan model veri uyumu istatistiklerini, Shi, Robitzsch, Sorrel ve Man (2021) aşağıdaki tablo 5'teki gibi özetlemişlerdir:

Tablo 5

Model Veri Uyum İndeksleri

	Mutlak Uyum	Göreceli Uyum
Test düzeyi	SRMSR	AIC
	max(X2)	BIC

	MADRESIDCOV	AIC3
	MADcor	AICc
	abs(fcor)	CAIC
		Lr test
Madde düzeyi	MD RMSEA RMSD MAD χ^2 S- χ^2 RMSD_bc	
Madde çiftleri düzeyi	χ^2 fcor	Wald test

İlgili Araştırmalar

Gerçekleştirilen literatür taramaları sonucunda ülkemizde MC-DİNA modele göre geliştirilen bilişsel tanı testi bulunmadığı görülmüştür. Demir (2013), 7. Sınıf seviyesinde fen ve teknoloji dersi potansiyel ve kinetik enerji konusuna yönelik 25 maddeden oluşan bilişsel tanı testi geliştirmiştir. DİNA modele göre bilişsel tanı testi geliştirmek için 65 maddeden oluşan deneme formu hazırlanmıştır. Deneme formu 504 kişiye uygulanarak, elde edilen verilerden DİNA modele göre g , s ve δ parametreleri hesaplanmıştır. Hesaplanan g , s ve δ parametrelerine göre 25 madde içeren farklı testler oluşturulmuştur. Oluşturulan testlerin madde parametreleri ve model veri uyumları incelenerek δ parametresi kullanılarak oluşturulan testin, nihai form olmasına karar verilmiştir. Başokçu (2010), öğrenme eksikliklerinin belirlenmesinde DİNA model ile klasik test kuramını karşılaştırdığı çalışmasında hangisinin daha üstün olduğunun istatistiksel olarak hesaplanamamasına karşın DİNA modelin öğrenme eksikliklerinin belirlenmesinde daha çok bilgi verdiği sonucuna ulaşmıştır.

MC-DİNA modele yönelik olarak, Elbulok (2021), kavram yanlışlarının ve alt becerilerin teşhis edilmesine yönelik çoktan seçmeli testlerin çeldiricilerinden yararlanmak için araştırmasında MC-DİNA modeli kullanarak MC-DİNA modelin performansını daha basit modellerle karşılaştırmıştır. Örneklem büyüklükleri (500, 1000, 2.000 ve 5.000 kişi) ve test uzunlukları (15, 30 ve 60 madde) koşullarında gerçekleştirdiği simülasyon çalışmasında

sekiz nitelik (4 kavram yanılgısı ve 4 alt beceri) incelemesi gerçekleştirmiş ve MC-DINA-H olarak adlandırıldığı önerilen metodolojinin nitelik sınıflandırma doğruluğunun, daha az karmaşık dört modelle karşılaştırmış ve sadece nitelikler tanısal değerlendirmedeki çoktan seçmeli seçeneklerde nispeten daha sık gerekli olduğunda nitelikleri daha doğru sınıflandırdığı bulunmuştur.

Gu (2011), bilişsel tanı testlerindeki çoktan seçmeli maddelerin potansiyelini en üst düzeye çıkarmak konusunda ilgili gerçekleştirdiği araştırmada MC-DİNA model ile DİNA modeli karşılaştırmıştır. Araştırma kapsamında öğrencilerin tanı profillerini daha doğru tespit etmek için yanlış seçenek türlerini dikkate alan MC-DİNA modele göre bilişsel tanı testi geliştirilmemiş, 6. sınıf öğrencileri için büyük ölçekli bir il matematik değerlendirmesi verileri kullanılmıştır. Gerçek veri analizinin yanı sıra DİNA ve MC-DİNA modellerine göre doğru şekilde sınıflandırılan öğrencilerin ortalama yüzdesini araştırmak için gerçekleştirilen simülasyon çalışmasında üç farklı öğrenci dağılımı ve gerçek verilerin analizinden elde edilen madde parametreleri kullanılmıştır. Ozaki (2015), MC-DINA modeli DİNA, MC-SDINA1, MC-S-DINA2, MC-S-DINA3 modellerle karşılaştırarak, R yazılımı kullanarak gerçekleştirdiği simülasyon çalışmasıyla madde sayısının bu beş modelin madde parametrelerinin tahminleri üzerindeki etkisini incelemiştir.

Matematik alanında, bilişsel tanılama amacıyla geliştirilmemiş birçok testten, bilişsel tanılama amacıyla yararlanıldığı birçok araştırma vardır. Matematik alanında, bilişsel tanı testi çalışmalarını Daniel & Embretson (2010), Gierl, Alves, & Taylor-Majeau (2010), Kunina-Habenicht, Rupp, & Wilhelm (2009), Ye (2005) madde geliştirerek gerçekleştirmiştir. Koyuncu (2020), bilişsel tanı modellerinde yapısal eşitlik modeli ile q-matris doğruluğunun belirlenmesi üzerine gerçekleştirdiği doktora tezinde 'denklem ve eşitsizlikler' öğrenme alanında 26 maddeden ve 5 nitelikten oluşan bilişsel tanı testi geliştirmiştir. Bilişsel tanı testinin geliştirilmesi için öncelikleri testte olması öngörülen nitelikleri belirlemiş, sonra bu niteliklere uygun madde yazımı gerçekleştirerek test formunu oluşturmuştur. Ardından dört adet uzman görüşü doğrultusunda Q matrisi belirlemiştir.

Çalışmasında testin psikometrik özelliklerine de yer vermiştir. Fay (2018), bilişsel tanı testi olarak geliştirilmemiş cebir ve geometri hazırlık testine füzyon modeli uygulayarak, bu amaç için oluşturulmamış test maddelerine bilişsel tanısal analiz teknikleri kullanılmasıyla, her test katılımcısı için çok boyutlu bilişsel nitelik profillerinin elde edilebileceğini göstermiştir.

Öğrencilere bireyselleştirilmiş olarak geribildirim verilmesini sağlamak için DINA model kullanılarak oluşturulmuş tanılayıcı puanlama rapor örneklerinin sunulduğu araştırmalardan Jang (2005) ve Koyuncu (2020), araştırmalarında tanılayıcı puanlama rapor örneği oluşturmuşlardır. Oluşturdukları tanılayıcı rapor örneğinde maddelerin doğru seçenekleri ve öğrencinin seçtiği seçenekler yer almıştır. Öğrencilerin maddeye doğru yanıt vermemesi durumunda maddenin doğru yanıtı görülebilmekte, öğrencilerin maddeye doğru yanıt verdiği durumlar tik işaretiyle gösterilerek, maddenin doğru yanıtlandığının anlaşılması sağlanmıştır. Ayrıca sorular kolay, orta, zor diye sınıflandırılma bilgisini içermesi öğrencinin hangi zorluk düzeyindeki sorulara doğru yanıt verdiğini anlamasını sağlamıştır. Koyuncu, Erdemir ve Şenferah (2019), TIMMS 2015 verilerini kullanarak DINA modele göre testin psikometrik özelliklerini belirleyerek, bireylere dönüt verilmesi üzerine gerçekleştirdikleri araştırmada bu bilgileri içeren tanılayıcı puanlama rapor örneğine yer vermişlerdir.

Ömür Sünbül (2013), parametre kestirimi ve sınıflama doğruluğuna etki eden faktörlerin incelenmesi üzerine gerçekleştirdiği araştırmasında DINA ve DINO modellerini kullanmıştır. Kan (2016), DINA model kullanarak parametre kestirimini ve sınıflama doğruluğuna hangi faktörlerin etki ettiğini gerçekleştirdiği simülasyon araştırmasında incelemiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, s parametre kestirimleri kullanılarak elde edilen mutlak ortalama yanlılık (MOY) değerlerine göre, s ve g parametre değerlerinin, nitelikler arası korelasyonun ve örneklem büyüklüğünün; g parametre kestirimleri kullanılarak elde edilen mutlak ortalama yanlılık (MOY) değerlerine göre, madde sayısının, s ve g parametrelerinin ve örneklem büyüklüğünün etkisi anlamlı bulunmuştur. Sınıflama tutarlığı ise doğru sınıflama oranları değeri olan DOS değeri vasıtasıyla incelenmiş ve sınıflama

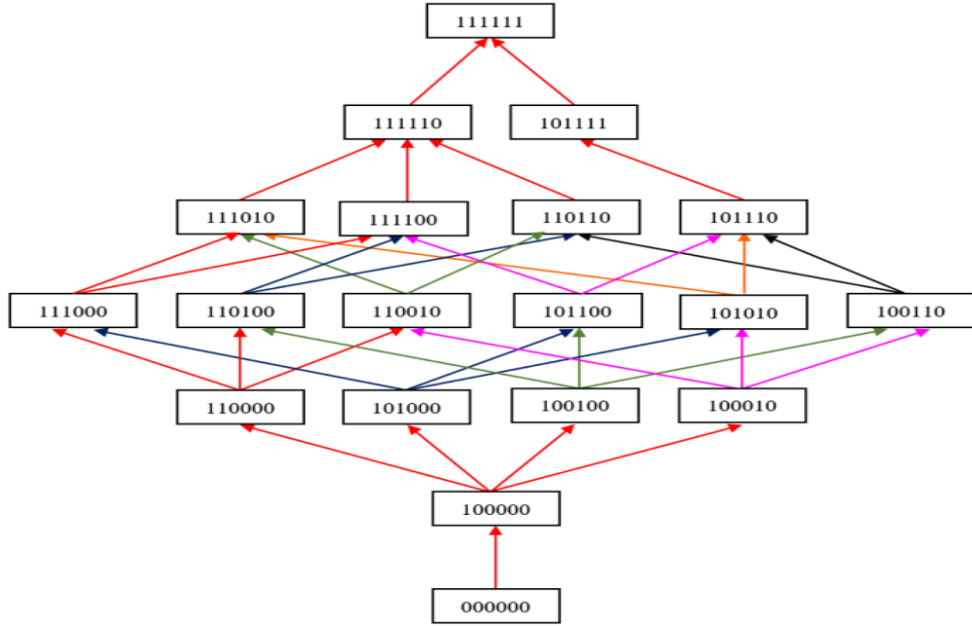
tutarlılığı üzerinde s ve g parametre değerlerinin, nitelik sayısının ve madde sayısının anlamlı etkisi olduğu bulunmuştur.

G-DINA modelle ilgili araştırmalardan Başokçu (2014), DINA ve G-DINA modeli karşılaştırmayı amaçladığı araştırmasında örneklem büyüklüklerini (30, 50, 100, 200, 400) ve Q matris doğruluğunun model veri uyumuna etkisini ve model veri uyumu düşük olduğunda öğrencilerin sahip olduğu niteliklerinin tespitindeki değişimi konu almıştır. 2008 OKS sınavı matematik testi verilerinden rasgele seçtiği 1000 kişi ve 18 maddeden oluşan veri setini kullandığı araştırmasında, model-veri uyumunun örtük sınıfların tespitinde önemli olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca Q matrisin uyumsuzluğu da öğrencinin niteliklere sahip olup olmama kararında değişikliklere sebep olduğu belirtilmiştir. Akyol ve Çakan (2022), DINA, DINO ve G-DINA modelin veriye uyumunun kontrolü madde madde Wald testi kullanılarak incelenmiştir. Göreceli uyum indekslerine göre AIC değeri G-DINA modele daha iyi uyum sağlarken, SABIC, CAIC ve BIC değerlerine göre DINA model veriye daha iyi uyum sağladığı görülmüştür. Başokçu, Öğretmen ve Kelecioğlu (2013), G-DINA ve DINA modeli, büyük örneklerde kullanımı açısından model veri uyumunu kullanarak incelemiş ve G-DINA modelin veriye uyumunun daha iyi olduğu sonucuna varmışlardır.

Bilişsel tanı analizlerinde örtük sınıfların belirlendiği araştırmalar dışında, Wancham, K., Tangdhanakanond, K. (2023), lise öğrencileri düzeyinde bilişsel tanılama için G-DINA model analizleriyle elde ettiği örtük sınıfları kullanarak iş ve enerji konusuna ilişkin öğrenme yol haritası oluşturmuştur. 6 nitelik(iş, güç, kinetik enerji, yerçekimi potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi, enerjinin korunumu kanunu) içeren çalışmasında 19 örtük sınıf üzerinde çalışarak öğrencilerin bu 6 niteliği tam olarak kazanması için belirlediği öğrenme yolları şekil 7'deki gibidir:

Şekil 7

Örtük Sınıflar Kullanılarak Oluşturulan Öğrenme Yolları



Şekil 7, 000000 öğrenci profili ile başlangıç noktasından itibaren 6 nitelik hakkında tam bilgi yani 111111 öğrenci profiline ulaşana kadar öğrenme gelişimlerinin yönünü belirlemeye yardımcı olur. Başlangıç noktasından tam bilgi düzeyine erişine kadar öğrenme yollarında birden fazla seçenek bulunmaktadır.

Çoktan seçmeli testlerin puanlama yöntemlerinin karşılaştırılmasıyla ilgili olarak Çıtak (2010), çoktan seçmeli testlerde puanlama yöntemlerini madde tepki kuramı ve klasik test kuramını kullanarak karşılaştırmıştır. 1-0 puanlama, seçenekleri uzman yargılarına göre ve deneysel olarak ağırlıklandırma metotlarının kullanıldığı araştırmada, klasik test kuramında seçenekleri deneysel ağırlıklandırma ile en yüksek güvenilirlik değerlerine ulaşıldığı, test geçerliliği konusunda ise tüm puanlama yöntemlerinin aynı etkiyi gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Madde tepki kuramında ise parametrelerin 1-0 puanlama yapıldığı durumda, seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemine göre daha doğru kestirimlerde bulunulduğu belirtilmiştir.

Farklı kestirim yöntemlerinin karşılaştırıldığı araştırmalar incelendiğinde, Sorrel, Escudero, Najera, Kreitchmann ve Vazquez Lira (2023), örneklem büyüklüğüne göre farklı kestirim yöntemlerinin performansını DINA model altında karşılaştırmak için gerçekleştirdiği simülasyon araştırmasında, 100 ve 2000 kişiden oluşan örneklem büyüklüğünü simüle

etmiştir. Kestirim yöntemleri olarak MMLE- EM, MCMC ve BM tahmin yöntemlerinin karşılaştırıldığı araştırmada örneklem büyüklüğü küçük olduğunda ($n=100$), MMLE- EM algoritmasının madde parametrelerinde daha yüksek bir yanlılık gösterdiği durumlar tespit edilirken MCMC genel olarak daha iyi performans göstermiştir. Ayrıca BM tahmini, dikkate alınan tüm ölçümler için MMLE- EM tahmininden daha iyi performans göstermiştir. Taji (2022), maksimum olabilirlik tahmini (MLE) ile bayes beklenen sonsal (EAP) kestirim yöntemlerini 2 parametrelili lojistik model kullanıldığında MLE' nin farklı örneklem büyüklüğü ve farklı madde uzunluğuna sahip tüm veri setlerinde RMSE açısından daha güvenilir sonuçlar elde ettiği sonucuna ulaşmıştır.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde, araştırmada oluşturulan çalışma grubu, veri toplama süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizinden bahsedilmiştir.

Araştırmanın Türü

Araştırmada MC-DİNA modele göre çeldiricilerin yer aldığı Q matrizen yararlanılarak geliştirilen bilişsel tanı testindeki maddelerin ve çalışma grubunun taşıdığı özellikler belirlenmiş ve farklı puanlama yöntemlerine göre (1-0 puanlama ve seçeneklerin ağırlıklandırılması) karşılaştırılmıştır. Betimsel araştırmalarda var olan durum tam ve olduğu gibi dikkatlice açıklanmaya çalışılır, bu nedenle eğitim araştırmalarında sıklıkla kullanılırlar (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2020). Bu bağlamda araştırmanın türü, nicel araştırma yöntemleri arasından betimsel araştırmadır.

Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın amacı MC-DİNA modele göre bilişsel tanı testi geliştirmek ve geliştirilen bilişsel tanı testinden yararlanarak çeldiricilerin bilişsel tanılama ve seçeneklerin ağırlıklandırılmasında kullanımı üzerine araştırma yapmak olduğundan evrene genelleme amacı taşımamaktadır. Bu nedenle araştırma, çalışma grubuyla yürütülmüştür. Çalışma grubu, ulaşım kolaylığı nedeniyle Çanakkale İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izinler alınarak Çanakkale ilinde oluşturulmuştur. Çalışma grubuna, Çanakkale MEB'e bağlı ortaokullarda araştırmaya katılmaya gönüllü her ortaokul öğrencisi katılabilmektedir. Çalışma grubunun oluşturulmasında, testin hedef kitlesi ortaokul öğrencileri olması itibarıyla, katılımcıların ortaokul öğrencisi olması dışında herhangi bir kısıtlama yoktur. Çalışma grubundaki öğrenciler istekleri dahilinde çalışma grubundan ayrılabilirler. Öğrencilerin seçiminde çeşitlik oluşturması için farklı okul türlerine yer verilmesine dikkat edilmiş olup deneme formunun uygulamasına katılan çalışma grubu 404 , nihai formun uygulamasındaki çalışma grubunun 827 öğrenciden oluşmaktadır.

Uygulamanın yapıldığı ortaokullar ve bu ortaokullarda araştırmaya katılan öğrencilerden bilişsel tanı testi geçerli sayılan öğrenci sayıları aşağıdaki tablo 6'da sunulmaktadır.

Tablo 6

Araştırmaya Katılan ortaokullar ve öğrenci sayıları

Nihai Form Uygulaması		
Okul Adı	Bulunduğu Yer	Öğrenci Sayısı
Ümmühan Hatun Ortaokulu	Çanakkale/Ayvacicık	187
Cevatpaşa Ortaokulu	Çanakkale/Merkez	251
Yahya Çavuş Ortaokulu	Çanakkale/Ezine	95
Ayvacicık İmam Hatip Ortaokulu	Çanakkale/Ayvacicık	47
Gazi Ortaokulu	Çanakkale/Ezine	247
Deneme Uygulaması		
Okul Adı	Bulunduğu Yer	Öğrenci Sayısı
Atatürk Ortaokulu	Çanakkale/Merkez	261
Şehit Jandarma Uzman Çavuş	Gülpınar/Çanakkale	35
Aycan Özdil Ortaokulu		
Korubaşı Ortaokulu	Ayvacicık/Çanakkale	27
Fernur Sözen Ortaokulu	Ayvacicık/Çanakkale	81

Tablo 6 incelendiğinde deneme formu uygulaması için oluşturulan çalışma grubunun Çanakkale ilindeki 3 farklı ilçeden 4 farklı okulda öğrenim gören toplam 404 öğrenciden oluştuğu, nihai form uygulaması için oluşturulan çalışma grubunun ise Çanakkale ilindeki 3 farklı ilçeden 5 farklı okulda öğrenim gören toplam 827 öğrenciden oluştuğu görülmektedir.

Veri Toplama Süreci

Araştırma verileri, araştırmacı tarafından geliştirilen bilişsel tanı testi kullanılarak toplanmıştır. Geliştirilen bilişsel tanı testi, çalışma grubunda belirtilen Çanakkale ilinde belirlenen çalışma gruplarındaki ortaokul öğrencilerine uygulanmıştır. Geliştirilen bilişsel tanı testinin uygulama süresi 1 ders saatidir. Araştırma uygulaması başlamadan önce hedef gruba gönüllü katılım formu dağıtılmıştır. Bu formda araştırmanın amacı, hedef kitlenin anlayacağı şekilde belirtilmiştir ve araştırma kapsamı sınıfta gerçekleştirilen çoktan seçmeli test uygulamasından önce yine ifade edilmiştir.

Araştırmaya katılmaya gönüllü olmayan öğrencilerin testin uygulama zamanı süresince sınıftan dışarı çıkmalarına müsaade edilmiştir. Araştırmaya katılmayan öğrencilerin sınıf dışında olumsuz bir durum yaşamaması için alınacak önlemler okul idaresiyle araştırma uygulaması başlamadan önce konuşulmuştur. Araştırmaya katılmaya gönüllü olmayan öğrenciler okul idaresinin uygun gördüğü ortamda (okul imkanları dahilinde kütüphane vb) ve uygun gördüğü kişiyle kararlaştırılan faaliyeti gerçekleştirmiştir.

5. ve 6. Sınıf öğrencilerinden oluşan 404 kişilik çalışma grubuna 08.05.2023 tarihinde 31 maddelik bilişsel tanı testi deneme formu uygulaması 1 ders saatinde yapılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildikten sonra elde edilen 15 maddelik bilişsel tanı testi nihai formu 5. ve 6. sınıf öğrencilerinden oluşan 827 kişilik çalışma grubuna 20.05.2023 tarihinde, test uygulaması süresi 20 dakika olarak belirlenerek uygulanmıştır.

MC-DİNA modele göre geliştirilen Q matrisin doğruluğunun tespitine yönelik istatistiksel bir yöntem bulunmadığından Q matrisin doğru belirlenmesi için uzmanlarla yapılan görüşmelerden yararlanılmıştır. Bilişsel tanı testinin geliştirilmesi sürecinde uzman görüşüyle Q matris elde etmek için beş uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Araştırmada görüşüne başvurulacak uzmanlar, matematik alanında lisans üstü eğitim görmüş/lisansüstü eğitimine devam etmekte olan ya da 10 yıl ve üzeri matematik öğretmenliği görevinde bulunma kriterlerine sahiptir. Gerçekleştirilen görüşmeler neticesinde MC-DİNA modele göre seçeneklerin ilişkili olduğu nitelikler belirlenmiştir. Eğer madde belirlenen nitelikle ilişkiliyse 1, ilişkili değilse 0 kodu kullanılarak Q matris geliştirilmiş, ardından testte yer alan maddelerin her seçeneğine yönelik Q matris geliştirilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılacak veri toplama aracı, araştırmacı tarafından geliştirilen bilişsel tanı testidir. Geliştirilen bilişsel tanı testi ortaokul öğrencilerine yönelik, 3 nitelikten ve 31 maddeden oluşmakta olup 'Sayılar ve İşlemler' öğrenme alanı, 'Ondalık Gösterim' alt öğrenme alanına yöneliktir. Test kapsamındaki maddeler M.5.1.5.6. numaralı 'Ondalık

gösterimleri verilen sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri yapar' kazanımına dair öğrenme eksikliklerini tanılama amacına hizmet etmektedir.

Çoktan seçmeli test olarak hazırlanan bilişsel tanı testinde her maddenin altında sınav katılımcılarının işlemlerini yapacağı boşluk bırakılarak, test yönergesinde öğrencilerin işlemlerini yapmak için bırakılan boşlukları kullanması gerektiği ifade edilmiştir. Böylece gerekli durumlarda sınav katılımcılarının maddeyi yanıtlamak için gerçekleştirdiği işlemler ile seçtiği çeldirici arasındaki ilişkiler incelenmesi sağlanmıştır. Bu uygulamanın araştırmaya iki yönden katkı sağlaması amaçlanmıştır. Birincisi, MC-DİNA modele göre Q matris geliştirme sürecinde sınav katılımcıların, her seçenek için ayrı ayrı sahip olduğu niteliklerin belirlenmesi aşamasında, belirli sayıdaki test formunun incelenmesi, Q matrisin doğru belirlenmesine katkı sağlayacaktır. Diğer yönden öğrencilerin beceri profilleriyle, beceri profillerindeki ilgili maddelere verdiği yanıtların arasındaki uyum, bilişsel tanı testinin geçerliğine yönelik kanıt oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında geliştirilen testin ilişkilendirildiği nitelikler A1, A2 ve A3 kodlarıyla ifade edilmiştir A1, A2 ve A3 olarak kodlanan nitelikler şunlardır:

A1: Ondalık gösterimlerle toplama işlemi kurallarını uygulayabilme

A2: Ondalık gösterimlerle çıkarma işlemi kurallarını uygulayabilme

A3: Ondalık gösterimlerle işlem yaparken tam kısım ve ondalık kısmı ayırt edebilme

Madde Yazımı

Ondalık gösterimler konu alanına yönelik testin kapsamını yansıtan ve testte yer alan maddeleri doğru cevaplandırılması için bireylerde bulunması gereken nitelikler belirlendikten sonra test maddeleri oluşturulmuştur. Bilişsel tanı testlerinde k nitelik için 2^k örtük sınıf olduğu bilinmektedir. (0, 0, 0) örtük sınıfı, hiçbir niteliğe sahip olmayan bireyleri yansıttığından ve testte doğru cevaplandırılması için hiçbir nitelik gerektirmeyen bir maddenin olmaması gerektiğinden test maddeleri 2^k-1 örtük sınıfı temsil edecek şekilde olmasına dikkat edilmiştir. Test maddelerine yönelik seçilecek çeldiricilerin yazımında, her

bir çeldiriciyi işaretleyen bireylerin sahip olduğu nitelikler, maddeye doğru yanıtı veren bireylerin sahip olduğu niteliklerin alt kümesi olacak şekilde, çeldiriciler ile nitelikler arasında bağıın doğru kurulmasına dikkat edilmiştir.

Doğru cevabın gerektirdiği nitelik sayısına göre testte bulunan maddelerin toplam sayısı ve madde numaraları aşağıda sunulmaktadır:

Tablo 7

Doğru cevabın gerektirdiği nitelik sayısına göre maddeler

Nitelik sayısı	Madde numaraları	Toplam
1	6,8,11,22,24,26	6
2	1,3,4,5,9,10,13,15,20,21,25,27,29	13
3	2,7,12,14,16,17,18,19,23,28,30,31	12

Öğrenme eksikliklerinin tespit edilmesinde çeldiricilerden yararlanan bilişsel tanı testlerinde çeldiricilerin önemi büyük olup; çeldiricileri seçen bireylerin de sahip olduğu niteliklerin saptanması amaçlanmaktadır.

MC-DINA modele göre analiz edilecek bilişsel tanı testinde çeldiricilerin sahip olduğu nitelikler birbirinin alt kümesinde yer alacak şekilde belli bir düzende organize edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle madde yazımı test kapsamına uygun şekilde, maddelere kodlar verilerek gerçekleştirilmiştir. Örneğin 1. Ve 2. Maddeler incelendiğinde 1. Maddenin doğru yanıtı B seçeneği olup A1 ve A3 nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir. C seçeneğini seçen bireyler ise maddeye doğru yanıtı veremese bile A3 niteliğine sahiptir. Dolayısıyla madde A1 ile bir kez ilişkilendirilmiş, A2 ile ilişkilendirilmemiş, A3 ile 2 kez ilişkilendirildiğinden Q matriste (1,0,2) olarak yer alır. Kodlarına göre madde numaraları ve toplam madde sayısı tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8

Kodlarına Göre Madde Numaraları ve Toplam Madde Sayısı

Madde Kodları	Madde numaraları	Toplam
(1,0,2)	1,3,5,20,21	5
(0,1,2)	4,9,27,29	4

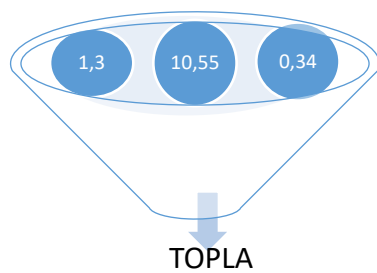
(1,2,3)	2,14,16,31	4
(2,1,3)	7,12,18,23	4
(3,1,2)	17,19	2
(2,1,0)	13,15	2
(1,3,2)	28,30	2
(1, 0, 0)	6,26	2
(0,1,0)	11,22	2
(0, 0, 1)	8,24	2
(1,2,0)	25	1
(1,2,0)	10	1

(1,0,2) kodlu maddelerin yazımı. Bu maddelerde doğru yanıt, hem ondalık gösterimlerde toplama işlemi yapabilme hem de tam kısım ve ondalık kısmı, ondalık gösterimlerde toplama işlemi yapacak şekilde ayırma niteliğiyle ilişkilendirilmiştir. Bu nedenle doğru yanıt A1 ve A3 niteliklerine sahip olmayı gerektirir. Maddelerin hiçbiri ondalık gösterimlerde çıkarma işlemi yapabilme niteliği gerektirmemektedir. Çeldiricilerden biri tam kısım ve ondalık kısmı ayırabildiği halde toplama işleminde hata yapan bireylere yöneliktir. (1,0,2) kodlu maddelere örnek olarak 20.madde aşağıda gösterilmektedir:

Şekil 8

Deneme Formundaki 20.madde

Aşağıdaki hunide tüm toplar aşağı düştüğünde, huniden geçen her topun üzerinde yazan ondalık gösterim toplanacaktır. Buna göre bulunan sonuç aşağıda verilen seçeneklerden hangisidir?



- A) 26,95 B) 11,02 C) 11,92 D) 12,19

A ve B seçenekleri tüm sayıları sağa hizalayarak toplama işlemi yapan ve ayrıca A seçeneği elde hatası yapan bireylere yönelik olduğundan bu seçeneklerde nitelik kodlaması yapılmamıştır. Doğru yanıt olan seçenek D seçeneği olup hem A1 hem A3 niteliğine sahip olmayı gerektirir. Tam kısım ve ondalık kısmı ayırarak virgülleri alt alta yazıp basamak

hatası nedeniyle toplama işleminin sonucunu hatalı bulan bireyler C seçeneğini seçmekte olup sadece A3 niteliğine sahiptir.

$\begin{array}{r} \text{A) } 10,55 \\ \quad 0,34 \\ + \quad 1,3 \\ \hline 10,92 \end{array}$	$\begin{array}{r} \text{B) } 10,55 \\ \quad 0,34 \\ + \quad 1,3 \\ \hline 11,02 \end{array}$	$\begin{array}{l} \text{C) Tam kısımlar } 10 + 1 = 11 \\ \text{Ondalık kısımlar } 3 + 55 + 34 = 92 \\ \text{O halde cevap } 11,92 \end{array}$	$\begin{array}{r} \text{D) } 10,55 \\ \quad 0,34 \\ + \quad 1,3 \\ \hline 12,19 \end{array}$
--	--	--	--

(1,0,2) kodlu diğer maddelerin, madde numaraları ve seçenek analizi kısaca tablo 9'da sunulmaktadır:

Tablo 9

(1,0,2) kodlu madde seçeneklerinin nitelik analizi

Madde	Nitelik Analizi
1	Maddenin doğru yanıtı olup A1 ve A3 niteliğine sahip olmayı gerektiren seçenek B seçeneğidir. A ve C seçeneklerinde tüm sayılar sağa hizalanarak toplama işlemi yapıldığından nitelik kodlaması yapılmamıştır. Tam kısımları kendi arasında; ondalık kısımları kendi arasında toplayarak sonuca yakın bir değere ulaşan öğrenciler de sadece A3 niteliğine sahip olup bu nitelik D seçeneğinde kodlanmıştır.
3	B seçeneğini seçerek maddeyi doğru yanıtlayan bireyler A1 ve A3 niteliğine sahiptir. Tam kısımları kendi arasında; ondalık kısımları kendi arasında toplayarak sonuca yakın bir değere ulaşan öğrenciler de sadece A3 niteliğine sahip olup bu nitelik C seçeneğinde kodlanmıştır. Tüm sayıları sağa hizalayarak işlem yapılan A ve D seçeneklerinde nitelik kodlaması yoktur.
5	A seçeneğinde tam kısımları kendi arasında; ondalık kısımları kendi arasında toplayan birey, ondalık gösterimlerde toplama işleminin sonucunu doğru bulamamıştır fakat tam kısım ile ondalık kısmın virgülle ayrıldığı bilgisine sahiptir. Bu nedenle tam kısımları kendi arasında; ondalık kısımları kendi arasında toplayarak sonuca yakın bir değere ulaşır. Bu çeldiriciyi işaretleyen bireyler A3 niteliğine sahiptir. B ve D seçeneğinde tüm sayılar sağa hizalanarak işlem yapıldığında nitelik kodlaması yapılmamıştır. Doğru yanıt C seçeneğidir.
21	Doğru yanıt olan B seçeneği A1 ve A3 nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir. C seçeneğini seçen öğrenci virgülleri alt alta getirmesine rağmen basamak yeri hatası yaparak ondalık gösterimlerde toplama işlemini hatalı gerçekleştirmiştir. Bu nedenle C seçeneği A3 niteliğiyle ilişkilendirilmiştir. A ve D seçeneklerinde tüm sayılar sağa hizalanarak toplama işlemi yapıldığından nitelik kodlaması yapılmamıştır.

(0,1,2) kodlu maddelerin yazımı. Doğru yanıtın hem ondalık gösterimlerde çıkarma işlemi yapabilme hem de tam kısım ve ondalık kısmı ondalık gösterimlerde çıkarma işlemi yapacak şekilde ayırma niteliğiyle ilişkilendirildiği maddelerdir. Bu nedenle doğru yanıt A2 ve A3 niteliğiyle ilişkilendirilmiştir. Bu maddeler ondalık gösterimlerde toplama işlemi yapabilme niteliği içermezler. Çeldiricilerden biri, ondalık gösterimlerle çıkarma işleminin sonucu hatalı bulsa bile tam kısım ve ondalık kısmı ayırt ederek virgülleri doğru yerleştirip

sadece basamak yeri hatası yapan bireylere yöneliktir. Bu bireyler sadece A3 niteliğine sahip olurlar.(0,1,2) kodlu maddelere örnek olarak 27.madde aşağıda gösterilmektedir:

Çanakkale Balıkesir arası 192,59 km'dir. Çanakkale'den yola çıkan Hasan, Balıkesir'e varmadan 17,4 km önce bir köyde duruyor. Hasan toplam kaç km yol gitmiştir?

- A) 190,85 B) 175,19 C) 191,85 D) 175,55

Maddenin doğru yanıtı olan B seçeneğinde ondalık gösterimlerde çıkarma işlemi yaparken virgüller alt alta getirilmiştir. D çeldiricisinde ise virgüller alt alta getirilmesine rağmen basamak yeri hatası nedeniyle tam kısımdan tam kısım; ondalık kısımdan ondalık kısım çıkarılmıştır. Bu bireyler çıkarma işlemi yanlış yapmalarına rağmen tam kısım ve ondalık kısmı ayırt etme niteliğine sahip olduğundan doğru yanıtı yakın bir sonuç bulurlar, bu nedenle D çeldiricisi sadece A3 niteliğiyle ilişkilendirilmiştir. A seçeneğinde sayılar sağa hizalanıp çıkarma işlemi yapılmıştır. C seçeneğinde sağa hizalanıp çıkarma işleminde işlem hatası bulunduğundan nitelik kodlaması bulunmamaktadır.

(0,1,2) kodlu diğer madde numaraları ve maddelerin seçenek analizi kısaca tablo 10'da sunulmaktadır:

Tablo 10

(0, 1, 2) kodlu maddelerin nitelik analizi

Madde	Nitelik Analizi
4	Ondalık gösterimlerde çıkarma işlemi yaparken virgüllerin alt alta gelmesi gerektiği bilgisine sahip bir birey, A seçeneğinde ve B seçeneğindeki gibi virgülleri alt alta getirerek A3 niteliğine sahip olur. A seçeneğini seçen birey, virgülleri alt alta getirme bilgisine sahip olduğu halde ondalık gösterimlerde boş kalan basamakları sıfır ile doldurduktan sonra çıkarma işlemi yapılması gerektiği bilgisini yanlış uygulamıştır. Bu nedenle maddenin doğru yanıtı B olup, doğru yanıt A2 ve A3 niteliğini gerektirir. C ve D seçeneğinde tam kısım ve ondalık kısma dikkat etmeden çıkarma işlemi yapan öğrencilere yönelik olup nitelik kodlaması bulunmamaktadır.
9	Maddenin doğru yanıtı olan C seçeneği A2 ve A3 niteliğiyle ilişkilendirilmiştir. D çeldiricisinde ise virgüller alt alta getirilmesine rağmen basamak yeri hatası nedeniyle sadece A3 niteliğine sahip öğrencilere yöneliktir.
29	A seçeneği doğru yanıtıdır. B ve C seçeneği tüm sayılar sağa dayalı olarak çıkarma işlemi yapan bireylere yönelik olup nitelik kodlamasına sahip değildir. D seçeneğinde tam ve ondalık kısma dikkat ederek çıkarma işlemi yapıldığından A3 niteliğiyle ilişkilendirilmiştir

(1,2,0) kodlu maddelerin yazımı. Ondalık gösterimlerde toplama işlemi ve çıkarma işlemi yapabilme niteliğiyle ilişkilendirilmiş maddelerdir. Fakat bu maddelere doğru yanıt verilebilmesi için ondalık sayılarda tam kısım ve ondalık kısmı ayırma niteliğine sahip olunması gerekmez. Çünkü bu maddelerde ondalık gösterimlerde tam kısım ve ondalık kısmın basamak sayısı aynıdır. Bu nedenle doğru yanıt A1 ve A2 nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir. Çeldiricilerin birinde toplama işleminde hata yapılmasına rağmen çıkarma işlemi doğru olarak gerçekleştirilmiş olup bu çeldirici sadece A2 niteliği gerektirir. Diğer çeldiricilerde de toplama işleminde en çok karşılaşılan kesir kısmından tam kısma geçerken elde unutma ve çıkarma işleminde onluk bozma hatalarına yer verilmiştir. Testte 10. Ve 25. Madde olmak üzere 2 adet (1,2,0) kodlu madde olup bu maddelere örnek olarak 25 numaralı madde aşağıda sunulmuştur:

75,95 sayısının 29,51 eksiğinin 89,39 fazlası aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 135,73 B) 145,73 C) 135,83 D) 155,83

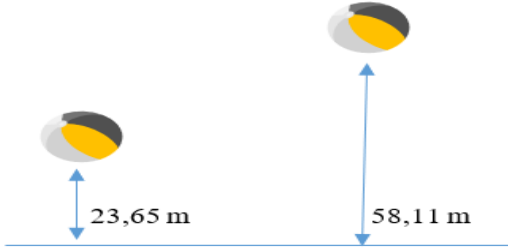
Maddedeki ondalık sayı problemini doğru çözen bireyler C seçeneğini seçmişlerdir. A seçeneğinde çıkarma işleminin sonucu doğru bulunmasına rağmen toplama işleminde en sık karşılaşılan hatalardan biri eldeyi unutma hatası yapılmış olduğundan A seçeneğini seçen bireyler sadece A2 niteliğine sahiptir. B ve D seçeneklerinde ise çıkarma işleminde onluk bozma hatası, toplama işleminde elde verme hatası yapıldığından nitelik kodlaması bulunmamaktadır.

(2,1,0) kodlu maddelerin yazımı. Bu maddeler de (1,2,0) kodlu maddelerdeki gibi toplama işlemi ve çıkarma işlemiyle ilişkilendirilip maddenin doğru yanıtlanması ondalık gösterimlerde tam kısım ve ondalık kısmı ayırma niteliğine sahip olmasını gerektirmez. Bu nedenle doğru yanıt A1 ve A2 nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir. Çeldiricilerden biri toplama işleminde hata yapıp çıkarma işlemini doğru yapan bireylerin niteliklerini tespit etmeye yönelik organize edildiğinden sadece A1 niteliği gerektirir. Bu maddelere örnek olarak 15 numaralı madde aşağıda sunulmuştur:

Aşağıda verilen topların bırakıldığı yüksekliklerin toplamının 19,25 metre eksiği kaç metredir?

Şekil 9

Deneme Formundaki 15.madde



- A) 72,51 B) 52,51 C) 62,51 D) 61,51

Maddedeki ondalık sayı problemini doğru çözen bireyler C seçeneğini işaretlemiştir. B seçeneğinde toplama işleminin sonucu doğru bulunmasına rağmen çıkarma işleminde en sık karşılaşılan hatalardan biri olan kesir kısmından tam kısma geçerken onluk bozma hatası yapılmış olduğundan A seçeneğini seçen bireyler sadece A1 niteliğine sahiptir. B ve D seçeneklerinde ise çıkarma işleminde onluk bozma hatası, toplama işleminde elde verme hatası yapıldığından nitelik kodlaması bulunmamaktadır

(1,2,3) kodlu maddelerin yazımı. Bu maddeler hem ondalık gösterimlerde toplama işlemi hem ondalık gösterimlerde çıkarma işlemi hem de virgülleri alt alta getirip sayıları doğru basamaklara yerleştirerek tam kısım- ondalık kısmı doğru yerleştirme niteliği içermektedir. Bu nedenle doğru cevap hem A1 hem A2 hem de A3 niteliğiyle ilişkilendirilmiştir. Maddelerde sadece doğru yanıtı veren bireyler toplama işlemini doğru olarak gerçekleştirmişlerdir. Diğer seçeneklerde toplama işleminde eldeyi yandaki basamağa verirken hata yapılmıştır. Bu nedenle çeldiricilerden birinde toplama işlemi hatalı yapılırken çıkarma işlemi doğru olarak gerçekleştirilmiş olup bu çeldirici hem A2 hem de A3 niteliğiyle ilişkilendirilmiştir. Diğer çeldiricide çıkarma işleminde onluk bozma hatası yapıldığından hem toplama işlemi hem de çıkarma işlemi hatalı olup bu çeldirici sadece A3

niteliğine sahip bireylere yöneliktir. Ondalık sayılarla yapılan toplama ve çıkarma işlemlerini doğal sayılardaki gibi sağa dayalı olarak gerçekleştiren bireylere yönelik işlem sonucu da çeldiricilerden birinde yer almış olup bu çeldiricide nitelik kodlaması bulunmamaktadır. (1,2,3) kodlu maddelere örnek olarak 16. Madde ve maddenin seçenek analizi aşağıda gösterilmektedir:

Şekil 10

Deneme Formundaki 16.madde

Aşağıda verilen işlem basamakları 2,746 ondalık gösterimine uygulanırsa sonuç kısmına yazılacak sayı kaç olur?



- A) 13,046 B) 12,046 C) 12,749 D) 2,849

16.maddenin doğru yanıtı olan A seçeneği hem A1 hem A2 hem de A3 niteliğiyle ilişkilendirilmiştir. B seçeneği seçen öğrenci virgülleri alt alta getirerek basamakları doğru yerleştirmiştir. Ondalık gösterimlerde çıkarma işlemini de doğru olarak gerçekleştirmiştir fakat toplama işleminde ondalık kısmın eldesini tam kısma verilmeyen bir durum vardır. Bu nedenle B seçeneği A2 ve A3 niteliğini gerektirir. C seçeneğinde virgüller alt alta gelmesine rağmen basamak yeri hatası nedeniyle toplama ve çıkarma işlemleri hatalı gerçekleştirildiğinden sadece A3 niteliğine sahip olmayı gerektirir. D seçeneğinde sayıları sağa dayalı yazıldığından, D seçeneğini doğru yanıt olarak seçen birey, tam kısmı ve ondalık kısmı ayırt edememiş, bu nedenle ondalık gösterimlerde çıkarma ve toplama işlemlerinin sonucunu hatalı bulduğundan bu niteliklerin hiçbirine sahip değildir.

$$\begin{array}{r} \text{A) } 13,4 \quad 16,146 \\ + 2,746 \quad - 3,1 \\ \hline 16,146 \quad 13,046 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{B) } 13,4 \quad 15,146 \\ + 2,746 \quad - 3,1 \\ \hline 15,146 \quad 12,046 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{C) } 13,4 \quad 15,750 \\ + 2,746 \quad - 3,1 \\ \hline 15,750 \quad 12,749 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{D) } 13,4 \quad 28,80 \\ + 2,746 \quad - 3,1 \\ \hline 28,80 \quad 2,849 \end{array}$$

Testte yukarıdaki örnekte açıklanan 16. Madde ile 4 adet (1,2,3) kodlu madde yer almaktadır. 16. Madde dışında yer alan diğer 3 maddenin numaraları ve nitelik analizi kısaca tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11

(1,2,3) kodlu diğer maddelerin nitelik analizi

Madde	Nitelik Analizi
2	A seçeneği, ondalık gösterimlerle toplama ve çıkarma işlemlerini doğal sayılardaki gibi sağa dayalı yazarak gerçekleştiren bireylere yönelik olup nitelik kodlamasına sahip değildir. B seçeneğini seçen bireyler işlemlerin sonuçlarını hatalı bulsalar da ondalık gösterimlerde toplama ve çıkarma işlemi yaparken virgüllerin alt alta gelmesi gerektiği bilgisine sahip oldukları için tam kısım ve ondalık kısmı kendi arasında işleme tabi tutmuşlar, dolayısıyla sadece A3 niteliğine sahiptirler. C seçeneğinde ondalık sayıların yazım hizalaması ve çıkarma işlemi doğrudur, sadece toplama işleminde ondalık kısımdan gelen eldeyi tam kısma aktarma hatası olduğundan seçenek A2 ve A3 nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir. Maddenin doğru yanıtı D seçeneğidir.
14	C seçeneği tam kısım ondalık kısım ayırarak işlem yaparak virgülleri alt alta getirip hizalamayı doğru gerçekleştiren fakat basamak yeri hatası nedeniyle yaklaşık değer bulan sadece A3 niteliğine sahip bireylere yöneliktir. A seçeneğinde hizalama adımı başarıyla gerçekleştirilmiş, çıkarma işlemi doğru yapılmış fakat toplama işleminde elde hatası olduğundan A2 ve A3 nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir. Hiçbir nitelik kodlaması olmayan seçenek sağa dayalı işlem yapılan B seçeneği olup maddenin doğru yanıtı olarak tüm niteliklerle ilişkilendirilmiş seçenek D seçeneğidir.
31	Maddenin doğru yanıtı D seçeneği tüm niteliklere sahip iken, sağa dayalı işlem yapan bireylere yönelik olan B seçeneğinde nitelik kodlaması bulunmamaktadır. A seçeneği virgülleri alt alta hizaladığı halde basamak yeri hatası nedeniyle toplama ve çıkarma işlemleri yanlış yapıldığından sadece A3, C seçeneği ise sadece toplama işleminde elde hatası olup diğer adımlar doğru olduğu için A2 ve A3 nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir.

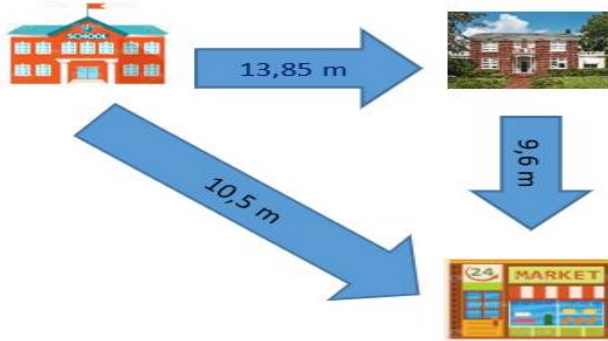
(2,1,3) kodlu maddelerin yazımı. Bu maddeler hem ondalık gösterimlerde toplama işlemi hem ondalık gösterimlerde çıkarma işlemi hem de virgülleri alt alta getirip sayıları doğru basamaklara yerleştirerek tam kısım- ondalık kısmı doğru yerleştirme niteliği içermektedir. Bu maddelerde çıkarma işlemini sadece doğru yanıt veren bireyler hatasız olarak gerçekleştirmiştir. Çeldiricilerden birinde çıkarma işleminde onluk bozma hatası

yapılmasına rağmen toplama işlemi doğru olarak gerçekleştirildiğinden bu çeldirici A1 ve A3 nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir. Diğer çeldirici çıkarma işleminde onluk bozma hatası, toplama işleminde eldeyi yandaki basamağa verme hatası yapan bireylere yönelik bu bireyler virgülleri alt alta getirerek hizalamayı doğru gerçekleştirdiklerinden sadece A3 niteliğine sahiptirler. Çeldiricilerden diğeri de ondalık sayılarda toplama ve çıkarma işlemini doğal sayılardaki gibi sağa dayalı yazan bireylere yönelik olup, bu çeldiricide nitelik kodlaması bulunmamaktadır. (2,1,3) kodlu maddelere örnek olarak 7.madde ve maddenin seçenek analizi aşağıda sunulmaktadır:

Şekil 11

Deneme Formundaki 7.madde

Zeynep, aşağıdaki görselde belirtilen okları takip ederek öncelikle okuldan evine 13,85 m, sonra da evinden markete 9,6 m yürüyor. Eğer eve uğramayıp direk markete 10,5 m yürüseydi kaç m daha az yol yürümüş olurdu?



- A) 12,95 B) 12,86 C) 13,76 D) 13,95

Maddenin doğru yanıtı A seçeneği olup hem ondalık gösterimlerde toplama ve çıkarma işlemi yaparken virgülleri alt alta hizalayarak tam kısmı ve ondalık kısmı ayıran hem de toplama ve çıkarma işlemini hatasız olarak tamamlayan bireylere yöneliktir. B seçeneğinde virgülleri alt alta hizalayarak tam kısım ve ondalık kısım ayrılmıştır fakat tam kısımlar kendi arasında, ondalık kısımlar kendi arasında işlem yapıldığından toplama ve çıkarma işlemleri hatalı olduğundan seçenek sadece A3 niteliğiyle kodlanmıştır. C

seçeneğinde ondalık sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yaparken doğal sayılardaki gibi sağa dayalı olarak işlem yapılmıştır bu nedenle seçenekte nitelik kodlaması bulunmamaktadır. D seçeneğinde virgüller alt alta hizalanarak tam kısım ve ondalık kısım doğru olarak ayrılıp, toplama işlemi hatasız olarak yapılmış olsa da çıkarma işleminde ondalık kısımdan tam kısma geçerken onluk bozma hatası yapıldığından seçenek A1 ve A3 nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir. Anlatımı yapılan durumların matematiksel işlemleri sırasıyla aşağıda gösterilmektedir:

$$\begin{array}{r}
 \text{A)} \quad 13,85 \quad 23,45 \\
 + \quad 9,6 \quad - \quad 10,5 \\
 \hline
 \quad 23,45 \quad 12,95
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \text{B)} \quad 13,85 \quad 23,91 \\
 + \quad 9,6 \quad - \quad 10,5 \\
 \hline
 \quad 22,91 \quad 12,86
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{C)} \quad 13,85 \quad 14,81 \\
 + \quad 9,6 \quad - \quad 10,5 \\
 \hline
 \quad 14,81 \quad 13,76
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \text{D)} \quad 13,85 \quad 23,45 \\
 + \quad 9,6 \quad - \quad 10,5 \\
 \hline
 \quad 23,45 \quad 13,95
 \end{array}$$

Testte yukarıdaki örnekte açıklanan 7. Madde ile 4 adet (2,1,3) kodlu madde yer almaktadır. 7. Madde dışında yer alan diğer 3 maddenin numaraları ve nitelik analizi kısaca tablo 12'de sunulmuştur

Tablo 12

(2,1,3) kodlu diğer maddelerin nitelik analizi

Madde	Nitelik Analizi
12	A seçeneği ondalık gösterimlerde toplama ve çıkarma işlemlerini sağa dayalı gerçekleştiren bireylere yönelik olduğundan nitelik kodlaması bulunmamaktadır. B seçeneğinde virgülleri alt alta getirerek doğru hizalama gerçekleştirilip tam kısımlar kendi arasında ondalık kısımlar kendi arasında işleme alınmıştır fakat basamak yeri hatası vardır, bu nedenle doğru yanıtla yaklaşık bir yanıt bulunmuş olup sadece A3 niteliğiyle kodlanmıştır. C seçeneğinde virgüllerin hizalaması, basamak yerleri ve toplama işlemi doğru olarak gerçekleştirilmesine rağmen çıkarma işleminde çıkarma işleminde onluk bozma hata yapılmıştır. Bu nedenle C seçeneği A1 ve A3 niteliklerine sahiptir. Maddenin doğru yanıtı D seçeneğidir.
18	A seçeneğinde sağa dayalı işlem yapan bireylere yönelik olduğundan nitelik kodlaması bulunmamaktadır. Maddenin doğru yanıtı olan B seçeneği hem A1 hem A2 hem A3 niteliklerine sahiptir. Toplama ve çıkarma işlemleri doğru olup çıkarma işleminde onluk bozma hatası yapılan seçenek C seçeneği olup A1 ve A3 niteliklerine sahiptir. Virgülleri alt alta getirip doğru getirip basamak yeri hatasıyla toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını yanlış bulan bireylere yönelik seçenek de D seçeneği olup sadece A3 niteliğine sahiptir.
23	B seçeneği tam kısım ondalık kısım ayırarak işlem yaparak virgülleri alt alta getirip hizalamayı doğru gerçekleştiren fakat basamak yeri hatası nedeniyle yaklaşık değer

bulan sadece A3 niteliğine sahip bireylere yöneliktir. A seçeneğinde hizalama adımı başarıyla gerçekleştirilmiş, toplama işlemi doğru yapılmış fakat çıkarma işleminde onluk bozma hatası olduğundan A1 ve A3 nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir. Hiçbir nitelik kodlaması olmayan seçenek sağa dayalı işlem yapılan C seçeneği olup maddenin doğru yanıtı olarak tüm niteliklerle ilişkilendirilmiş seçenek D seçeneğidir.

(3,1,2) kodlu maddelerin yazımı. Bu maddeler hem ondalık gösterimlerde toplama işlemi hem ondalık gösterimlerde çıkarma işlemi hem de virgülleri alt alta getirip sayıları doğru basamaklara yerleştirerek tam kısım- ondalık kısmı doğru yerleştirme niteliği içermektedir. Çeldiricilerden biri toplama işlemini doğru yapmış, virgülleri alt alta hizalayarak tam kısım ile ondalık kısmı ayırmış fakat çıkarma işleminde işlem hatası yapmış bireylere yönelik olup bu çeldirici A1 ve A3 niteliklerini içerir. Çeldiricilerden diğeri doğal sayılardaki gibi sağa hizalayarak işlem yapan bireylere yönelik olup maddelerdeki toplama işlemi virgülleri hizalama özelliği gerektirmediğinden toplama işlemini doğru gerçekleştirmişlerdir. Bu nedenle çeldirici A1 niteliğiyle kodlanmıştır. Diğer çeldirici de hem sayıları sağa hizaladığından çıkarma işlemini hatalı yapmış hem de toplama işleminde işlem hatası yapması sebebiyle herhangi nitelik kodlamasına sahip değildir. Bu maddelere örnek olarak 17.madde ve madde seçeneklerinin nitelik analizi aşağıdaki gibidir:

Sare marketten 9,3 lira değerinde makarna; 5,5 lira değerinde bulgur almıştır. Cebinde 195 lirası olan Sare' nin geriye kaç lirası kalmıştır?

180,2 B) 181,8 C) 4,7 D) 5,7

A seçeneği maddenin doğru cevabı olup, hem ondalık gösterimlerde toplama ve çıkarma işlemi yaparken virgülleri alt alta getirip hizalayarak tam kısım ve ondalık kısmı ayıran hem de toplama ve çıkarma işlemlerini hatasız olarak gerçekleştiren bireylere yöneliktir. B seçeneğinde toplama işlemi doğru yapılmasına rağmen çıkarma işleminde sayı olmayan boş basamakları sıfırla doldurulduktan sonra toplama işlemiyle karıştırıp var olan sayıyı sonuca yazma hatası bulunmaktadır. Dolayısıyla B seçeneği A1 ve A3 nitelikleriyle ilişkilidir. C seçeneğinde toplama işlemi doğru olmasın rağmen çıkarma işleminde sağa dayalı işlem yapıldığından madde sadece A1 niteliğiyle ilişkilidir. D seçeneğinde C

seçeneğindeki hatalara ek olarak toplama işleminde elde hatası yapıldığından D seçeneğinin nitelik kodlaması bulunmamaktadır.

(1,3,2) kodlu maddelerin yazımı. Bu maddeler hem ondalık gösterimlerde toplama işlemi hem ondalık gösterimlerde çıkarma işlemi hem de virgülleri alt alta getirip sayıları doğru basamaklara yerleştirerek tam kısım- ondalık kısmı doğru yerleştirme niteliği içermektedir. Maddede yer alan çıkarma işlemindeki ondalık sayıların basamak sayısı eşit olduğu için tam kısım ve ondalık kısmı ayırmak için virgülleri hizalamak gerekmemektedir. Sağa dayalı da yazılsa sola dayalı da yazılsa virgüllerin alt alta getirilmesine dikkat ederek de yazılsa zaten üç durumda da virgüller otomatik olarak alt alta hiza almaktadır. Bu nedenle bu çıkarma işlemi doğru gerçekleştiren birey eğer toplama işlemindeki hizalama işlevini doğru gerçekleştiremezse sadece A2 niteliğine sahip olur. Eğer toplama işleminde hizalama işlevini doğru gerçekleştirirse fakat toplama işleminde hata yaparsa A2 ve A3 niteliğine sahip olur. Eğer bunlara ek olarak toplama işlemi de doğru gerçekleştirirse hem A1 hem A2 hem de A3 niteliğine sahip olur ki bu da maddenin doğru yanıtıdır. Bu maddelere örnek olarak 32.madde ve madde seçeneklerinin nitelik analizi aşağıdaki gibidir:

Ali 18,5 TL olan parasıyla 13,2 TL'ye kitap almıştır. Ali'nin babası bu davranışı ödüllendirmek için Ali'ye 12,75 TL harçlık vermiştir. Son durumda Ali'nin kaç lira parası vardır?

- A) 13,28 B) 17,78 C) 18,05 D) 12,18

Maddenin doğru yanıtı C seçeneği olup, tüm niteliklerle ilişkilidir. B seçeneği, ondalık gösterimlerde çıkarma işlemi doğru olarak gerçekleştirildiği için seçenek A2 niteliği ve toplama işleminde virgülleri alt alta getirerek doğru hizalama yaptığından A3 niteliğiyle ilişkilidir fakat tam kısım ve ondalık kısımlar kendi arasında toplandığından basamak yeri hatası yapılmış dolayısıyla A1 niteliğiyle ilişkili değildir. A seçeneğinde çıkarma işlemi doğru gerçekleştirilmesine rağmen toplama işleminde sağa dayalı işlem yapıldığından sadece A2 niteliğiyle ilişkilidir. D seçeneğinde işlemler sağa dayalı gerçekleştirilmiştir, çıkarma işleminde de onluk bozma hatası bulunduğundan nitelik kodlaması bulunmamaktadır.

(1, 0, 0) kodlu maddelerin yazımı. Bu maddeler sadece ondalık gösterimlerde toplama işlemi yapabilme niteliği varlığının sorgulandığı maddelerdir. Madde sadece A1 niteliği içermesi istendiğinden maddeye A3 niteliğinin karışmaması için tam kısım ve ondalık kısmı ayırt etme niteliğini içermemesi gerekir. Bu nedenle maddede yer alan ondalık sayıların tam ve ondalık kısımlarının basamak sayılarının aynı olması sağlanmıştır. Böylece hem virgülleri alt alta getirerek doğru gösterimle yazan bireyin hem sayıları sağa dayalı yazan bireyin hem de sayıları sola dayalı yazan bireyin gösterim şekli aynı olur. Testte 6 ve 26. Maddeler olmak üzere 2 adet (1, 0, 0) kodlu madde olup 6.madde örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

538,7 + 496,2 işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 924,9 B) 1034,9 C) 934,9 D) 1024,9

Yapılan pilot çalışmada eldeli toplama işlemlerinde eldeyi unutma hatasının, ondalık gösterimlerde toplama işleminde sıkça karşılaşılan hatalar arasında olduğu tespit edilmiştir. Madde bu durumla ilgili olup A seçeneğinde hem birler basamağından onlar basamağına geçerken hem de hem onlar basamağından yüzler basamağına geçerken elde hatası bulunmaktadır. C seçeneğinde sadece onlar basamağından gelen eldeyi yüzler basamağına eklememe; D seçeneğinde ise sadece birler basamağından gelen eldeyi onlar basamağına eklememe hatası bulunmaktadır. Maddenin doğru yanıtı B seçeneği olup bu seçeneği seçen bireyler A1 niteliğine sahiptir.

(0,1,0) kodlu maddelerin yazımı. Bu maddeler, sadece ondalık gösterimlerde çıkarma işlemi niteliği varlığının sorgulandığı maddelerdir. Maddeye tam kısım ve ondalık kısmı ayırma niteliğinin karışmaması için tam kısım ve ondalık kısmın basamak sayısının aynı olmasına dikkat edilmiştir. Böylece sayıları alt alta getirme gayreti gösteremese bile sayıları sola hizalı da yazsa, sağa hizalı da yazsa zaten sayılar otomatik olarak alt alta gelecektir. Testte 11. Ve 22. Maddeler olmak üzere 2 adet (0,1,0) kodlu madde olup 33. Madde örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

65,43 – 29,96 işleminin sonucu kaçtır?

- A) 35,47 B) 44,53 C) 36,57 D) 46,57

Onluk bozma gerektiren çıkarma işlemlerinde onluk alınan basamağın bir eksiltilmesinin unutulması ondalık gösterimlerde çıkarma işleminde sıkça karşılaşılan hatalar arasındadır. A seçeneğinde onlar basamağında onluk bozma işlemi unutulup onlar basamağının sayı değeri bir eksiltilmemiş, C ve D seçeneğinde birler basamağı bir eksiltilmiş, ayrıca yine D seçeneğinde onlar basamağının 1 eksiltilmesi unutulmuştur. Ondalık gösterimlerde çıkarma işlemini doğru şekilde yaparak B seçeneği seçen bireyler A2 niteliğine sahip olup diğer seçeneklerde nitelik kodlaması bulunmamaktadır.

(0, 0, 1) kodlu maddelerin yazımı. Bu maddeler, sadece tam kısım ve ondalık kısmı ayırma niteliğinin varlığının sorgulandığı maddelerdir. Çeldiricileri seçen bireylere nitelik kodlaması yapılmamıştır. 8 ve 24. maddeler olmak üzere 2 adet (0, 0, 1) kodlu maddeye yer verilmiş olup örnek olarak 8. Madde aşağıda yer almaktadır.

Ondalık gösterimler tam kısım ve ondalık kısımdan oluşur. 354,623 ondalık gösteriminin tam kısmı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 354 B) 54,62 C) 623 D) 354,623

354,623 ondalık gösteriminin tam kısmı 354; ondalık kısmı 623'tür. Dolayısıyla maddenin doğru yanıtı A seçeneği olup diğer seçeneklerde nitelik kodlaması bulunmamaktadır.

Verilerin Analizi

Araştırmanın amacı doğrultusunda, öncelikle MC-DİNA modele göre 4 seçenekli bilişsel tanı testi geliştirme çalışması yapılmıştır. Geliştirilen bilişsel tanı testinden elde edilen verilerin analizi R Studio programı, "GDINA" paketi 2.9.3 versiyonu (Ma & de la Torre, 2020) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. A ve B formu olarak uygulaması gerçekleştirilen test formlarının veri girişi tek bir form olarak B formuna çevrilerek gerçekleştirilmiştir. DINA

model için veri girişinde maddeyi doğru yanıtlayan bireylere 1; yanlış yanıtlayan bireylere 0 kodu girilirken, MC-DINA model için veri girişinde A seçeneği 1, B seçeneği 2, C seçeneği 3, ve D seçeneği 4 kodu ile ifade edilmiştir. DINA modelde Q matrisin veri girişinin gerçekleştirilmesi sürecinde de Q matrisin oluşturulması sürecinde olduğu gibi maddeyi doğru yanıtlamak, ilgili niteliği gerektiriyorsa 1 kodu, gerektirmiyorsa 0 kodu verilmiştir. MC-DINA modele göre Q matrisin veri girişinin sağlanması için ilgili seçeneği seçen sınav katılımcılarının sahip olması gereken özellikler belirlenerek, c("madde numarası", "seçenek", "A1", "A2", "A3") kuralına göre veri girişi gerçekleştirilmiştir. Örneğin 2.maddenin A seçeneği doğru cevap olduğundan bu maddeyi doğru yanıtlamak için testin ilişkili olduğu üç niteliğe de sahip olunması gerekmektedir. B seçeneğini seçen sınav katılımcıları sadece A3 niteliğine sahipken D seçeneğini seçen sınav katılımcıları A1 ve A3 niteliklerine sahiptir. C seçeneğinde herhangi bir kodlama bulunmamaktadır. R Studio programına Q matrisin MC-DINA modele göre girişinde 2.maddenin A seçeneği (2,1,1,1,1) B seçeneği (2,2,0,0,1) ve D seçeneği (2,4,1,0,1) şeklinde kodlanmaktadır. DINA modele göre bu madde sadece (1, 1, 1) şeklinde kodlanmışken MC-DINA modelde bu şekilde seçeneklerin de kodlanması öğrenci profillerinin oluşturulmasında yanlış seçeneklerden de bilgi toplanmasını sağlamaktadır. Ayrıca bu kodlama ile seçeneklerin örtük sınıflarla ilişkilendirilmesi amaç edinilir. Örneğin 2.madde DINA modelde (1, 1, 1) örtük sınıfıyla ilişkili iken MC-DINA modelde 2.maddenin A seçeneği (1, 1, 1), B seçeneği (0, 0, 1) ve D seçeneği (1, 0, 1) örtük sınıfıyla ilişkilidir.

Araştırmada DINA modelin bilişsel tanı analizlerinde kullanımı için, verinin modele uyumu test eden Mx^2 , MADcor, SRMSR MADQ3, MADaQ3, RMSEA, AIC ve BIC model uyum indeksleri hesaplanmıştır. Model veri uyum indeksleri bulgular kısmında tartışılmalı olarak ele alınacağından bu bölümde ayrıntıya girilmemiştir. Verinin modele uygunluğunun tespit edilmesinin ardından DINA modele göre nihai test formunun madde parametreleri(g , s ve δ ve parametreleri ve RMSEA değerleri) çalışma grubundaki bireylerin niteliklere sahip olma yüzdeleri, DINA model ve MC-DINA modele göre MLE,EAP,MAP kestirim yöntemleri

altında örtük sınıf büyüklükleri ve MC-DINA modele göre her seçeneğin örtük sınıflara göre seçim olasılık parametreleri hesaplanmıştır.

Araştırmada kullanılan bilişsel tanı testinin nihai formu, 404 öğrenciye uygulanan deneme formundan elde edilen madde parametrelerinden δ (ayırt edicilik) ve RMSEA değerleri dikkate alınarak oluşturulmuştur. Bu nedenle nihai formun oluşturulması aşamasında öncelikle DINA modele göre deneme formunun madde parametreleri hesaplanmıştır. Deneme formundaki 31 maddeye ait madde parametreleri tablo 13'te gösterilmektedir.

Tablo 13

Deneme Formu Madde Parametreleri

Madde No	g (tahmin)	s (kaydırma)	δ (ayırt edicilik)	RMSEA
1	0,322	0,181	0,497	0,066
2	0,141	0,341	0,518	0,073
3	0,123	0,173	0,705	0,045
4	0,347	0,286	0,367	0,095
5	0,111	0,238	0,651	0,035
6	0,489	0,068	0,443	0,016
7	0,11	0,202	0,688	0,023
8	0,616	0,213	0,17	0,163
9	0,425	0,387	0,188	0,081
10	0,191	0,276	0,533	0,081
11	0,593	0,078	0,328	0,12
12	0,426	0,122	0,452	0,054
13	0,233	0,207	0,56	0,066
14	0,099	0,09	0,811	0,011
15	0,273	0,261	0,466	0,045
16	0,11	0,108	0,782	0,031
17	0,111	0,343	0,546	0,041
18	0,09	0,212	0,698	0,03
19	0,153	0,244	0,604	0,036
20	0,084	0,055	0,861	0,013
21	0,067	0,047	0,887	0,042
22	0,462	0,116	0,422	0,039
23	0,011	0,142	0,847	0,017
24	0,491	0,41	0,098	0,121
25	0,353	0,135	0,512	0,088
26	0,204	0,123	0,673	0,076
27	0,178	0,155	0,667	0,073
28	0,136	0,192	0,672	0,034
29	0,277	0,112	0,611	0,127
30	0,111	0,146	0,743	0,044
31	0,067	0,15	0,783	0,009

Tablo 13'teki madde ayırt edicilik, tahmin, kaydırma parametreleri ve RMSEA değerleri incelenerek bilişsel tanı testinin nihai formunun oluşturulması için ayırt edicilik

değeri en yüksek ve $RMSEA \leq 0,05$ kriterini en iyi sağlayan ilk 15 madde seçilmiştir. Bu amaca yönelik olarak öncelikle madde ayırt edicilik indekslerine göre maddeler büyükten küçüğe sıralanmıştır. Daha sonra RMSEA değerleri incelenmiştir ve 1, 2,4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 24, 25, 26, 27 ve 29. maddeler RMSEA değeri 0,05'ten yüksek olduğu için bu maddeler dışındaki ayırt edicilik indeksi en yüksek olan ilk 15 madde nihai forma seçilmiştir. Seçilen maddelerin s parametreleri 0,047 ile 0,343 arasında değişmekte olup ortalaması 0,173'tür. g parametreleri 0,011 ile 0,273 arasında değişmekte olup ortalaması 0,110'dur. Ayırt edicilik indeksleri 0,466 ile 0,887 arasında değişmekte olup ortalaması 0,716'dır ve RMSEA değerleri 0,009 ile 0,045 değerleri arasında olup ortalaması 0,030'dur.

Oluşturulan nihai formun çalışma grubundaki 827 bireye uygulanmasıyla elde edilen verilerin DINA ve G-DINA modele uyumunu kontrol etmek için analizi gerçekleştirilen model- veri uyum indeksleri tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 14

Nihai Test Formuna Ait DINA ve G-DINA Model Uyum Değerleri

	Mutlak Uyum İndeksleri					
	MX ²	RMSEA	SRMSR	MADCOR	MADQ3	MADaQ3
DINA	25,597 (p=4,417)	0,015	0,038	0,029	0,047	0,043
G-DINA	9,390 (p=0,229)	0,014	0,025	0,018	0,047	0,041
	Göreceli Uyum İndeksleri					
	-2LL	AIC	BIC	CAIC	SABIC	
DINA	12074	12148	12323	12360	12205	
G-DINA	11639	11853	12358	12465	12018	

Tablo 14'te belirtilen göreceli uyum indeksleri yalnız başına kullanılmayıp modellerde karşılaştırma ve seçim yapıldığı durumlarda kullanımı gerçekleştirilmektedir. Değeri küçük olan AIC ve BIC değeri göreceli olarak veriye daha iyi uyum sağlamakta olup de Ayala (2009), araştırmada DINA model AIC değeri 12148 ve BIC değeri 1233 ve G-DINA model AIC değeri 11853, BIC değeri 12358'dur. Li, Cohen, Kim ve Cho (2009), AIC değerinin bazı koşullarda daha karmaşık olan modeli seçme yönüne eğilim gösterirken, BIC değerinin doğru modeli seçmede koşullarının daha geniş olduğu vurgulanmıştır. Benzer

şekilde Kalkan (2016) da BIC değerinin AIC değerine göre model seçiminde daha tutarlı davrandığını belirtmiştir. Tabloya göre AIC değeri G-DINA modelde daha düşük iken BIC değerinin DINA modelde daha düşük olduğu görülmektedir.

Mutlak uyum indekslerinden Mx^2 , testte yer alan bütün madde çiftlerinin ikili yanıt frekanslarının bağımsızlığını belirten x^2 değerlerinin ortalamasıdır (Chen ve Thissen, 1997). Örneklem büyüklükleri için mutlak uyum indeksleri araştırıldığında, Mx^2 haricinde tüm mutlak uyum indeksleri için ortak kesme değeri ifade etmek güçtür. Modelin doğru seçilip Q matrisin doğru olması şartıyla, mutlak uyum indeksleri arasında örneklem büyüklüğüne en az duyarlı olan ve güç yönünden en iyi mutlak uyum indeksi Mx^2 'dir (Lei ve Li, 2016). Tablo incelendiğinde Mx^2 değerinin 25,597 ve $p=4,417$ olduğu görülmektedir. p değerinin anlamlı olmaması nedeniyle araştırmada kullanılan DINA modelin veriye uyum sağladığı söylenebilir. Ravand ve Robitzsch (2018) de çalışmalarında Mx^2 değerlerinin büyük olması durumunun madde çiftleri için yerel bağımlılığın kanıtını olduğunu ifade edip Mx^2 değerlerinin anlamlı olmaması durumunda modelin veriye iyi uyum gösterdiğini belirtmişlerdir. MADCOR değeri, gözlenen madde çiftleri ile kestirilen madde çiftlerinin korelasyonlarının mutlak farklarının ortalama değeridir (DiBello, Roussos ve Stout (2007). Yen'e (1984) göre Q3 değeri madde artıklarının ikili korelasyonlarıdır. Bu indekslerin mutlak değerlerinin ortalaması alındığında MADQ3 değeri elde edilir. Modelin veriye iyi uyum gösterdiği MADQ3'ün 0,05'ten küçük olmasıyla kontrol edilir. Hu ve Bentler (1999) RMSEA değerleri için $RMSEA \geq 0,08$ zayıf uyum, $0,05 < RMSEA < 0,08$ kabul edilebilir uyum ve $RMSEA \leq 0,05$ iyi uyum belirttiğini ve araştırılan model veri uyumunda, modelin veriye iyi uyum sağladığının kararına varılmadan önce RMSEA değerinin 0,06'ya yakın ve SRMR değerinin 0,08' yakın bir kesme değer olarak alınması gerektiğini belirtmiştir. Bu bilgilere göre tabloda sunulan ve incelemesi gerçekleştirilen tüm model uyum indeksleri DINA modelin ve G-DINA modelin veriye uyum sağladığını göstermektedir.

Araştırmada 6.alt probleme analizlerin gerçekleştirilmesi için öncelikle tüm test formları hem 1-0 hem de seçeneklerin farklı ağırlıklandırılmasıyla puanlanmıştır.

Seçeneklerin farklı ağırlıklandırılmasıyla puanlanma yapılırken Q matristen yararlanılarak en fazla nitelik gerektiren seçeneğe en yüksek, en az nitelik gerektiren seçeneğe en düşük puan olmak üzere, kodlaması gerçekleştirilen çeldiriciler de puanlanmıştır. Her bireyin toplam puanınının 1-0 puanlama yöntemine göre belirlenmesi için sadece doğru yanıtta puan verilmiş, maddeyi yanlış yanıtlayan, boş bırakan ya da birden fazla seçenek seçen bireyler maddeden sıfır puan almıştır. Bu şekilde çalışma grubundaki her bireyin her iki puanlama yöntemine göre toplam test puanı elde edilmiştir.

1-0 puanlama ve seçeneklerin farklı ağırlıklandırılmasıyla puanlama yöntemleri arasındaki korelasyonel ilişkinin araştırılmasında Spearman Brown sıra farkları korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Çünkü gerçekleştirilen araştırmada öğrencilerin gerçek puanını belirleme ya da öğrencileri notlandırma gibi bir amaç güdülmeyip toplam puanın 1-0 puanlama yöntemi ve seçeneklerin farklı ağırlıklandırılmasıyla gerçekleştirilen puanlama yönteminin sıralama düzeyinde karşılaştırması yapılması amaçlanmıştır. Toplam puanın belirlenmesinde Spearman Brown sıra farkları korelasyon katsayısı kullanılacağından ve çeldiricileri dikkate alarak gerçekleştirilen seçenekleri ağırlıklandırma puanlama yöntemi ile sadece doğru yanıtın puanlandığı 1-0 puanlama arasındaki korelasyon araştırıldığından, belirlenen üç nitelik için niteliklerin her biri üç puan olacak şekilde puanlama yapılmış 100'lük puanlama sistemi kullanılmamıştır. MC-DINA modele göre puanlama yapılırken 1 nitelik gerektiren seçeneği seçen bireylere 3 puan, 2 nitelik gerektiren seçeneği seçen bireylere 6 puan ve 3 nitelik gerektiren seçeneği seçen bireylere 9 puan verilmiştir. Testte 10 adet doğru cevabın üç nitelik gerektirdiği madde ve 5 adet doğru cevabın iki nitelik gerektirdiği madde bulunmaktadır. Bu durumda tüm maddeleri doğru yanıtlayan bireyin alacağı toplam puan; üç nitelik gerektiren maddelerden($9 \times 10 = 90$) ve iki nitelik gerektiren maddelerde($6 \times 5 = 30$) olmak üzere 120 puandır. Seçeneklerin ağırlıklandırılmasında toplam puanın 120 puan olarak belirlenmesinin ardından 1-0 puanlama ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemlerine göre gerçekleştirilen puanlamada toplam puanın aynı olması amacıyla 1-0 puanlamada her madde eşit puanlanacağından($120:15=8$) her

doğru yanıt 8 puan olarak değerlendirilmiştir. Korelasyon katsayıları +1 mükemmel pozitif korelasyon,0,30'un altında kalan değerler düşük düzeyde korelasyon, 0,30-0,70 arasında kalan değerler için orta düzeyde korelasyon, 0-70 ve üstü değerlerde yüksek düzeyde korelasyon olduğu şeklinde yorumlanmıştır(Büyüköztürk, Çokluk ve Köklü,2020)

Bölüm 4

Bulgular, Yorumlar ve Tartışma

Bu bölümde araştırmada yer alan alt problemlere yönelik olarak gerçekleştirilen analizlerden elde edilen bulgular tablo ve grafiklerle desteklenerek sunulmuş ve literatürdeki benzer çalışmalara yer verilmiştir. Bölümün ifade edilmesinde alt problemlerin sunulma sırası referans alınmıştır.

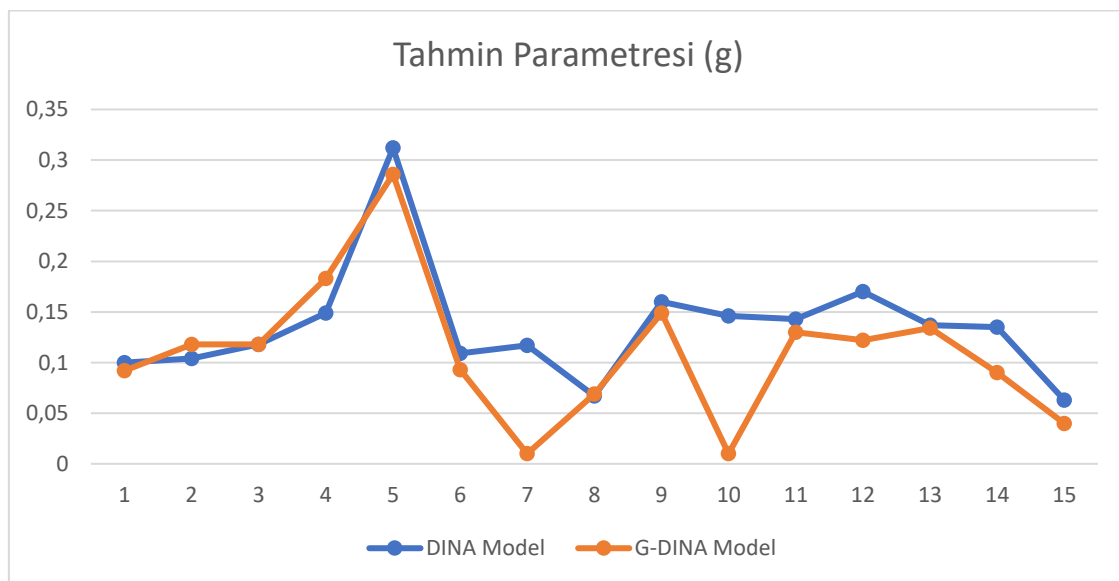
Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırma problemi 1: Araştırmada geliştirilen nihai test formunun DINA ve G-DINA modele göre psikometrik özellikleri nelerdir?

Şekil 12'de nihai formun çalışma grubundaki 827 kişiye uygulanmasıyla elde edilen verilerin DINA model ve G-DINA model kullanılarak gerçekleştirilen analizlerinden elde edilen tahmin (g) parametrelerinin dağılımı sunulmuştur.

Şekil 12

DINA Model ve G-DINA Modele göre Tahmin (g) Parametrelerin Karşılaştırılması

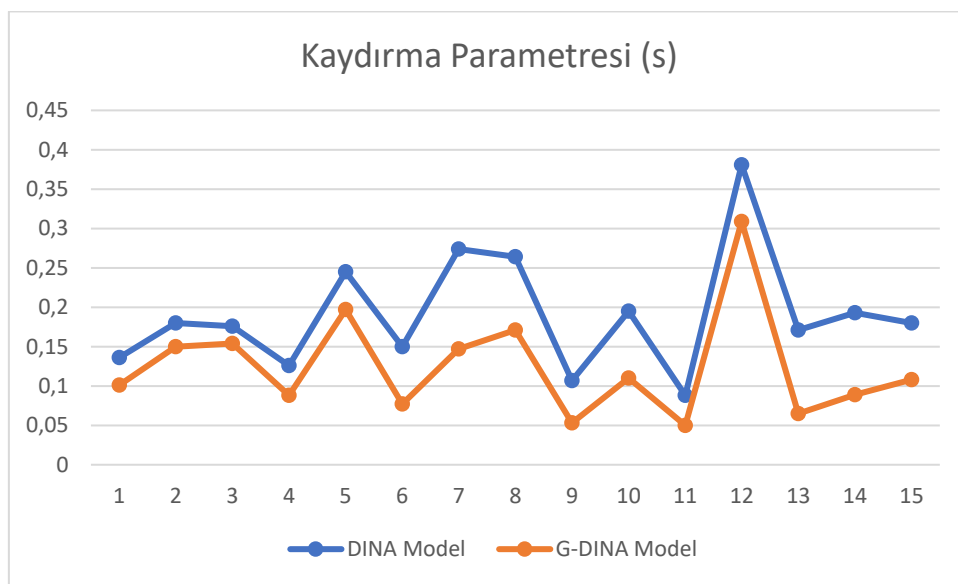


Şekil 12 incelendiğinde hem DINA model hem G-DINA modele göre g (tahmin) parametre değerlerinin 0,350'den küçük olması nedeniyle g parametre değerlerinin araştırma için istenilen değer aralığında olduğu görülmektedir. Ortalaması DINA modele göre 0,134, G-DINA modele göre 0,108 olan g parametreleri maddeyi doğru yanıtlamak için gerekli niteliklere sahip olmayan bireylerin maddeyi tahminle doğru yanıtlama olasılığını ifade ettiğinden g parametre değerlerinin düşük olması, gerekli niteliklere sahip olan bireyler tarafından maddenin doğru yanıtlandığını, diğer bireylerin çeldiricilerden birini seçtiğini göstermektedir. DINA ve G-DINA modele göre g parametresinin en küçük değerine sahip madde değişmekte olup, bu madde DINA modele göre, A1, A2, A3 olmak üzere tüm niteliklerle ilişkilendirilen 15.madde iken G-DINA modele göre yine tüm niteliklerle ilişkilendirilen 7. Ve 10. Maddelerdir. Hem DINA hem G-DINA modele göre g parametresinin en yüksek değeri, sadece A1 ve A2 nitelikleriyle ilişkilendirilen 5. maddededir.

DINA model ve G-DINA model kullanılarak gerçekleştirilen analizlerinden elde edilen kaydırma (s) parametrelerinin dağılımı Şekil 13'te sunulmuştur.

Şekil 13

DINA Model ve G-DINA Modele göre Kaydırma (s) Parametrelerin Karşılaştırılması

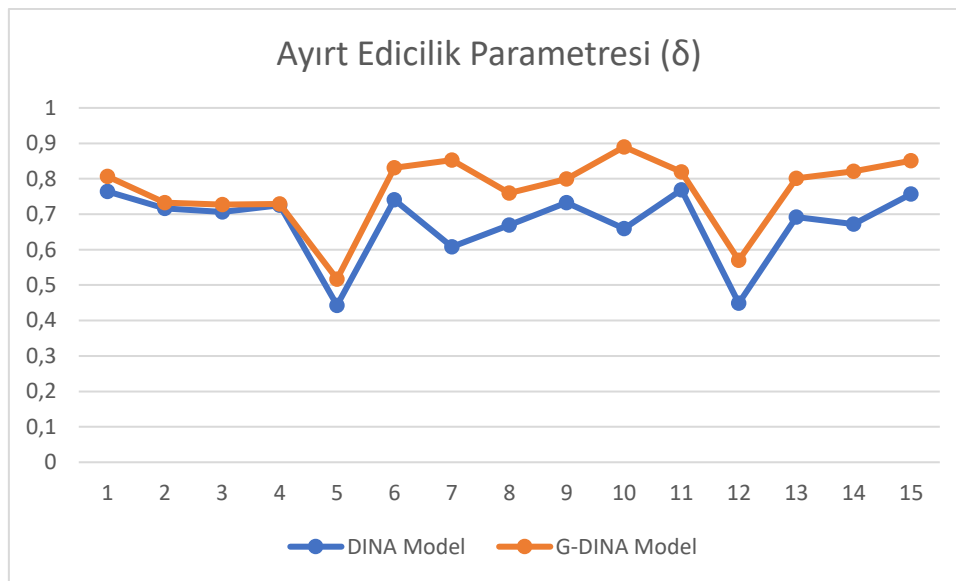


Şekil 13 incelendiğinde ilk dikkat çeken bulgulardan biri tüm maddeler için G-DINA modele göre analiz edilen s parametrelerinin DINA modele göre analiz edilen s parametrelerinden daha düşük değerler almasıdır. Hem DINA model hem G-DINA modele göre s parametre değerlerinin 0,40'tan küçük olması nedeniyle s parametre değerlerinin araştırma için istenilen değer aralığında olduğu görülmektedir. Ortalaması DINA modele göre 0,191, G-DINA modele göre 0,124 olan s parametresi maddeye doğru yanıt verebilmek için gerekli niteliklere sahip olduğu halde bireylerin maddeyi dikkatsizlikle yanlış yanıtlama olasılığını ifade ettiğinden s parametre değerlerinin düşük olması, gerekli niteliklere sahip olan bireyler tarafından maddenin yanlış yanıtlandığını göstermektedir. s parametresinin en küçük değeri hem DINA hem G-DINA modele göre A1 ve A3 nitelikleriyle ilişkilendirilen 11.madde, en yüksek değeri hem DINA hem G-DINA modele göre A1, A2, A3 olmak üzere tüm niteliklerle ilişkilendirilen 12.maddedir.

DINA model ve G-DINA model kullanılarak gerçekleştirilen analizlerinden elde edilen ayırt edicilik (δ) parametrelerinin dağılımı şekil 14'te sunulmuştur.

Şekil 14

DINA Model ve G-DINA Modele göre Ayırt Edicilik (δ) Parametrelerin Karşılaştırılması



Şekil 14 incelendiğinde s parametresinde olduğu tüm maddeler için G-DINA modele göre analiz edilen ayırt edicilik (δ) parametrelerinin DINA modele göre analiz edilen ayırt

edicilik (δ) parametrelerinden daha düşük değerler almasıdır. Hem DINA model hem G-DINA modele göre δ parametre değerlerinin 0,40'tan büyük olması nedeniyle δ parametre değerlerinin araştırma için istenilen değer aralığında olduğu görülmektedir. Ortalaması DINA modele göre 0,674, G-DINA modele göre 0,767 olan δ parametresinin yüksek olması maddeyi doğru yanıtlamak için gerekli niteliklere sahip olan ve olmayan bireyleri ayırt etme gücünün iyi olduğunu göstermekte olup ayırt edicilik parametresinin en yüksek değeri DINA modele göre A1 ve A3 nitelikleriyle ilişkilendirilen 11.madde ve G-DINA modele göre tüm niteliklerle ilişkilendirilen 10.maddedir. δ indeksinin en düşük değeri ise hem DINA modele hem G-DINA modele göre sadece A1 ve A2 nitelikleriyle ilişkilendirilen 5.maddedir.

DINA modele göre tahmin (g), kaydırma (s) ve ayırt edicilik parametreleri bütün olarak yorumlandığında, s parametresinin en düşük değeri olan 11. Maddenin, δ parametresinin en yüksek değeri olması en nitelikli madde seçiminde bu iki parametrenin aynı maddede karar verdiği görülmektedir. DINA modele göre g parametresinin en yüksek değeri olan 5. Maddenin aynı zamanda δ parametresinin en düşük değeri olması en niteliksiz madde seçiminde de bu iki parametrenin aynı maddede karar verdiği görülmektedir.

G-DINA modele göre tahmin (g), kaydırma (s) ve ayırt edicilik parametreleri bütün olarak yorumlandığında ise g parametresinin en düşük değeri olan 10. Maddenin, δ parametresinin en yüksek değeri olması en nitelikli madde seçiminde bu iki parametrenin aynı maddede karar verdiği görülmektedir. Aynı zamanda g parametresinin en yüksek değeri olan 5. Maddenin aynı zamanda δ parametresinin en düşük değeri olması en niteliksiz madde seçiminde de bu iki parametrenin yine aynı maddede karar verdiği görülmektedir.

Hem DINA hem G-DINA maddenin en nitelikli ve en niteliksiz madde seçiminde verilen kararlar incelendiğinde, hem en nitelikli hem en niteliksiz madde seçiminde g ve δ parametrelerinin verdiği kararların uyumunun s ve δ parametrelerinin verdiği kararlarının uyumuna göre daha yüksek olduğu söylenebilir. Hem DINA hem G-DINA modele göre en

niteliksiz madde seçiminde g ve δ parametrelerinin verdiği kararların s parametreleri yönünden kabul edilebilir değerler içinde olması gereği testin en niteliksiz maddesi 5.maddedir. En nitelikli madde seçiminde de hem DINA hem G-DINA modele göre s parametresinin verdiği karar, DINA modelde δ parametresinin verdiği kararla örtüşmesi ve G-DINA model δ parametresinin ve her iki modelde de g parametrelerinin değerlerinin bu kararı desteklemesi gereği testin en nitelikli maddesinin 11.madde olduğu söylenebilir.

Literatürde bilişsel tanı testi kullanılarak gerçekleştirilen araştırmalardan, Demir ve Koç'un (2018) geliştirdiği bilişsel tanı testi, potansiyel ve kinetik enerji konusuyla ilgili olup araştırmada DINA model kullanılmış ve elde edilen s , g ve δ parametrelerine göre 25 maddelik farklı nihai formlar oluşturulmuştur. Oluşturulan nihai formların madde parametreleri ve model veri uyum indeksleri incelendiğinde δ parametresine göre oluşturulan nihai formun madde parametrelerinin ve model veri uyum indekslerinin, oluşturulan diğer nihai formlardan daha iyi olduğu belirlenmiştir. Araştırma, ayırt edicilik değeri en yüksek ve $RMSEA \leq 0,05$ olan ilk 15 madde seçilerek nihai form oluşturulması yönünden gerçekleştirilen araştırmayı desteklemektedir.

Literatürde DINA model ile eğitimde ölçme ve değerlendirme konu alanında test geliştiren Başokçu (2011), matematik alanında bilişsel tanı testi geliştiren Daniel ve Embretson (2010), Gierl, Alves ve Taylor-Majeau (2010), Kunina-Habenicht, Rupp ve Wilhelm (2009), Ye (2005) yeni bilişsel tanı testi geliştirilen diğer araştırmalardır. Matematik alanında yeni bilişsel tanı testi geliştirmeyip bilişsel tanı analizleri gerçekleştiren araştırmalar da bulunmaktadır. Gu (2011), 6.sınıf düzeyinde bir matematik testinden elde edilen verileri vasıtasıyla MC-DINA model kullanarak yanlış seçenekleri kodlayarak öğrenci profilleri oluşturmuş, Fay (2018) de füzyon model ile çok boyutlu bilişsel nitelik profillerinin oluşturulmasında bilişsel tanı analizlerini kullanmıştır.

Yapılan araştırmayı destekleyecek şekilde Demir ve Koç (2018), δ parametresi kullanarak nihai formun oluşturulması gerektiği sonucuna varmış ve bu sonucun literatürü desteklediğini belirtmiştir. De la Torre (2008) ve De la Torre'un (2009) savunduğu gibi

Başokçu (2011), DINA model kullanarak eğitimde ölçme ve değerlendirme alanına yönelik bilişsel tanı testi geliştirerek yürüttüğü araştırmasında 1-s değerinin 0'a yakın olmamasını Q matrisin geçerliliğine yönelik kanıt olarak ele almıştır. Araştırmada 0,449 ile 0,769 arasında olan 1-s değerleri incelenerek, bu değerlerin, testte ölçülmesi planlanan niteliklerin Q matris ile doğru temsil edilmesi durumuna yönelik kanıt olarak kullanılması, gerçekleştirilen araştırmaları desteklemektedir.

Koyuncu, Erdemir ve Şenferah (2019), TIMMS 2015 8. sınıf düzeyi matematik dersinden elde edilen verileri DINA modele göre testin psikometrik özelliklerini belirlemede kullanmıştır ve araştırmalarında MADCOR, MADaQ3, SRMSR, RMSEA ve MADQ3 değerlerinin 0,05'ten küçük olmasını model-veri uyumunu sağladığının gösterilmesinde kanıt niteliğindedir. Gerçekleştirilen araştırmada da benzer şekilde MADcor(0,029), MADaQ3(0,043), SRMSR(0,038), RMSEA(0,015) ve MADQ3(0,047) değerlerinin 0,05'ten küçük olma durumu, model-veri uyumunun sağlandığına yönelik kanıt niteliğinde kullanılmıştır.

G-DINA model ve DINA modelle ilgili araştırma yapan Başokçu, Öğretmen ve Kelecioğlu (2013), 4 nitelikten oluşan (sayılar, geometri, olasılık ve cebir, istatistik), 16 maddelik veri setini 2008 OKS verilerinden 4667 öğrencinin matematik testindeki cevaplarını kullanarak oluşturmuşlardır. Araştırmada model veri uyum indekslerini aynı Q matris ve örneklem üzerinden hesaplanmış olup araştırma sonucunda G-DINA modelin DINA modele göre veriye daha iyi uyum sağlaması açısından gerçekleştirilen araştırmaya benzerdir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırma problemi 2: DINA ve G-DINA modelde kullanılan Q matris ve çeldiricilerin yer aldığı Q matrisin gösterimleri ve oluşturulma biçimleri yönünden karşılaştırılması nasıldır?

Araştırmada çeldiricilerin yer aldığı Q matrisi geliştirebilmek amacıyla öncelikle testte yer alan maddelerin her seçeneği için, seçeneklerin ilişkili olduğu nitelikler belirlenmiştir. Daha sonra doğru yanıtı seçen öğrencilerin sahip olduğu nitelikler incelenerek, her madde için doğru cevabın gerektirdiği nitelik sayısı belirlenmiş olup kodlanmış madde seçeneklerinin ilişkili olduğu nitelikler ve doğru cevabın gerektirdiği nitelik sayısı tablo 15'te sunulmaktadır:

Tablo 15

Madde Seçeneklerinin İlişkili Olduğu Nitelikler

No	Seçenek/Nitelikler	Doğru cevabın gerektirdiği nitelik sayısı
1	B*(A1, A3), C(A3)	2
2	A*(A1, A2, A3), D (A1, A3), B(A3)	3
3	C*(A1, A3), A(A3)	2
4	D*(A1, A2, A3), A (A2, A3), C(A3)	3
5	C*(A1, A2), A(A1)	2
6	A*(A1, A2, A3), B (A1, A3), C(A1)	3
7	A*(A1, A2, A3), B (A2, A3), C(A3)	3
8	B*(A1, A2, A3), C (A1, A3), D(A3)	3
9	B*(A1, A3), C (A3)	2
10	B*(A1, A2, A3), C (A1, A3), D(A1)	3
11	D*(A1, A3), C(A3)	2
12	D*(A1, A2, A3), A (A1, A3), B(A3)	3
13	A*(A1, A2, A3), D (A2, A3), B(A2)	3
14	C*(A1, A2, A3), B (A2, A3), A(A2)	3
15	D*(A1, A2, A3), C (A2, A3), A(A3)	3

*Maddenin doğru cevabını göstermektedir.

Tablo 15 incelendiğinde her madde için doğru cevabın gerektirdiği nitelik sayısının, çeldiricilerin gerektirdiği nitelik sayısından fazla olduğu görülmektedir. Çeldiricilerin gizil sınıflarla örtüşecek biçimde oluşturulmasında yani çeldiricilerin kodlanan nitelikleri ile niteliklerden bir ya da birkaçına sahip olmayan bireylerin yanıtların örtüşmesinin sağlanması aşamasında her madde için hiyerarşik bir yapı oluşturulmuştur. Örneğin madde 15'in doğru yanıtı D seçeneğini seçerek maddeyi doğru yanıtlamak için gerekli nitelikler A1,A2 ve A3'tür. C çeldiricisini seçen bireylerin sahip olduğu nitelikler A2 ve A3, A çeldiricisini seçen bireylerin sahip olduğu nitelik ise A3'tür. Böylece Bir maddeye ait seçeneklerde, çeldiricileri seçen bireylerin sahip olduğu nitelikler, doğru yanıtı seçen bireylerin sahip olduğu niteliklerin alt kümesinde yer almaktadır.

Tablo 15'e göre doğru cevabın gerektirdiği nitelik sayısının maddelere göre dağılımı da incelenebilir. Doğru cevabın gerektirdiği nitelik sayısı iki olan beş tane madde ve doğru cevabın gerektirdiği nitelik sayısı üç olan on tane madde bulunmaktadır. Bu doğru cevapların seçenekleri dağılımı incelendiğinde de A seçeneğinin dört, B seçeneğinin dört, C seçeneğinin üç ve D seçeneğinin 4 kez anahtar seçenek olarak yer aldığı görülmektedir. Bu durumda doğru yanıtların seçeneklere dağılımının dengeli olduğu söylenebilir. Niteliklerin maddelerle ilişkisi incelendiğinde ise A1 niteliğinin 15 madde, A2 niteliğinin 11 madde ve A3 niteliğinin 14 madde ile ilişkili olduğu görülmektedir. Seçenekler dahil edildiğinde A1 niteliği toplam 23 seçenekte, A2 niteliği toplam 18 seçenekte ve A3 niteliği toplam 34 seçenekte kodlanmıştır.

Araştırmada uzman görüşleri doğrultusunda nihai form uygulamasına ait DINA model ve MC-DINA modele göre oluşturulan Q matrisler tablo 16'da sunulmaktadır:

Tablo 16

Araştırma Kapsamında Oluşturulan Q Matrisler

Madde No	Q Matris			Madde No	Çeldiricilerin Yer Aldığı Q Matris		
	A1	A2	A3		A1	A2	A3
1	1	0	1	1	1	0	2
2	1	1	1	2	2	1	3
3	1	0	1	3	1	0	2
4	1	1	1	4	1	2	3
5	1	1	0	5	2	1	0
6	1	1	1	6	3	1	2
7	1	1	1	7	1	2	3
8	1	1	1	8	2	1	3
9	1	0	1	9	1	0	2
10	1	1	1	10	3	1	2
11	1	0	1	11	1	0	2
12	1	1	1	12	2	1	3
13	1	1	1	13	1	3	2
14	1	1	1	14	1	3	2
15	1	1	1	15	1	2	3

Tablo 16'da DINA modele göre oluşturulmuş Q matrislerde 0 kodu, maddenin nitelikle ilişkili olmadığı yani maddeyi doğru yanıtlamak için ilgili niteliğe ihtiyaç olmadığını göstermektedir. 1 kodu ise maddenin nitelikle ilişkili olduğunu yani maddeyi doğru yanıtlamak için ilgili niteliğe ihtiyaç olduğunu belirtmektedir. MC-DINA modele göre

oluşturulmuş Q matriste ise çeldiriciler de kodlandığı için sadece 0 ve 1 kodu kullanılmadığı 2 v3 3 kodunun da kullanıldığı görülmektedir. MC-DINA modelde 0 kodu DINA modelde olduğu gibi yine maddenin nitelikle ilişkili olmadığı göstermektedir. 1 kodu maddenin kodlanan seçenekleri incelendiğinde ilgili niteliğin toplam bir kez ilişkilendirildiği, 2 kodu ilgili niteliğin tüm kodlanan seçenekler için toplam 2 kez ilişkilendirildiği ve 3 kodu ilgili niteliğin kodlanan tüm seçeneklerde toplam 3 kez ilişkilendirme yapıldığını göstermektedir. Örneğin 1. Ve 2. Maddeler incelendiğinde 1. Maddenin doğru yanıtı B seçeneği olup A1 ve A3 nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir. C seçeneğini seçen bireyler ise maddeye doğru yanıt veremese bile A3 niteliğine sahiptir. Dolayısıyla madde A1 ile bir kez ilişkilendirilmiş, A2 ile ilişkilendirilmemiş, A3 ile 2 kez ilişkilendirildiğinden Q matriste (1,0,2) olarak yer alır. 2. Maddenin doğru yanıtı A seçeneği olup maddeye doğru yanıt verebilmek A1, A2, A3 niteliklerinin tümüne sahip olmayı gerektirir. D seçeneği sadece A1 ve A3 niteliğiyle ve B seçeneği sadece A3 niteliğiyle ilişkilendirilmiştir. 2. Madde tüm kodlanan seçenekler incelendiğinde A1 niteliğinin ilişkilendirildiği toplam 2 seçenek(A ve D), A2 niteliğinin ilişkilendirildiği 1 seçenek(A) ve A3 niteliğinin ilişkilendirildiği 3 seçenek(A, D ve B) olduğunda Q matriste (2,1,3) olarak kodlanmıştır.

Elbulok (2021), farklı örneklem büyüklüklerinde (500,1000,2000 ve 5000) ve farklı test uzunluklarında (15,30 ve 60 madde) MC-DINA modeli kendisinden daha basit modellerle simülasyon araştırması vasıtasıyla karşılaştırmış ve araştırmasında kavram yanılıklarının ve alt becerilerin teşhis edilmesi için çoktan seçmeli testlerin çeldiricilerinden yararlanmıştır. Bu çalışmada kullanılan Q matrise benzer şekilde MC-DINA model Q matrisi daha ayrıntılı ve genişletilmiş olarak (extended Q matris) aşağıdaki tablo 17'de gösterildiği gibi de ifade edilebilir:

Tablo 17

Dört Seçenekli 15 Madde ve Üç Nitelikten Oluşan Genişletilmiş Q matris

		A1	A2	A3			A1	A2	A3
1	A	0	0	0	9	A	0	0	0
	B	1	0	1		B	1	0	1
	C	0	0	1		C	0	0	1

	D	0	0	0		D	0	0	0
2	A	1	1	1	10	A	0	0	0
	B	0	0	1		B	1	1	1
	C	0	0	0		C	1	0	1
	D	0	1	0		D	1	0	0
3	A	0	0	1	11	A	0	0	0
	B	0	0	0		B	0	0	0
	C	1	0	1		C	0	0	1
	D	0	0	0		D	1	0	1
4	A	0	1	1	12	A	1	0	1
	B	0	0	0		B	0	0	1
	C	0	0	1		C	0	0	0
	D	1	1	1		D	1	1	1
5	A	1	0	0	13	A	1	1	1
	B	0	0	0		B	0	1	0
	C	1	1	0		C	0	0	0
	D	0	0	0		D	0	1	1
6	A	1	1	1	14	A	0	1	0
	B	1	0	1		B	0	1	1
	C	1	0	0		C	1	1	1
	D	0	0	0		D	0	0	0
7	A	1	1	1	15	A	0	0	1
	B	0	1	1		B	0	0	0
	C	0	0	1		C	0	1	1
	D	0	0	0		D	1	1	1
8	A	0	0	0					
	B	1	1	1					
	C	1	0	1					
	D	0	0	1					

Literatürde araştırmasında hem DINA model hem de MC-DINA modele yer vererek iki modeli farklı durumlarda karşılaştırma konusuna yer veren araştırmalar bulunmaktadır. MC-DINA model ve DINA modeli karşılaştırmaya yönelik Gu (2011), araştırmasında MC-DINA modele göre bilişsel tanı testi geliştirmemiş, 6.sınıf düzeyi il kapsamında matematik dersi sınavı verileriyle analizlerini gerçekleştirmiş olsa da çoktan seçmeli maddelerin yanlış seçeneklerini de kodlayarak öğrenci profillerini oluşturmasının yanı sıra simülasyon çalışması da gerçekleştirmiştir. Gerçekleştirdiği simülasyon çalışmasında yine 6.sınıf düzeyi il kapsamında matematik dersi sınavı kullanılarak elde edilen madde parametrelerini kullanmış ve 3 değişik şekilde oluşturulan öğrenci profillerine göre MC-DINA model ve DINA modeli karşılaştırmıştır.

Köhn, Chiu ve Wang (2023), MC-DINA modelin tanısal bilgi kaynağı olarak çeldiricilerin kullanılması için, çeldiricilerin sahip olması gereken niteliklerin madde geliştirmede kısıtlılığına neden olduğunu belirtmiştir. Çeldiricilerin Q vektörlerinin birbiriyle

ve doğru yanıtla iç içe olması gerekliliğine karşı bu durumun gevşetilmesinin de gereksiz çeldirici yazımına neden olabileceğini vurgulamıştır. Bu nedenle araştırmasında çeldiricilere yararlı ve uygun olmak üzere iki kriter önermiştir.

Gao (2014), modelin veriye iyi uyum sağlamasının ve sınıflama doğruluklarının yüksek olmasını sağladığını ve Q matrisin yanlış belirlenmesinin ise sınıflama doğruluklarını oranlarını düşürdüğünü, nitelik korelasyonu(0,4 ve 0,8), katılımcı sayısı(500,1000 ve 5000), testteki madde sayısının(14 ve 28) değişen koşullarında gerçekleştirdiği simülasyon çalışmasında göstermiştir. Bu araştırma model-veri uyumu incelemesi içeren araştırma problemi 1 ve Q matrisin belirlenmesini içeren araştırma problemi 2'nin varlığı ve doğru incelemesi, örtük sınıf büyüklüklerinin tespitini içeren 3. Alt problemin doğru gerçekleşmesi açısından önemli olduğunu desteklemektedir.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırma problemi 3: DINA model, G-DINA model ve MC-DINA modele göre MLE, EAP, MAP kestirim yöntemleri altında örtük sınıf büyüklüklerinin karşılaştırılması nasıldır?

Q matristeki 3 nitelik için belirlenen $2^3=8$ tane örtük sınıfın her birinin büyüklükleri DINA ve MC-DINA modele göre MLE, EAP, MAP kestirim yöntemleri altında karşılaştırılmıştır. Farklı kestirim yöntemleri altında her bir örtük sınıfta bulunan birey sayısı ve yüzdesi tablo 18'de sunulmaktadır.

Tablo 18

DINA Model, G-DINA Model ve MC-DINA Modele Göre MLE, EAP, MAP Kestirim Yöntemleri Altında Örtük Sınıf Büyüklükleri

		000	001	010	011	100	101	110	111
DINA	MLE Birey Sayısı	40	53	43	37	48	73	101	432
	MLE Yüzde	4,8	6,4	5,2	4,5	5,8	8,8	12,2	52,2
	MAP Birey Sayısı	332	-	-	-	-	56	-	439
	MAP Yüzde	40,1					6,8		53,1
	EAP Birey Sayısı	330	2	-	-	-	56	-	439
	EAP Yüzde	39,9	0,2				6,8		53,1
GDINA	MLE Birey Sayısı	229	57	81	64	45	51	39	261
	MLE Yüzde	27,7	6,9	9,8	7,7	5,4	6,2	4,7	31,6
	MAP Birey Sayısı	252	44	64	57	45	40	26	299

	MAP Yüzde	30,5	5,3	7,7	6,9	5,4	4,8	3,1	36,2
	EAP Birey Sayısı	255	42	64	57	43	41	25	300
	EAP Yüzde	30,8	5,1	7,7	6,9	5,2	5,0	3,0	36,3
MCDINA	MLE Birey Sayısı	31	108	39	90	40	47	45	427
	MLE Yüzde	3,7	13,1	4,7	10,9	4,8	5,7	5,4	51,6
	MAP Birey Sayısı	3	128	37	85	54	46	39	435
	MAP Yüzde	,4	15,5	4,5	10,3	6,5	5,6	4,7	52,6
	EAP Birey Sayısı	8	131	35	77	51	47	43	435
	EAP Yüzde	1,0	15,8	4,2	9,3	6,2	5,7	5,2	52,6

Tablo 18 incelenerek örtük sınıfların her birindeki birey sayısı farklı kestirim yöntemleri altında karşılaştırılmıştır. Öncelikle (1, 1, 1) örtük sınıfında DINA modele göre MLE kestirim yönteminde 432 birey, MAP ve EAP kestirimlerinde 439 birey, G-DINA modele göre MLE,MAP,EAP kestirim yöntemlerinde sırasıyla 261, 299, 300 birey ve MC-DINA modelde ise MLE kestirimine göre 427 birey MAP ve EAP kestirimlerine göre 435 birey bulunmaktadır. (1, 1, 1) örtük sınıfında MLE, Fakat (1, 1, 1) örtük sınıfında bulunan birey sayısı diğer örtük sınıflarda bulunan birey sayıları ile karşılaştırıldığında (1, 1, 1) örtük sınıfında tüm kestirim yöntemlerine göre diğer örtük sınıflardan daha fazla birey bulunduğu görülmektedir. (1, 1, 1) örtük sınıfında bulunan birey sayısı DINA modelde MLE kestirimine göre tüm örtük sınıflardaki birey sayısının %52,2'si EAP ve MAP kestirim yöntemlerine göre %53,1'i, G-DINA modelde MLE,MAP,EAP kestirim yöntemlerine göre sırasıyla %31,6, %36,2 ve %36,3'ü ve MC-DINA modelde MLE kestirimine göre tüm örtük sınıflardaki birey sayısının %51,6'sı EAP ve MAP kestirim yöntemlerine göre %52,6'sıdır.

(0, 0, 0) örtük sınıfında DINA modele göre MLE kestirim yönteminde 40 birey, MAP kestirim yönteminde 332 ve EAP kestirim yönteminde 330 birey bulunmaktadır. G-DINA modelde MLE,MAP,EAP kestirim yöntemlerinde sırasıyla 229, 252 ve 255 birey bulunurken MC-DINA modelde MLE kestirimine göre 31 birey, MAP kestirimlerine göre 3 birey ve EAP kestirimlerine göre 8 birey bulunmaktadır. MC-DINA modele göre tüm kestirim yöntemlerinde (0, 0, 0) örtük sınıfında bulunan birey sayısı diğer örtük sınıflarda bulunan birey sayıları ile karşılaştırıldığında (0, 0, 0) örtük sınıfında tüm kestirim yöntemlerine göre diğer örtük sınıflardan daha az birey bulunduğu görülmektedir. (0, 0, 0) örtük sınıfında bulunan birey sayısı MC-DINA modelde MLE kestirimine göre tüm örtük sınıflardaki birey

sayısının %3,7'si EAP kestirimine göre %0,4'ü ve MAP kestirim yöntemlerine göre %1'idir. DINA model ve G-DINA model için (0, 0, 0) örtük sınıfında kestirim yöntemlerine göre diğer örtük sınıflardan daha az birey bulunup bulunmadığı kontrol edildiğinde; DINA modelde (0, 0, 0) örtük sınıfında bulunan birey sayısı MLE kestirimine göre tüm örtük sınıflardaki birey sayısının %4,8'i EAP kestirimine göre %39,9'u ve MAP kestirim yöntemine göre %40,1'idir. G-DINA modelde (0, 0, 0) örtük sınıfındaki birey sayısının çalışma grubu içindeki yüzdesi MLE,MAP,EAP kestirim yöntemlerine göre sırasıyla %27,7, %30,5 ve %30,8'dir. Bu yüzde değerleri DINA modelde MLE kestirim yöntemine göre (0, 1, 1) örtük sınıfında, DINA model EAP ve MAP kestirim yöntemlerine ve G-DINA tüm kestirim yöntemlerine göre (1, 1, 1) örtük sınıfı hariç diğer tüm örtük sınıflarda bulunan birey sayısının yüzde ile ifadesinden daha yüksek değerlerde olduğundan aynı durumun DINA model için geçerli olmadığı görülmektedir. (0, 0, 0) örtük sınıfında MC-DINA modele göre DINA modelden daha az birey bulunmasının sebebi MC-DINA modelin DINA modelde tespit edilemeyen örtük sınıflarda da bireyler tespit edilmiş olunmasıdır. Bu durumda MC-DINA modele göre (0, 0, 0) örtük sınıfında bulunan birey sayısının tüm örtük sınıflarda bulunan birey sayısının yüzde ile değerinin de daha düşük olmasına sebep olmuştur. Ayrıca DINA modelde bireyin maddeye doğru yanıt verebilmesi için maddenin ilişkili olduğu tüm niteliklere sahip olması gerekir. Diğer seçenekleri seçme durumunda maddenin ilişkili olduğu hiçbir niteliğe sahip olmadığı kabul edilir. Oysaki MC-DINA modelde maddeyi doğru yanıtlayamaması her zaman maddenin ilişkili olduğu hiçbir niteliğe sahip olmadığı anlamına gelmez; maddenin ilişkili olduğu bazı niteliklere sahip olma durumunun MC-DINA model vasıtasıyla incelenmesi DINA modelde hiçbir niteliğe sahip olmayan' bireyler şeklinde tespit edilen grubun MC-DINA modelde diğer örtük sınıflara ayrıştırılmasını sağlamıştır.

DINA modelde (0,0,0) örtük grubu haricinde sadece maddelerin ilişkili olduğu örtük sınıfların tespitini gerçekleştirirken, MC-DINA modelde ve G-DINA modelde üç niteliğin ölçüldüğü bir testte oluşan 23=8 örtük sınıfın her birini tespit edebilmesi nedeniyle MC-DINA model ve G-DINA model, DINA modele göre örtük sınıfları daha iyi ayrıştırmıştır. Örtük

sınıfları ayrıştırması açısından G- DINA model ve MC-DINA model karşılaştırıldığında aralarındaki en büyük farklılığın (1, 1, 1) ve (0, 0, 0) örtük sınıflarında bulunan birey sayısının hesaplanmasında olduğu görülmektedir. MC-DINA modelde (1, 1, 1) örtük sınıfında bulunan birey sayısı G-DINA modelde bulunan birey sayısından MLE,MAP,EAP kestirim yöntemlerine sırasıyla %20,%16,4 ve %16,3 fazla; G-DINA modelde ise (0, 0, 0) örtük sınıfında bulunan birey sayısı DINA modelde bulunan birey sayısından MLE,MAP,EAP kestirim yöntemlerine sırasıyla %24, %30,1 ve %29,8 azdır. (0, 0, 0) ve (1, 1, 1) örtük sınıflarında örtük sınıflarda bulunan birey sayıları açısından aralarında olan bu büyük fark, MC-DINA modelde öğrenme eksikliklerinin belirlenmesinde çeldiricilerden de bilgi toplandığı için maddenin gerektirdiği tüm niteliklere sahip olmayıp niteliklerden bazılarını sahip olan bireylerin sahip oldukları nitelikleri tespit edebilmesinden kaynaklandığı öngörülmektedir.

DINA model, G-DINA model ve MC-DINA modelde MAP, EAP, MLE kestirim yöntemleri altında nihai teste katılan öğrencilerin ait oldukları örtük sınıflar EK A bölümünde listelenmektedir. Araştırmada ayrıca 8 farklı örtük sınıf için DINA, MC-DINA ve G-DINA modelleri ve MLE, EAP,MAP kestirim yöntemlerine göre uyum yüzdesi hesaplanarak, örtük sınıf büyüklüklerinde yer alan bireylerin dağılımı yönünde verilen kararların uyumu hakkında bilgi edinilmiştir. Örtük sınıfların farklı modellere ve farklı kestirim yöntemlerine göre uyumunu belirten Cohen'in (1960) önerdiği Kappa katsayısı tablo 19'da sunulmaktadır.

Tablo 19

Örtük sınıfların farklı modellere ve farklı kestirim yöntemlerine göre uyumu

	G-DINA EAP	G-DINA MLE	G-DINA MAP	DINA EAP	DINA MLE	DINA MAP	MC-DINA EAP	MC-DINA MLE	MC-DINA MAP
G-DINA EAP	1	,896	,992	,515	,250	,513	,218	,235	,216
G-DINA MLE		1	,900	,434	,210	,432	,185	,199	,182
G-DINA MAP			1	,513	,249	,511	,218	,236	,216
DINA EAP				1	,481	,996	,418	,439	,412
DINA MLE					1	,482	,510	,510	,514
DINA MAP						1	,418	,439	,412
MC-DINA EAP							1	,889	,959

MC-DINA	1	,898
MLE		
MC-DINA		1
MAP		

Tablo 19'da iki kategori arasında hesaplanan Cohen Kappa katsayıları incelendiğinde, farklı modeller ve farklı kestirim yöntemlerine göre en yüksek uyum 0,992 olup bu uyumun G-DINA modelde kullanılan EAP kestirim yöntemi ile G-DINA modelde kullanılan MAP kestirim yöntemi arasında olduğu görülmektedir. En düşük uyum ise, 0,182 değerini almış olup, MC-DINA modelde kullanılan MAP kestirim yöntemi ile G-DINA modelde kullanılan MLE kestirim yöntemi arasındadır.

Literatürde araştırmayı destekleyecek şekilde EAP, MAP, MLE kestirim yöntemlerinin bireylerin örtük sınıfının belirlenmesinde farklılıklar meydana getirdiğini belirten araştırmalar bulunmaktadır. Koyuncu (2020), Q matrisin doğruluğu üzerine gerçekleştirdiği araştırmasında birey parametrelerini hesaplamak için farklı kestirim yöntemleri(MAP,EAP,MLE) kullanmış ve farklı kestirim yöntemlerine örtük sınıflarda değişiklik meydana geldiğini vurgulamıştır. Örnek olarak araştırmasındaki 420 numaralı öğrencinin örtük sınıfı MLE ve EAP yöntemlerine göre 11011 iken MAP yöntemine göre 11111 olarak belirlenmiştir.

Literatürde MC-DINA model ile DINA modelin karşılaştırmasına yönelik çok kısıtlı araştırma bulunmaktadır. Gu (2011), seçmeli maddelerin potansiyeli en üst düzeye çıkarmak üzerine yaptığı araştırmada MC-DINA model ile DINA modelin bireylerin yer aldığı örtük sınıfı belirlemede farklılıklar tespit etmiştir. DINA modelde örneklemin yüzde 52'sinden fazlası (1111) örtük sınıfında yer alırken MC-DINA modelde örneklemin yüzde 31'i (1111), yüzde 28'i ise (1101) örtük sınıfında yer almaktadır. Özetle, DINA modelde (1, 1, 1) ve (0, 0, 0) örtük sınıfında yer alan birey sayısı örneklemin yüzde 57'sinden fazlası olup, DINA model bu öğrenciler için daha az tanısal değer göstermiştir. Araştırma, (1, 1, 1) ve (0, 0, 0) örtük sınıfında yer alan birey sayısının MC-DINA modele göre daha fazla olması yönüyle araştırma sonuçlarını desteklemektedir.

Yiğit, Sorrel ve de la Torre (2018), bilgisayar uyarlamalı testlerde madde seçim yöntemi olarak MC-DINA modelin kullanıldığı Jensen-Shannon sapma (JSD) indeksinin kullanımını önermişlerdir. Rasgele seçim yöntemi ve ikili yanıtlara göre yapılan karşılaştırmalarda MC-DINA modelin kullanıldığı JSD yöntemi, çok kısa sürede çeldiricilerden gelen yanıtları kullanarak nitelik sınıflamalarının doğruluğunu büyük ölçüde geliştirmiştir. Bu sonucun test sürelerinin kısalması açısından, sınıflarda kullanımına önemli pratik etkileri olabileceği vurgulanmıştır.

De la Torre (2009a), gerçekleştirdiği simülasyon çalışmasında MC-DINA model kullanımının nitelik sınıflandırmalarını DINA model kullanılarak gerçekleştirilen analize göre en az %6 ile %20 oranında iyileştirebileceği sonucuna ulaşmıştır.

Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırma problemi 4: Testte yer alan her seçeneğin, maddenin ilişkili olduğu örtük sınıflara göre seçim olasılık parametrelerine göre karşılaştırılması nasıldır?

MC-DINA modelde çeldiriciler, belli gizil sınıflarla örtüşecek şekilde oluşturulur. Yani çeldiriciler, niteliklerden birine ya da birkaçına sahip olmayan bireylerin yanıtlarıyla örtüşmesi gerekir. Böylece yeterlik ölçeğinde yer alan bireylerin hangi seçenekleri tercih edeceğinin belirlenmesi sağlanır. Seçim olasılık parametreleri sayesinde madde seçeneklerinin ilişkilendirildiği örtük sınıflarda yer alan bireylerin A,B,C,D seçeneklerini seçme olasılıkları hesaplanır. Eğer belirli bir örtük sınıfta yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenek madde yazımında belirlenen niteliklerle uyumluysa MC-DINA modele göre oluşturulan Q matrisin geçerliğinin sağlanması yönünde kanıt elde edilmiş olur. Ayrıca seçim olasılık parametreleri sayesinde örtük sınıflara göre çeldiricilerin çalışma biçimi de incelenmiş olur. Başka bir deyişle bir çeldirici, bazı örtük sınıftaki bireyler tarafından az tercih edilirken bazı örtük sınıftaki bireyler tarafından çok tercih edilebilir. Çeldiricilerin niteliği belirlenirken nicelik olarak tercih edilme sayısından çok, hangi örtük sınıftaki bireyler tarafından daha çok tercih edildiğinin bilinmesi çeldiriciler hakkında

toplanan bilginin artmasını sağlar. Her seçeneğin örtük sınıflara göre seçim olasılık parametreleri tablo 20'da gösterilmektedir:

Tablo 20*Her Seçeneğin Örtük Sınıflara Göre Seçim Olasılık Parametreleri*

No	Seçenek	Örtük Sınıflara Göre Seçim Olasılık Parametreleri			No	Seçenek	Örtük Sınıflara Göre Seçim Olasılık Parametreleri		
		(1, 0, 1)	(0, 0, 1)				(1, 0, 1)	(0, 0, 1)	
1	A	0,063	0,197		9	A	0,015	0,117	
	B	0,874	0,152			B	0,904	0,204	
	C	0,054	0,588			C	0,019	0,522	
	D	0,009	0,062			D	0,062	0,157	
2		(1, 1, 1)	(1, 0, 1)	(0, 0, 1)	10		(1, 1, 1)	(1, 0, 1)	(1, 0, 0)
	A	0,822	0,000	0,129		A	0,015	0,141	0,321
	B	0,143	0,627	0,624		B	0,807	0,024	0,039
	C	0,026	0,302	0,137		C	0,125	0,463	0,201
3	D	0,009	0,069	0,110	D	0,054	0,372	0,438	
		(1, 0, 1)	(0, 0, 1)		11		(1, 0, 1)	(0, 0, 1)	
	A	0,035	0,371			A	0,014	0,037	
	B	0,020	0,187			B	0,007	0,059	
C	0,833	0,156		C		0,059	0,711		
4	D	0,110	0,284		D	0,920	0,193		
		(1, 1, 1)	(0, 1, 1)	(0, 0, 1)	12		(1, 1, 1)	(1, 0, 1)	(0, 0, 1)
	A	0,096	0,420	0,294		A	0,253	0,427	0,312
	B	0,009	0,000	0,072		B	0,055	0,365	0,352
C	0,021	0,275	0,546	C		0,073	0,029	0,156	
5	D	0,874	0,304	0,087	D	0,619	0,179	0,180	
		(1, 1, 0)	(1, 0, 0)		13		(1, 1, 1)	(0, 1, 1)	(0,1,0)
	A	0,198	0,337			A	0,833	0,301	0,166
	B	0,025	0,227			B	0,026	0,157	0,444
C	0,749	0,303		C		0,018	0,000	0,279	
6	D	0,028	0,133		D	0,123	0,542	0,112	
		(1, 1, 1)	(1, 0, 1)	(1, 0, 0)	14		(1, 1, 1)	(0, 1, 1)	(0,1,0)
	A	0,854	0,025	0,098		A	0,043	0,186	0,618
	B	0,043	0,473	0,053		B	0,126	0,435	0,001
C	0,084	0,336	0,585	C		0,802	0,377	0,042	
7	D	0,019	0,166	0,265	D	0,028	0,000	0,338	
		(1, 1, 1)	(0, 1, 1)	(0, 0, 1)	15		(1, 1, 1)	(0, 1, 1)	
	A	0,723	0,359	0,048		A	0,018	0,202	
	B	0,165	0,632	0,228		B	0,010	0,071	
C	0,079	0,003	0,519	C		0,149	0,601		
8	D	0,033	0,006	0,205	D	0,822	0,125		
		(1, 1, 1)	(1, 0, 1)	(0, 0, 1)	8		(1, 1, 1)	(1, 0, 1)	(0, 0, 1)
	A	0,023	0,163998	0,081		A	0,023	0,163998	0,081
B	0,740	2,815	0,097	B		0,740	2,815	0,097	
	C	0,188	0,498791	0,382	C	0,188	0,498791	0,382	

D	0,049	0,337210	0,439
---	-------	----------	--------------

Tablo 20’de maddelerin ilişkili olduğu örtük sınıfların her bir seçeneğe ilişkin seçim olasılıklarını belirten seçim olasılık parametreleri sunulmuş olup örtük sınıfın seçme olasılığının en yüksek olduğu seçeneğe ait seçim olasılık parametresi koyu ve italik olarak yazılmıştır. Seçim olasılık parametreleri kullanılarak örtük sınıflarda yer alan bireylerin hangi seçeneği seçme olasılığının daha yüksek olduğu tespit edilebilir. Gerçekleştirilen bu tespitte istenilen durum kodlanan seçeneklerin Q matriste ilişkilendirilen nitelikleri ile seçim olasılık parametresinin en yüksek değerde olduğu örtük sınıfın birbiriyle uyum göstermesidir. Örneğin bu anlatıma göre 1.madde incelemeye alınırsa, öncelikle tablo 19’da koyu ve italik ile yazılmış seçim olasılık parametreleri bulunur. 1. maddede (1, 0, 1) örtük sınıfında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenek B seçeneği ve (0, 0, 1) örtük sınıfında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenek C seçeneğidir. Bu seçeneklerin ilişkilendirildiği nitelikler Tablo 15’ten incelendiğinde, madde yazımında B seçeneğinin A1 ve A3 nitelikleriyle ve C seçeneğinin A3 niteliğiyle ilişkilendirildiği görülmektedir. Q matriste A1 ve A3 niteliğiyle ilişkilendirilen C seçeneğinin, (1, 0, 1) örtük sınıfında yer alan bireylerin seçim olasılık parametrelerinin en yüksek olduğu seçenek olması, C seçeneğinin nitelik analizi ve seçim olasılık parametreleri arasındaki uyumunu göstermektedir. Benzer uyum, Q matriste A3 niteliğiyle ilişkilendirilen B seçeneğine ilişkin, (0, 0, 1) örtük sınıfında yer alan bireylerin seçim olasılık parametrelerinin en yüksek olduğu seçeneğin B seçeneği olmasıyla da sağlanmıştır.

2.madde de benzer şekilde incelendiğinde (1, 1, 1) örtük sınıfında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenek A seçeneği ve (1, 0, 1) örtük sınıfında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenek D seçeneği ve (0, 0, 1) örtük sınıfında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenek B seçeneğidir. Bu seçeneklerin ilişkilendirildiği nitelikler Tablo 15’ten incelendiğinde, Q matriste A seçeneğinin A1, A2, A3 nitelikleriyle, D seçeneğinin A1 ve A3 nitelikleriyle ve B seçeneğinin

A3 niteliğiyle ilişkilendirildiği görülmektedir. Q matriste A1, A2, A3 niteliğiyle ilişkilendirilen A seçeneğinin, (1, 1, 1) örtük sınıfında yer alan bireylerin seçim olasılık parametrelerinin en yüksek olduğu seçenek olması, A seçeneğinin nitelik analizi ve seçim olasılık parametreleri arasındaki uyumunu göstermektedir. (0, 0, 1) örtük sınıfında en yüksek seçim olasılık parametrelerinin olduğu B seçeneğinin Q matriste A3 niteliğiyle ilişkilidir ve (1, 0, 1) örtük sınıfında en yüksek seçim olasılık parametrelerinin olduğu D seçeneğinin Q matriste A1 ve A3 niteliğiyle ilişkilidir. Yine tablo 15'teki madde seçeneklerinin ilişkili olduğu nitelikler ile tablo 20'deki örtük sınıflarda yer alan bireylerin seçme olasılıklarının en yüksek olduğu seçenek birbiriyle uyum göstermektedir.

Benzer şekilde tablo 15 ve tablo 20'deki değerleri diğer tüm maddeler için örtük sınıflarda yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçeneklerin nitelik analizini kontrol ederek karşılaştırmalı inceleme gerçekleştirelim:

3.maddede (1, 0, 1), (0, 0, 1) örtük sınıflarında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenekler C ve A seçenekleridir. Bu seçenekler nitelik analizinde sırasıyla $C^*(A1, A3)$, $A(A3)$ nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir.

4.maddede (1, 1, 1), (0, 1, 1) ve (0, 0, 1) örtük sınıflarında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenekler sırasıyla D, A ve C seçenekleridir. Bu seçenekler nitelik analizinde sırasıyla $D^*(A1, A2, A3)$, $A(A2, A3)$, $C(A3)$ nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir.

5.maddede (1, 1, 0) ve (1, 0, 0) örtük sınıflarında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenekler sırasıyla C ve A seçenekleridir. Bu seçenekler nitelik analizinde $C^*(A1, A2)$, $A(A1)$ nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir.

6.maddede (1, 1, 1), (1, 0, 1) ve (1, 0, 0) örtük sınıflarında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenekler sırasıyla A ve B seçenekleridir. Bu seçenekler nitelik analizinde $A^*(A1, A2, A3)$, $B(A1, A3)$ ve $C(A1)$ nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir.

7. maddede (1, 1, 1), (0, 1, 1) ve (0, 0, 1) örtük sınıflarında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenekler sırasıyla A, B ve C seçenekleridir. Bu seçenekler nitelik analizinde $A^*(A1, A2, A3)$, $B(A2, A3)$, $C(A3)$ nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir.

8.maddede (1, 1, 1), (1, 0, 1) ve (0, 0, 1) örtük sınıflarında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenekler sırasıyla B, C ve D seçenekleridir. Bu seçenekler nitelik analizinde $B^*(A1, A2, A3)$, $C(A1, A3)$, $D(A3)$ nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir.

9.maddede (1, 0, 1) ve (0, 0, 1) örtük sınıflarında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenekler sırasıyla B ve C seçenekleridir. Bu seçenekler nitelik analizinde $B^*(A1, A3)$, $C(A3)$ nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir.

10.maddede (1, 1, 1), (1, 0, 1) ve (1, 0, 0) örtük sınıflarında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenekler sırasıyla B, C ve D seçenekleridir. Bu seçenekler nitelik analizinde sırasıyla $B^*(A1, A2, A3)$, $C(A1, A3)$, $D(A1)$ nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir.

11.maddede (1, 0, 1), (0, 0, 1) örtük sınıflarında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenekler sırasıyla D ve C seçenekleridir. Bu seçenekler nitelik analizinde sırasıyla $D^*(A1, A3)$, $C(A3)$ nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir.

12.maddede (1, 1, 1), (1, 0, 1) ve (0, 0, 1) örtük sınıflarında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenekler sırasıyla D, A ve B seçenekleridir. Bu seçenekler nitelik analizinde sırasıyla $D^*(A1, A2, A3)$, $A(A1, A3)$, $B(A3)$ nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir.

13.maddede (1, 1, 1), (0, 1, 1) ve (0,1,0) örtük sınıflarında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenekler sırasıyla A, D ve B seçenekleridir. Bu seçenekler nitelik analizinde sırasıyla $A^*(A1, A2, A3)$, $D(A2, A3)$, $B(A2)$ nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir.

14.maddede (1, 1, 1), (0, 1, 1) ve (0,1,0) örtük sınıflarında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenekler sırasıyla C, B ve A seçenekleridir. Bu seçenekler nitelik analizinde sırasıyla $C^*(A1, A2, A3)$, $B(A2, A3)$, $A(A2)$ nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir.

15.maddede (1, 1, 1), (0, 1, 1) ve(0, 0, 1) örtük sınıflarında yer alan bireylerin seçme olasılığının en yüksek olduğu seçenekler sırasıyla D, C ve A seçenekleridir. Bu seçenekler nitelik analizinde sırasıyla $D^*(A1, A2, A3)$, $C(A2, A3)$, $A(A3)$ nitelikleriyle ilişkilendirilmiştir.

Tablo 20'de incelenen tüm maddelerde seçim olasılık parametrelerinin en yüksek olduğu seçeneğin ilişkilendirildiği niteliklerle tüm örtük sınıfların uyum gösterdiği görülmektedir. Seçeneklerin örtük sınıflarla ilişkilendirilmesiyle örtük sınıflarda yer alan bireylerin hangi seçeneği seçme olasılığının daha yüksek olduğunun tespit edilmesi MC-DİNA modelin DİNA modele göre üstün özelliklerindedir. Ayrıca bu durum MC-DİNA modele yönelik oluşturulan Q matrisin geçerliliğine yönelik de kanıt niteliği taşımaktadır.

Gu (2011), seçmeli maddelerin performansını en üst düzeye çıkarmak üzerine gerçekleştirdiği araştırmasında seçim olasılık parametrelerini incelerken her örtük sınıf için seçim olasılık parametrelerini ifade etmeyip ilgili maddenin gerektirdiği beceri sayısına eşit sayıda beceride ustalaşmış birey grubunun maddeyi seçme olasılığını ifade eden rotasyonlar kullanmıştır. Bu rotasyonlarda $P_i(h_i | g_i)$, g. grupta yer alan j. öğrencinin i maddesinin h. seçeneğini seçme olasılığını ifade eder. H_{hi} ifadesi, hi seçeneğinin gerektirdiği beceriler kümesi ve G_{gj} ifadesi gj grubundaki öğrenciler tarafından öğrenilen beceriler kümesi ise $P_i(h_i | g_i, H_{hi}=G_{gj})$ hi seçeneğini seçmek için gerekli becerilere uygun şekilde gj grubundaki öğrencilerin hi seçeneğini seçme olasılığıdır. $P_i(h_i, | g_i, H_{hi}=G_{gj})$, gj yer alan bu öğrencilerin diğer üç seçenekten birini seçme olasılıklarını ifade eder. Bu durumda $P_i(h_i | g_i, H_{hi}=G_{gj}) + P_i(h_i, | g_i, H_{hi}=G_{gj})=1$ olmaktadır (1 | 1), $P_i(h_i | g_i, H_{hi}=G_{gj}, N_{hi}=1)$ anlamına gelip, burada N_{hi} ifadesi hi seçeneğini seçmek için gerekli beceri sayısını göstermek üzere $N_{hi}=1$ yalnızca bir beceri grubunda ustalaşmış bireylerin hi seçeneğini seçme olasılığını ifade eder. Benzer şekilde $P_i(2 | 2)$ ifadesi, $P_i(h_i | g_i, H_{hi}=G_{gj}, N_{hi}=2)$ anlamına gelip iki beceriye sahip öğrenci grubunun, iki beceri gerektiren seçenekleri seçme olasılığı ve $P_i(3 | 3)$ ifadesi üç beceriye sahip öğrenci grubunun, üç beceri gerektiren seçenekleri seçme olasılığını gösterir.

Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırma problemi 5: Bireyselleştirilmiş geri bildirim için kullanılmak üzere örnek olarak geliştirilen tanılayıcı puanlama raporu nasıldır?

Bilişsel tanı analizlerinin madde tepki kuramı ve klasik test kuramına göre üstün özelliklerinden biri öğrencilere geri bildirim verilebilmesi sağlayan analizler yapılabilmesidir. Jang'ten (2005) yararlanılarak hazırlanan 96 numaralı bireyin tanılayıcı rapor örneği şekil 15'te sunulmaktadır:

Şekil 15

96 Numaralı Öğrencinin Tanılama Raporu Örneği

Tanılayıcı Puanlama Raporu Örneği
Öğrenci No: 96

Cevaplarınızı tekrar gözden geçiriniz.															
Sorular	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Sizin cevaplarınız	C	✓	✓	A	✓	✓	B	✓	✓	✓	✓	✓	D	B	C
Doğru cevap	B	A	C	D	C	A	A	B	B	B	D	D	A	C	D
Zorluk	o	o	o	o	o	o	o	o	z	o	z	o	o	o	o

Puan

15 sorudan 9 soruyu doğru cevapladınız.

Kolay:- Orta:7/13 Zor: 2/2

Açıklama

✓ Doğru Cevap

k: Kolay o: Orta z: Zor

Yeteneklerinizi Geliştirin.

Yetenek	Değer	Sınıf
A3	0,99	Niteliğe sahip
A2	0,77	Belirlenmemiş
A1	0,24	Geliştirilmesi gerekiyor

A1: Ondalık gösterimlerle toplama işlemi kurallarını uygulayabilme
A2: Ondalık gösterimlerle çıkarma işlemi kurallarını uygulayabilme
A3: Ondalık gösterimlerle işlem yaparken tam kısım ve ondalık kısmı ayırt edebilme

İki bölümden oluşan öğrenci tanılama raporunun ilk bölümde öğrencinin cevapları, maddenin doğru seçeneği ve zorluk düzeyi bulunmaktadır. İkinci bölümde öğrencinin niteliklere sahip olma düzeyini gösteren grafik yer almaktadır. 96 numaralı öğrencinin niteliklere sahip olma düzeyi incelendiğinde A1 niteliğine yani “Ondalık gösterimlerle toplama işlemi kurallarını uygulayabilme” niteliğine sahip olma oranı %24, A2 niteliğine “Ondalık gösterimlerle çıkarma işlemi kurallarını uygulayabilme” niteliğine sahip olma oranı %77 ve A3 niteliğine yani “Ondalık gösterimlerle işlem yaparken tam kısmı ve ondalık kısmı ayırt edebilme” niteliğine sahip olma oranı %99’dur. Sınıflandırmayla ilgili ölçüm hataları olabileceğinden ötürü (Jang,2005), niteliklere sahip olma oranı 0,40-0,60 olasılığı arasında ise “niteliklere sahip” ya da “niteliklere sahip değil” kategorisine dahil etmeyerek arada bir kategori oluşturmuştur. Bu durumda bireylerin niteliğe sahip olma olasılığı 0,40’tan küçükse “niteliğin geliştirilmesi gerekiyor”, 0,40-0,60 arasında ise “belirlenmemiş”, 0,60’tan büyükse “öğrenci niteliğe sahip” kararı alınır.

Literatürde bilişsel tanı analizleriyle ilgili araştırmalardan Koyuncu (2020) ve Koyuncu, Erdemir ve Şenferah, (2019) da Jeng’in (2005) düzenlediği bilişsel tanılama raporundan yararlanarak araştırmalarında bilişsel tanılama raporu örneğine yer vermişlerdir.

Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırma problemi 6: 1-0 puanlama ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemleriyle hesaplanan toplam puanlar arasındaki korelasyon örtük sınıflara ve farklı kestirim yöntemlerine göre nasıl değişmektedir?

1-0 puanlama ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemlerine göre madde puanlarının belirlenmesi için öncelikle her maddenin ilişkili olduğu niteliklerin incelemesi gerçekleştirilmiştir. 1-0 puanlama yönteminde, DINA ve G-DINA modelde olduğu gibi sadece bireylerin doğru yanıtı seçip seçmemesine göre puanlama gerçekleştirilmiştir. Seçenekleri ağırlıklandırma yöntemine göre puanlama yapılırken MC-DINA modelde

olduğu çeldiricileri seçen bireylerin hangi çeldiricileri seçtiğinin incelemesi gerçekleştirilmiştir. 1 nitelik gerektiren seçeneği seçen bireylere 3 puan, 2 nitelik gerektiren seçeneği seçen bireylere 6 puan ve 3 nitelik gerektiren seçeneği seçen bireylere 9 puan verilmiştir. Testte 10 adet doğru cevabın üç nitelik gerektirdiği madde ve 5 adet doğru cevabın iki nitelik gerektirdiği madde bulunmaktadır. Bu durumda tüm maddeleri doğru yanıtlayan bireyin alacağı toplam puan; üç nitelik gerektiren maddelerden($9 \times 10 = 90$) ve iki nitelik gerektiren maddelerde($6 \times 5 = 30$) olmak üzere 120 puandır. Seçeneklerin ağırlıklandırılmasında toplam puanın 120 puan olarak belirlenmesinin ardından 1-0 puanlama ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemlerine göre gerçekleştirilen puanlamada toplam puanın aynı olması amacıyla 1-0 puanlamada her madde eşit puanlanacağından($120:15=8$) her doğru yanıt 8 puan olarak değerlendirilmiştir.

Çalışma grubundaki 827 öğrencinin 1-0 puanlama ve seçeneklerin ağırlıklandırılmasıyla puanlama yöntemlerine göre hesaplanan puanlamalar arasındaki Spearman Brown sıra farkları korelasyon katsayısı değeri 0,955'tir($p=0,00$). Buna göre iki puanlama yöntemi arasında tam uyum olduğu gözlenmiştir.

Öğrencilerin niteliklere sahip olma yüzdelerinin yanında 1-0 ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemlerine göre öğrencilerin maddelere göre aldıkları puanların frekanslarının karşılaştırılması için hesaplanan değerler tablo 21'de sunulmaktadır:

Tablo 21

1-0 ve Seçenekleri Ağırlıklandırarak Puanlama Yöntemlerine Göre Öğrencilerin

Maddelere Göre Aldıkları Puanların Frekansları

	Madde puanı		Tam puan sayısı-yüzdesi		Sıfır puan sayısı-yüzdesi		1.düzye kısmi puan sayısı-yüzdesi	2.düzye kısmi puan sayısı-yüzdesi
	1-0	S-A	1-0	S.A	1-0	S.A	S.A	S.A
M1	8	6	463(%56)	463(%56)	364(%44)	197(%23,8)	167(%20,2)	-
M2	8	9	399(%48,2)	399(%48,2)	428(%51,8)	114(%13,8)	268(%32,4)	46(%5,6)
M3	8	6	449(%54,3)	449(%54,3)	378(%45,7)	251(%30,4)	127(%15,4)	-
M4	8	9	440(%53,2)	440(%53,2)	387(%46,8)	59(%7,1)	150(%18,1)	178(%21,5)

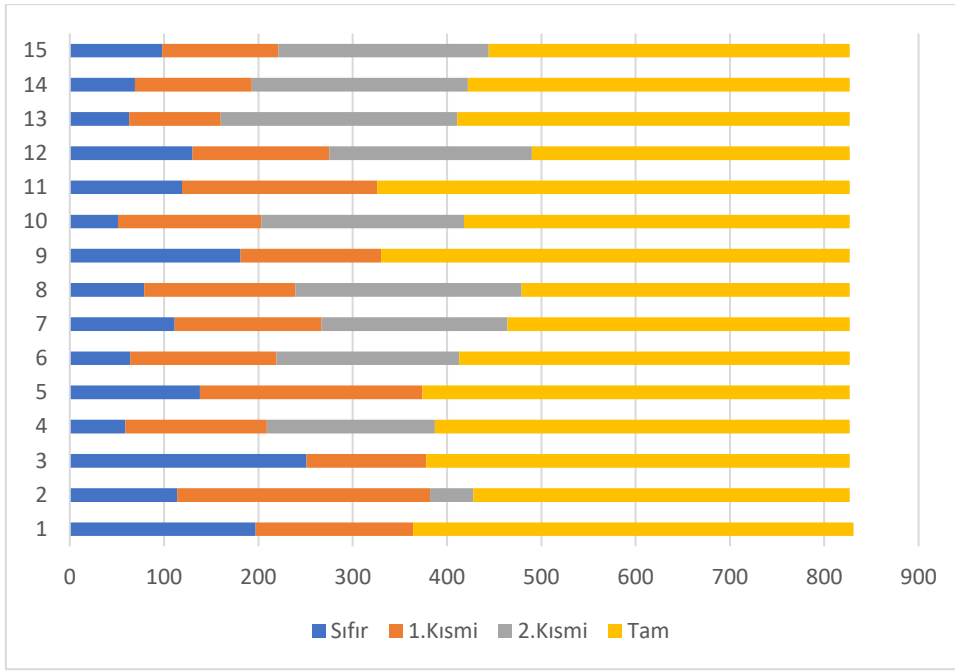
M5	8	6	453(%54,8)	453(%54,8)	374(%45,2)	138(%16,7)	236(%28,5)	-
M6	8	9	414(%50,1)	414(%50,1)	413(549,9)	64(%7,7)	155(%18,7)	194(%23,5)
M7	8	9	363(%43,9)	363(%43,9)	464(%56,1)	111(%13,4)	156(%18,9)	197(%23,8)
M8	8	9	348(%42,1)	348(%42,1)	479(%57,9)	79(%9,6)	160(%19,3)	240(%29)
M9	8	6	497(%60,1)	497(%60,1)	330(%39,9)	181(%21,9)	149(%18)	-
M10	8	9	409(%49,5)	409(%49,5)	418(%50,5)	51(%6,2)	152(%18,4)	215(%26)
M11	8	6	501(%60,6)	501(%60,6)	326(%39,4)	119(%14,4)	207(%25)	-
M12	8	9	337(%40,7)	337(%40,7)	490(%59,3)	130(%15,7)	145(%17,5)	215(%26)
M13	8	9	416(%50,3)	416(%50,3)	411(%49,7)	63(%7,6)	97(%11,7)	251(%30,4)
M14	8	9	405(%49)	405(%49)	422(%51)	69(%8,3)	124(%15)	229(%27,7)
M15	8	9	383(%46,3)	383(%46,3)	444(%53,7)	98(%11,9)	123(%14,9)	223(%27)

1-0: 1-0 Puanlama Yöntemi S.A: Seçenekleri Ağırlıklandırarak Puanlama Yöntemi

Tablo 20 incelendiğinde seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemine göre ve 1-0 puanlama yöntemine göre maddelerden tam puan alan öğrenci frekanslarının eşit olduğu görülmektedir. 1-0 puanlama yöntemi sıfır puan alan öğrencilerin frekansı ise, seçenekleri ağırlıklandırma yöntemine göre sıfır puan alan, 1.düzye kısmi puan ve eğer maddede varsa 2.düzye kısmi puan alan öğrencilerin toplamına eşittir. 1.düzye kısmi puan, doğru yanıtı 6 puan olan maddenin doğru yanıtı dışında puan verilen seçenekten aldığı puanı yani 3 puanı temsil eder. 2. Düzye kısmi puan ise doğru yanıtı 9 puan olan maddenin doğru yanıtı dışında puan verilen seçenekten aldığı 6 puanı temsil eder. Karşılaştırma yapılması amacıyla maddelere göre sıfır puan, 1.düzye kısmi puan/2. düzye kısmi puan ve tam puan alan bireylerin dağılımı şekil 16'da gösterilmektedir.

Şekil 16

Maddelere Göre Sıfır puan, 1.Düzye Kısmi Puan/2. Düzye Kısmi Puan ve Tam Puan Alan Bireylerin Dağılımı

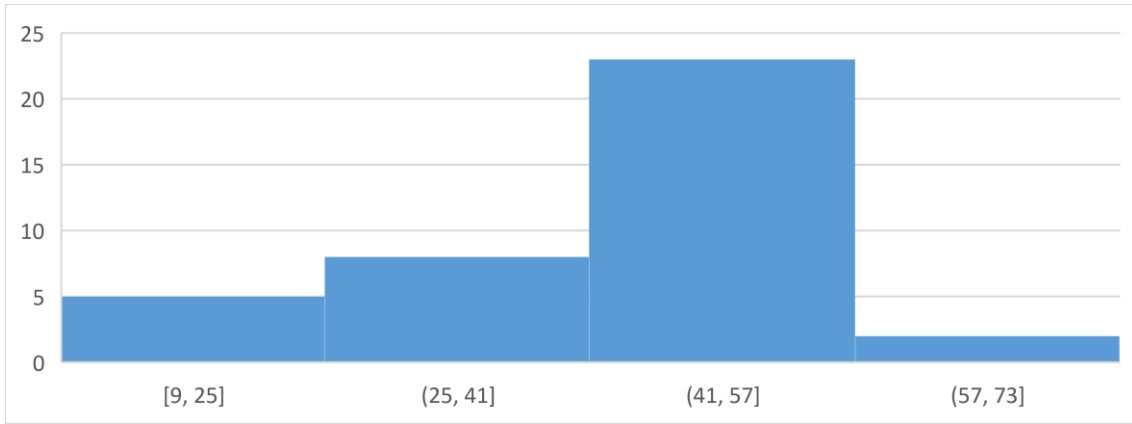


Maddelere göre inceleme gerçekleştirildiğinde, tam puan alan öğrenci sayısı en yüksek olan madde 11'dir, yani maddeyi doğru yanıtlama oranı en yüksek madde 11'dir. Ayrıca sıfır puan alan öğrenci sayısı en az madde, yani maddede kodlanmamış seçeneği seçen bireylerin sayısının en düşük olduğu madde, seçenekleri ağırlıklandırma yöntemine göre madde 10, 1-0 puanlama yöntemine göre madde 11'dir. Seçenekleri ağırlıklandırma yöntemine göre maddeden 3 puan alan sayısının en yüksek olduğu madde 2, en düşük olduğu madde 13'tür. Seçenekleri ağırlıklandırma yöntemine göre maddeden 6 puan alan sayısının en yüksek olduğu madde 13, en düşük olduğu madde 2'dir.

1-0 puanlama yöntemine göre sıfır puan alan öğrencilerin seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemine göre aldıkları puanların dağılımlarının karşılaştırılması için hazırlanan histogram şekil 17'de gösterilmektedir.

Şekil 17

1-0 Puanlama Yöntemine Göre Sıfır Puan Alan Öğrencilerin Seçenekleri Ağırlıklandırarak Puanlama Yöntemine Göre Aldıkları Puanların Dağılımı



Şekil 17'ye göre testten sıfır puan alan 38 öğrenciden 5 tanesi 9-25 puan aralığında, 8 tanesi 25-41 puan aralığında, 23 tanesi 41-57 puan aralığında ve 2 tanesi 57-73 puan aralığında puan almıştır. Bu durum 1-0 puanlama yöntemine göre testte ölçülmesi amaçlanan niteliklerle ilgili hiçbir bilgisi olmadığını gösteren 38 öğrencinin seçenekleri ağırlama yöntemine göre farklı puan dağılımlarına sahip olduğunu göstermektedir. MC-DINA modele göre ve MAP kestirim yöntemi altında gerçekleştirilen analizlerle tespit edilen örtük sınıflardaki bireylerin 1-0 puanlama ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemlerine göre elde edilen puanlarının korelasyonu ve örnek olarak seçilen 8. Madde için yanlış seçeneği(0 puan)/ 1.düzye veya 2.düzye kısmi puan içeren seçeneği(3 ve 6 puan)/ doğru seçeneği (9 puan) seçen bireylerin örtük sınıflara göre dağılımı tablo 22'de sunulmaktadır.

Tablo 22

Örtük Sınıflar MC-DINA Model ve MAP Kestirim Yöntemine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon

Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig	Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig.
	0	-					0	21			
000	Kısmi	1	3	-	-	100	Kısmi	29	54	,662**	0
	1	2					1	4			
	0	9					0	7			
001	Kısmi	105	128	,640**	0	101	Kısmi	16	46	,671**	0
	1	14					1	23			
010	0	10	37	,732**	0		0	13	39	,650**	0

	Kısmi	26		110		Kısmi	25				
	1	1				1	1				
	0	9				0	10				
011	Kısmi	70	85	,691**	0	111	Kısmi	103	435	,937**	0
	1	6					1	322			

Tablo 22'ye göre örtük sınıflar MC-DINA model ve MAP kestirim yöntemine göre belirlendiğinde puanlama yöntemleri arasındaki en yüksek korelasyon($r=0,937$ $p<0,01$) (1, 1, 1) örtük sınıfındaki bireylerin puanları kullanıldığında, en düşük korelasyon($r=0,640$ $p<0,01$) ise (0, 0, 1) örtük sınıfındaki bireylerin puanları kullanıldığında görülmektedir. (0, 0, 0) örtük sınıfında yeterli birey sayısı bulunmadığından bu grup için korelasyon katsayısı değeri hesaplanmamıştır. (0,1,0) ve (1, 1, 1) örtük sınıflarında 1-0 puanlama yöntemi ile seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemleri arasında yüksek düzeyde anlamlı ilişki; korelasyon katsayısının hesaplanması gerçekleştirilen diğer örtük sınıflarda ise orta düzeyde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. 8 .maddede seçeneklerin ilişkilendirildiği niteliklerin puanı ile örtük sınıflar arasında ilişki incelendiğinde niteliklerin hiçbirine sahip olmayan örtük sınıfta ve niteliklerin birine sahip olan örtük sınıfta, kısmi puan ve 0 puanı seçen öğrenci sayısı, doğru yanıtı işaretleyen öğrenci sayısından fazladır.

MC-DINA modele göre ve MLE kestirim yöntemi altında gerçekleştirilen analizlerle tespit edilen örtük sınıflardaki bireylerin 1-0 puanlama ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemlerine göre elde edilen puanlarının korelasyonu ve örnek olarak seçilen 8. Madde için yanlış seçeneği(0 puan)/ 1.düzye veya 2.düzye kısmi puan içeren seçeneği(3 ve 6 puan)/ doğru seçeneği (9 puan) seçen bireylerin örtük sınıflara göre dağılımı tablo 23'te sunulmaktadır.

Tablo 23

Örtük sınıflar MC-DINA model ve MLE kestirim yöntemine göre belirlendiğinde puanlama yöntemleri arasındaki korelasyon

Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig	Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig.
000	0	6	31	,738**	-	0	17	40			0

	Kısmi	22		100	Kısmi	21		,665**			
	1	3			1	2					
	0	6			0	7					
001	Kısmi	89	108	,669**	0	101	Kısmi	16	47	,682**	0
	1	13				1	24				
	0	10				0	14				
010	Kısmi	28	39	,700**	0	110	Kısmi	30	45	,714**	0
	1	1				1	1				
	0	9				0	10				
011	Kısmi	73	90	,758**	0	111	Kısmi	97	427	,933**	0
	1	8				1	320				

Tablo 23'e göre örtük sınıflar MC-DINA model ve MLE kestirim yöntemine göre belirlendiğinde puanlama yöntemleri arasındaki en yüksek korelasyon($r=0,933$ $p<0,01$) (1, 1, 1) örtük sınıfındaki bireylerin puanlarında, en düşük korelasyon($r=0,665$ $p<0,01$) ise (1, 0, 0) örtük sınıfındaki bireylerin puanlarında görülmektedir. (0, 0, 0), (0,1,0), (0, 1, 1), (1, 1, 0) ve (1, 1, 1) örtük sınıflarda 1-0 puanlama yöntemi ile seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemleri arasında yüksek düzeyde anlamlı ilişki; (0, 0, 1) , (1, 0, 0), (1, 0, 1) örtük sınıflarda ise orta düzeyde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. 8.madde için 0 puan/ kısmi puan/tam puan olan seçenekleri seçen öğrencilerin dağılımı incelendiğinde (0, 0, 0) örtük sınıfında ve bir niteliğe sahip olunan örtük sınıflarda kısmi puan içeren seçenekleri seçen öğrenci sayısının tam puan ya da sıfır puan olan seçenekleri seçen öğrenci sayısından fazla olduğu görülmektedir.

MC-DINA modele göre ve EAP kestirim yöntemi altında gerçekleştirilen analizlerde tespit edilen örtük sınıflardaki bireylerin 1-0 puanlama ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemlerine göre elde edilen puanlarının korelasyonu ve örnek olarak seçilen 8. Madde için yanlış seçeneği(0 puan)/ 1.düzey veya 2.düzey kısmi puan içeren seçeneği(3 ve 6 puan)/ doğru seçeneği (9 puan) seçen bireylerin örtük sınıflara göre dağılımı tablo 24'te sunulmaktadır.

Tablo 24

Örtük Sınıflar MC-DINA Model ve EAP Kestirim Yöntemine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon

Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig	Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig.
	0	1					0	19			
000	Kısmi	6	8	,854**	,007	100	Kısmi	29	51	,662**	0
	1	1					1	3			
	0	8					0	8			
001	Kısmi	109	131	,687**	0	101	Kısmi	16	47	,677**	0
	1	14					1	23			
	0	9					0	15			
010	Kısmi	24	35	,694**	0	110	Kısmi	27	43	,638**	0
	1	2					1	1			
	0	9					0	10			
011	Kısmi	63	77	,643**	0	111	Kısmi	103	435	,937**	0
	1	5					1	322			

Tablo 24'e göre örtük sınıflar MC-DINA model ve EAP kestirim yöntemine göre belirlendiğinde puanlama yöntemleri arasındaki en yüksek korelasyon($r=0,937$ $p<0,01$) (1, 1, 1) örtük sınıfındaki bireylerin puanları kullanıldığında, en düşük korelasyon($r=0,638$ $p<0,01$) ise (1, 1, 0) örtük sınıfındaki bireylerin puanları kullanıldığında gözlenmektedir. (0, 0, 0) ve (1, 1, 1) örtük sınıflarda 1-0 puanlama yöntemi ile seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemleri arasında yüksek düzeyde anlamlı ilişki; (0, 0, 1) , (0,1,0), (0, 1, 1), (1, 0, 0), (1, 0, 1), (1, 1, 0) örtük sınıflarda ise orta düzeyde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. 8.maddenin 0 puan, kısmi puan ve tam puana göre dağılımı örtük sınıf sınıflara göre incelendiğinde (1, 0, 1) ve (1, 1, 1) örtük sınıfı hariç diğer tüm örtük sınıflarda kısmi puan içeren seçenekleri seçen öğrenci sayısının maddeyi doğru ya da yanlış yapan öğrenci sayısından daha fazla olduğu görülmektedir.

DINA modele göre ve MAP kestirim yöntemi altında gerçekleştirilen analizlerde tespit edilen örtük sınıflardaki bireylerin 1-0 puanlama ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemlerine göre elde edilen puanlarının korelasyonu ve örnek olarak seçilen

8. Madde için yanlış seçeneği(0 puan)/ 1.düzyey veya 2.düzyey kısmi puan içeren seçeneği(3 ve 6 puan)/ doğru seçeneği (9 puan) seçen bireylerin örtük sınıflara göre dağılımı tablo 25'te sunulmaktadır.

Tablo 25

Örtük Sınıflar DINA Model ve MAP Kestirim Yöntemine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon

Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig	Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig.
	0	61					0	-			
000	Kısmi	248	332	,589**	,007	100	Kısmi	-	-	-	0
	1	23					1	-			
	0	-					0	8			
001	Kısmi	-	-	-	0	101	Kısmi	46	47	,702**	0
	1	-					1	2			
	0	-					0	-			
010	Kısmi	-	-	-	0	110	Kısmi	-	-	-	0
	1	-					1	-			
	0	-					0	10			
011	Kısmi	-			0	111	Kısmi	106	435	,938**	0
	1	-					1	323			

Tablo 25'e göre örtük sınıflar DINA model ve MAP kestirim yöntemine göre belirlendiğinde puanlama yöntemleri arasındaki en yüksek korelasyon($r=0,938$ $p<0,01$) (1, 1, 1) örtük sınıfındaki bireylerin puanları kullanıldığında, en düşük korelasyon($r=0,589$ $p<0,01$) ise (0, 0, 0) örtük sınıfındaki bireylerin puanları kullanıldığında gözlenmektedir. (1, 1, 1) ve (1, 0, 1) örtük sınıfında 1-0 puanlama yöntemi ile seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemleri arasında yüksek düzeyde anlamlı ilişki; (0, 0, 0) örtük sınıflarda ise orta düzeyde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. DINA model ve MAP kestirim yöntemine göre sadece 3 örtük sınıf tespit edildiği ve öğrencilerin (0, 0, 0) ve (1, 1, 1) örtük sınıflarında daha fazla yığılma gösterdiği, ayrıca (0, 0, 0) örtük sınıfındaki öğrencilerin 8.maddede kısmi puan içeren seçenekleri diğer seçeneklerden daha fazla seçtiği görülmektedir.

DINA modele göre ve MLE kestirim yöntemi altında gerçekleştirilen analizlerde tespit edilen örtük sınıflardaki bireylerin 1-0 puanlama ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemlerine göre elde edilen puanlarının korelasyonu ve örnek olarak seçilen 8. Madde için yanlış seçeneği(0 puan)/ 1.düzyey veya 2.düzyey kısmi puan içeren seçeneği(3 ve 6 puan)/ doğru seçeneği (9 puan) seçen bireylerin örtük sınıflara göre dağılımı tablo 26' da sunulmaktadır.

Tablo 26

Örtük Sınıflar DINA Model ve MLE Kestirim Yöntemine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon

Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig	Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig.
000	0	10				100	0	4			
	Kısmi	28	40	,704**	0		Kısmi	38	48	,546**	0
	1	2					1	6			
001	0	12				101	0	9			
	Kısmi	38	53	,533**	0		Kısmi	60	73	,684**	0
	1	3					1	4			
010	0	9				110	0	19			
	Kısmi	29	43	,567**	0		Kısmi	74	101	,631**	0
	1	5					1	8			
011	0	6				111	0	10			
	Kısmi	16	37	,541**	0		Kısmi	102	432	,935**	0
	1	15					1	320			

Tablo 26' ya göre örtük sınıflar DINA model ve MLE kestirim yöntemine göre belirlendiğinde puanlama yöntemleri arasındaki en yüksek korelasyon($r=0,935$ $p<0,01$) (1, 1, 1) örtük sınıfındaki bireylerin puanları kullanıldığında, en düşük korelasyon($r=0,533$ $p<0,01$) ise (0, 0, 1) örtük sınıfındaki bireylerin puanları kullanıldığında gözlenmektedir. 1-0 puanlama yöntemi ile seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemleri arasında (1, 1, 1) ve (0, 0, 0) örtük sınıflarında yüksek düzeyde anlamlı ilişki (0,935), diğer örtük sınıflarda orta düzeyde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. 8.maddede (1, 1, 1) örtük sınıfı harici diğer tüm

örtük sınıflarda kısmi puan içeren seçeneklerin, 0 ya da tam puan içeren seçeneklere göre daha çok tercih edildiği görülmektedir.

DINA modele göre ve EAP kestirim yöntemi altında gerçekleştirilen analizlerde tespit edilen örtük sınıflardaki bireylerin 1-0 puanlama ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemlerine göre elde edilen puanlarının korelasyonu ve örnek olarak seçilen 8. Madde için yanlış seçeneği(0 puan)/ 1.düzey veya 2.düzey kısmi puan içeren seçeneği(3 ve 6 puan)/ doğru seçeneği (9 puan) seçen bireylerin örtük sınıflara göre dağılımı tablo 27'de sunulmaktadır.

Tablo 27

Örtük Sınıflar DINA Model ve EAP Kestirim Yöntemine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon

Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig	Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig.
000	0	60				0	-				
	Kısmi	247	330	,587**	0	100	Kısmi	-	-		-
	1	23					1	-			
	0	1					0	8			
001	Kısmi	-	2	-	-	101	Kısmi	46	56	,702**	0
	1	1					1	2			
	0	-					0	-			
010	Kısmi	-	-	-	-	110	Kısmi	-	-	-	-
	1	-					1	-			
	0	-					0	10			
011	Kısmi	-	-	-	-	111	Kısmi	106	439	,938**	0
	1	-					1	323			

Tablo 27'ye göre örtük sınıflar DINA model ve EAP kestirim yöntemine göre belirlendiğinde puanlama yöntemleri arasındaki en yüksek korelasyon($r=0,938$ $p<0,01$) (1, 1, 1) örtük sınıfındaki bireylerin puanlarında, en düşük korelasyon($r=0,587$ $p<0,01$) ise 000 örtük sınıfındaki bireylerin puanlarında görülmektedir. (1, 1, 1) ve (1, 0, 1) örtük sınıflarında 1-0 puanlama yöntemi ile seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemleri arasında yüksek düzeyde anlamlı ilişki; (0, 0, 0) örtük sınıflarda ise orta düzeyde anlamlı ilişki tespit

edilmiştir. DINA model ve EAP kestirim yöntemine göre sadece 4 örtük sınıf tespit edilmiş fakat örtük sınıflardan birinde örtük sınıf büyüklüğü 2 olduğu için korelasyon hesabı yapılamamıştır. Öğrencilerin (0, 0, 0) ve (1, 1, 1) örtük sınıflarında daha fazla yığılma gösterdiği ve (0, 0, 0) örtük sınıfındaki öğrencilerin 8.maddede kısmi puan içeren seçenekleri diğer seçeneklerden daha fazla seçtiği görülmektedir. G-DINA modele göre ve EAP kestirim yöntemi altında gerçekleştirilen analizlerde tespit edilen örtük sınıflardaki bireylerin 1-0 puanlama ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemlerine göre elde edilen puanlarının korelasyonu ve örnek olarak seçilen 8. Madde için yanlış seçeneği(0 puan)/ 1.düzye veya 2.düzye kısmi puan içeren seçeneği(3 ve 6 puan)/ doğru seçeneği (9 puan) seçen bireylerin örtük sınıflara göre dağılımı tablo 28'de sunulmaktadır.

Tablo 28

Örtük Sınıflar G-DINA Model ve EAP Kestirim Yöntemine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon

Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig	Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig.
000	0	45				100	0	7			
	Kısmi	193	255	,479**	0		Kısmi	15	43	,611**	0
	1	17					1	21			
001	0	3				101	0	1			
	Kısmi	20	42	,657**	0		Kısmi	18	41	,797**	0
	1	19					1	22			
010	0	13				110	0	-			
	Kısmi	47	64	,566**	0		Kısmi	4	25	,832**	0
	1	4					1	21			
011	0	4				111	0	6			
	Kısmi	37	57	,786**	0		Kısmi	45	300	,895**	0
	1	16					1	249			

Tablo 28' e göre örtük sınıflar G-DINA model ve EAP kestirim yöntemine göre belirlendiğinde puanlama yöntemleri arasındaki en yüksek korelasyon($r=0,895$ $p<0,01$) (1, 1, 1) örtük sınıfındaki bireylerin puanlarında, en düşük korelasyon($r=0,479$ $p<0,01$) ise (0, 0, 0) örtük sınıfındaki bireylerin puanlarında görülmektedir. (1, 1, 1), (1, 0, 1), (1, 1, 0), (0,

1, 1) örtük sınıflarında 1-0 puanlama yöntemi ile seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemleri arasında yüksek düzeyde anlamlı ilişki; diğer örtük sınıflarda ise orta düzeyde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. (0, 0, 0), (0, 0, 1) , (0,1,0), (0, 1, 1) örtük sınıflarında kısmi puan içeren seçenekleri seçen birey sayısı, diğer örtük sınıflarda doğru seçeneği seçen birey sayısı diğer seçeneklere göre daha fazladır.

G-DINA modele göre ve MLE kestirim yöntemi altında gerçekleştirilen analizlerde tespit edilen örtük sınıflardaki bireylerin 1-0 puanlama ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemlerine göre elde edilen puanlarının korelasyonu ve örnek olarak seçilen 8. Madde için yanlış seçeneği(0 puan)/ 1.düzye veya 2.düzye kısmi puan içeren seçeneği(3 ve 6 puan)/ doğru seçeneği (9 puan) seçen bireylerin örtük sınıflara göre dağılımı tablo 29'da sunulmaktadır.

Tablo 29

Örtük Sınıflar G-DINA Model ve MLE Kestirim Yöntemine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon

Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig	Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig.
000	0	42	229	,399**	0	100	0	8	45	,564**	0
	Kısmi	171					15				
	1	16					22				
001	0	3	57	,800**	0	101	0	4	51	,795**	0
	Kısmi	31					23				
	1	23					24				
010	0	14	81	,564**	0	110	0	1	49	,824**	0
	Kısmi	62					7				
	1	5					31				
011	0	5	64	,796**	0	111	0	3	261	,882**	0
	Kısmi	40					28				
	1	19					230				

Tablo 29'a göre örtük sınıflar G-DINA model ve MLE kestirim yöntemine göre belirlendiğinde puanlama yöntemleri arasındaki en yüksek korelasyon($r=0,882$ $p<0,01$) (1, 1, 1) örtük sınıfındaki bireylerin puanlarında, en düşük korelasyon($r=0,399$ $p<0,01$) ise (0,

0, 0) örtük sınıfındaki bireylerin puanlarında görülmektedir. (1, 1, 1), (1, 0, 1), (1, 1, 0), (0, 1, 1), (0, 0, 1) örtük sınıflarında 1-0 puanlama yöntemi ile seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemleri arasında yüksek düzeyde anlamlı ilişki; diğer örtük sınıflarda ise orta düzeyde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. (1, 1, 1), (1, 1, 0), (1, 0, 1) ve (1, 0, 0) örtük sınıflarda doğru seçeneği seçen birey sayısı, diğer örtük sınıflarda kısmi puanı içeren seçenekleri seçen birey sayısı daha fazladır.

G-DINA modele göre ve MAP kestirim yöntemi altında gerçekleştirilen analizlerde tespit edilen örtük sınıflardaki bireylerin 1-0 puanlama ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemlerine göre elde edilen puanlarının korelasyonu ve örnek olarak seçilen 8. Madde için yanlış seçeneği(0 puan)/ 1.düzye veya 2.düzye kısmi puan içeren seçeneği(3 ve 6 puan)/ doğru seçeneği (9 puan) seçen bireylerin örtük sınıflara göre dağılımı tablo 30'da sunulmaktadır.

Tablo 30

Örtük Sınıflar G-DINA Model ve MAP Kestirim Yöntemine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon

Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig	Örtük sınıf	Puan	N	N	Korelasyon katsayısı	Sig.
000	0	44				100	0	8			
	Kısmi	191	252	,469**	0		Kısmi	15	45	,564**	0
	1	17					1	22			
001	0	3				101	0	1			
	Kısmi	21	44	,685**	0		Kısmi	18	40	,792**	0
	1	20					1	21			
010	0	13				110	0	-			
	Kısmi	47	64	,566**	0		Kısmi	4	26	,838**	0
	1	4					1	22			
011	0	4				111	0	6			
	Kısmi	37	57	,786**	0		Kısmi	45	299	,895**	0
	1	16					1	248			

Tablo 30'a göre örtük sınıflar G-DINA model ve MAP kestirim yöntemine göre belirlendiğinde puanlama yöntemleri arasındaki en yüksek korelasyon($r=0,895$ $p<0,01$) (1,

1, 1) örtük sınıfındaki bireylerin puanlarında, en düşük korelasyon($r=0,469$ $p<0,01$) ise (0, 0, 0) örtük sınıfındaki bireylerin puanlarında görülmektedir. (1, 1, 1), (1, 0, 1), (1, 1, 0), (0, 1, 1), (0, 0, 1) örtük sınıflarında 1-0 puanlama yöntemi ile seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemleri arasında yüksek düzeyde anlamlı ilişki; diğer örtük sınıflarda ise orta düzeyde anlamlı ilişki tespit edilmiştir.(0, 0, 0), (0, 0, 1), (0, 1, 0), (0, 1, 1) örtük sınıflarında kısmi puan içeren seçenekleri seçen birey sayısı, diğer örtük sınıflarda doğru seçeneği seçen birey sayısı diğer seçeneklere göre fazladır.

Örtük sınıflar DINA model ve MC-DINA Model ile MAP, MLE, EAP kestirim yöntemlerine göre belirlendiğinde puanlama yöntemleri arasındaki korelasyon tablo 31'de sunulmuştur.

Tablo 31

Örtük Sınıflar DINA Model-MC-DINA Model ile MAP, MLE, EAP Kestirim Yöntemlerine Göre Belirlendiğinde Puanlama Yöntemleri Arasındaki Korelasyon

	000	001	010	011	100	101	110	111
MC-DINA MAP	-	,640	,732	,691	,662	,671	,650	,937
MC-DINA MLE	,738	,669	,700	,758	,665	,682	,714	,933
MC-DINA EAP	,854	,687	,694	,643	,662	,677	,638	,937
DINA MAP	,589	-	-	-	-	,702	-	,938
DINA MLE	,704	,533	,567	,541	,546	,684	,631	,935
DINA EAP	,587	-	-	-	-	,702	-	,938
G-DINA MAP	,469	,685	,566	,786	,564	,792	,838	,895
G-DINA MLE	,399	,800	,564	,796	,564	,795	,824	,882
G-DINA EAP	,479	,687	,566	,786	,611	,797	,832	,895

Tablo 31 incelendiğinde tüm kestirim yöntemlerinde (1, 1, 1) örtük sınıfında bulunan bireylerin 1-0 puanlama ile seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemleri arasındaki Spearman Brown sıra farkları korelasyon katsayısı değerinin diğer korelasyon değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Çünkü (1, 1, 1) örtük sınıfı üç niteliğin hepsine sahip olan bireyleri temsil ettiğinden testte yer alan maddelere en çok doğru yanıtı veren bireyleri içermektedir. Dolayısıyla testteki maddeden alınan tam puan sayısı arttıkça çeldiricilerin farklı puanlanmasından daha az etkileneceğinden öğrencilerin sıralama değerleri diğer örtük sınıflara göre daha az etkilenecektir. Spearman Brown sıra farkları

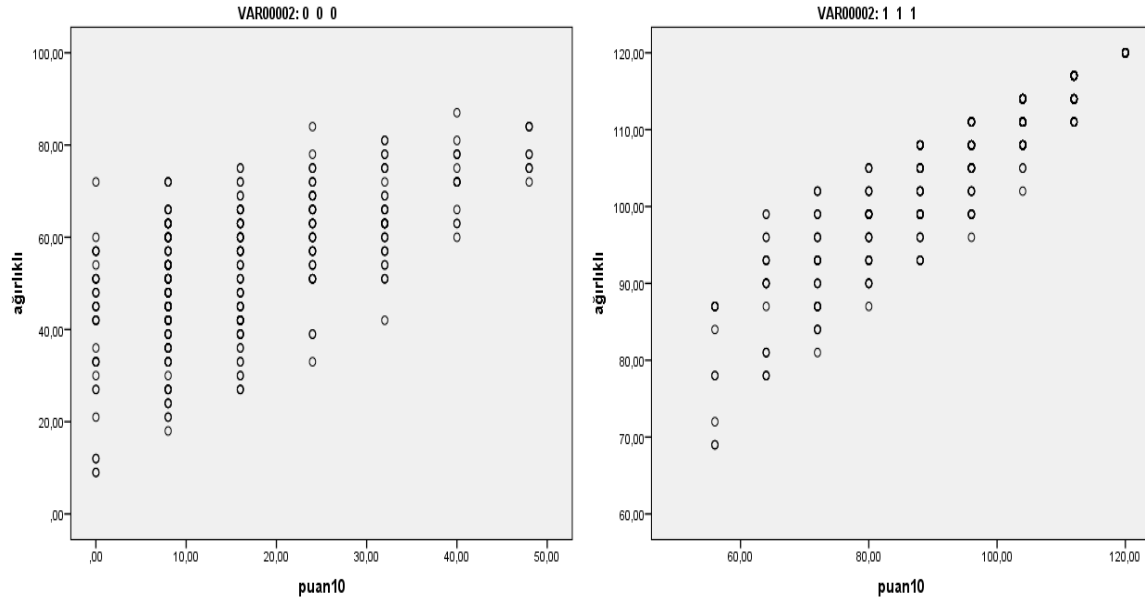
korelasyon katsayısında öğrencilerin sıra değerlerinden yararlanılarak hesaplama yapıldığından (1, 1, 1) örtük sınıfında iki puanlama yöntemi arasındaki korelasyon değerinin yüksek çıkması beklenildiği yöndedir.

(0, 0, 0) örtük sınıfında yer alan bireylerin G-DINA modele göre MAP, MLE, EAP kestirim yöntemlerine göre hesaplanan puanlama yöntemleri arasındaki korelasyon değerleri sırasıyla 0,469- 0,399 ve 0,479 şeklindedir. Bu değerler (0, 0, 0) örtük sınıfındaki MC-DINA model ve DINA modelde farklı kestirim yöntemlerine göre hesaplanan korelasyon değerleri ve diğer örtük sınıflarda farklı kestirim yöntemlerine göre hesaplanan korelasyon değerleriyle karşılaştırıldığında en düşük üç değer G-DINA modeldeki (0, 0, 0) örtük sınıfında hesaplanan korelasyon değerleri olduğu görülmektedir. Ayrıca MC-DINA modelde (0, 0, 0) örtük sınıfında iki puanlama yönteminden elde edilen puanlar arasındaki korelasyon değerleri MLE ve EAP kestirimleri altında 0,738 ve 0,854'tür. Bu değerler (0, 0, 0) örtük sınıfında hesaplama yapılan diğer modeller ve kestirim yöntemlerinde hesaplanan korelasyon katsayıları arasındaki en düşük değerlerdir. (0, 0, 0) örtük sınıfı hiçbir niteliğe sahip olmayan bireylerin bulunduğu örtük sınıfı temsil etmektedir. MC-DINA model, DINA modele göre örtük sınıfları daha iyi ayırttığından VE MC-DINA modelde (0, 0, 0) örtük sınıfındaki birey sayısı DINA ve G-DINA modele göre daha az olduğundan dolayı, MC-DINA modelde birey puanları birbirinden daha az farklılaşarak daha homojen bir grubu oluşturmaktadır. Diğer modellere göre hesaplanan (0, 0, 0) örtük sınıfındaki birey sayısı ve çeşitliliği MC-DINA modele göre daha fazla olduğundan puanlama yöntemleri arasındaki korelasyon değerleri daha düşük olduğu söylenebilir.

Puan dağılımlarının incelenmesine örnek teşkil etmesi amacıyla DINA model ve EAP kestirim yöntemine göre (0, 0, 0) ve (1, 1, 1) örtük sınıflarındaki puanlama yöntemleri arasındaki ilişkinin saçılma diyagramı şekil 18'de sunulmuştur.

Şekil 18

DINA Model ve EAP Kestirim Yöntemine Göre 000 ve 111 Örtük Sınıflarındaki Puanlama Yöntemleri Arasındaki İlişkinin Saçılma Diyagramı



Şekil 18'in y ekseninde çalışma grubundaki bireylerin seçeneklerin ağırlıklandırılmasıyla elde edilmiş puanları, x ekseninde ise 1-0 puanlama yöntemiyle elde edilmiş puanları bulunmaktadır. 000 örtük sınıfında seçeneklerin ağırlıklandırılmasıyla oluşturulmuş puanlar 9 ile 87 puan arasında değişirken, 1-0 puanlama yöntemine göre puanlamada puanlar 0 ile 48 puan arasında değişmektedir. 111 örtük sınıfında seçeneklerin ağırlıklandırılmasıyla elde edilen puanlar 69 ile 120 puan arasında değişirken, 1-0 puanlama yönteminde 56 puan ile 120 puan arasında değişmektedir. Puan dağılımları arasındaki ilişkiyi belirlemek için doğrusal ilişki denklemi ve eğim çizgisi incelendiğinde puanlama yöntemleri arasında pozitif yönde bir ilişki bulunduğu görülmektedir. Her iki doğrusal ilişki, 45 derecelik $x=y$ doğrusuyla karşılaştırıldığında 111 örtük sınıfında dağılımın eğim açısının $x=y$ doğrusuna daha yakın olduğu dolayısıyla 111 örtük sınıfındaki korelasyonel ilişkinin 000 örtük sınıfına göre daha kuvvetli olduğu görülmektedir.

Literatürde farklı puanlama yöntemlerinin karşılaştırılmasının yapıldığı araştırmalar bulunmaktadır. Yaşar, Kartal ve Aybek (2021), öğrencilerin testten aldıkları toplam puanları 1-0 puanlama ve madde zorluklarına göre ağırlıklandırma yöntemlerine göre hesaplamışlardır. Her iki yöntemle göre dersten başarılı ve başarısız olan öğrenci sayıları hesaplandığında madde zorluğuna göre ağırlıklandırılarak puanlama yapıldığında başarısız

öğrenci sayısının daha çok olmasına rağmen bu yöntemin bireysel farklılıkları daha çok ayırt ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen puanlar arasındaki Spearman sıra farkları korelasyon katsayısı 0,926 ve Pearson momentler çarpımı korelasyon katsayısı 0,916 olarak hesaplanmıştır. Saygı (2004), 1-0 puanlama ve referanslı puanlama yöntemini karşılaştırdığı araştırmasında, bireylerin testten aldıkları toplam puanlar arasındaki değişimin anlamlı fakat çok yüksek olmadığını ifade etmiştir. Araştırma sonuçları, 1-0 puanlama ile farklı puanlama yöntemleri kullanılarak elde edilen puanlar arası korelasyonun yüksek olması yönüyle gerçekleştirilen araştırmalara paraleldir. Yurdugül (2010), klasik test kuramından ağırlıklandırılmış ve ağırlıksız puanlama yöntemlerini, madde tepki kuramından bir ve iki parametrelili ve konjenerik test kuramı madde puanlama yöntemlerini karşılaştırmak üzerine gerçekleştirdiği araştırmada puanlama yöntemlerinin uyumluluğunu ölçmek için araştırmada kullanılan yöntemle benzer şekilde spearman sıra farkları korelasyon katsayısını hesaplamıştır. Tüm puanlama yöntemleri arasında korelasyonun yüksek olmasına rağmen şans başarısından arındırılmış test puanları, ile diğer puanlama yöntemleri arasındaki korelasyonun en düşük düzeyde olduğu ve bu durumun öğrencilerin başarı sıralamalarının yapıldığı şans başarısından arındırılmış sınavlar açısından önem teşkil ettiğini belirtmiştir. Çelen ve Aybek (2013) benzer şekilde klasik test kuramı ve madde tepki kuramına göre elde ettiği test puanları arasındaki korelasyonu Spearman Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı ile hesaplamış ve puanlama yöntemleri arasında yüksek korelasyon tespit etmiştir.

Seçenekleri farklı ağırlıklandırarak puanlama yöntemi üzerine gerçekleştirilen araştırmalardan Akkuş ve Baykul (2001), seçenekleri farklı ağırlıklandırarak puanlamanın test ve madde istatistikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Her maddenin seçeneklerinde bir adet doğru, bir adet tamamen yanlış ve iki adet kısmen doğru seçenek bulunmaktadır. Maddedeki seçeneklerin 0,1,2,3 olarak adlandırılmasında 0 yanlış seçenek, 3 doğru seçenek iken kısmen doğru seçeneklerin 1 ya da 2 puanının verilmesinde madde zorlukları referans alınmak üzere uzman görüşüne başvurulmuştur. Bunun dışında Zinger Z₁ ve

Zinger Z_2 puanlama yöntemlerinin karşılaştırıldığı araştırmada, dört puanlama yöntemi kullanıldığında da madde ayırıcılık ve güvenilirlik değerlerinin birbirlerine yakın olduğu sonucuna ulaşılan araştırmada okullarda farklı puanlama yöntemleri kullanılmasının, madde yazımı bilgisi, emek ve sabır isteyeceğinden her zaman uygun olamayabileceği vurgulanmıştır.

Bölüm 5

Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde alt problemlere göre araştırmadan elde edilen sonuçlara ve gerçekleştirilecek diğer çalışmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

Sonuçlar

Araştırmanın birinci alt probleminde, araştırmacı tarafından, matematik dersi ondalık gösterimlerle toplama- çıkarma işlemi konusuna yönelik geliştirilen nihai test formunun psikometrik özellikleri tespit edilmiştir. Nihai test formunu oluşturmak için 31 maddeden oluşan deneme formunun 404 kişiden oluşan çalışma grubuna uygulanmasıyla elde edilen veriler, DINA modele göre analiz edilerek madde parametreleri hesaplanmıştır. Madde ayırt edicilik, tahmin, kaydırma parametreleri ve RMSEA değerleri incelenerek, bilişsel tanı testinin nihai formunun oluşturulması için ayırt edicilik değeri en yüksek ve $RMSEA \leq 0,05$ kriterini en iyi sağlayan ilk 15 madde seçilmiştir. Seçilen maddelerin s parametreleri 0,047 ile 0,343 arasında değişmekte olup ortalaması 0,173'tür. g parametreleri 0,011 ile 0,273 arasında değişmekte olup ortalaması 0,110'dur. Ayırt edicilik indeksleri 0,466 ile 0,887 arasında değişmekte olup ortalaması 0,716'dır ve RMSEA değerleri 0,009 ile 0,045 değerleri arasında olup ortalaması 0,030'dur.

Model-veri uyumunun incelenmesi adına hesaplanan DINA model mutlak uyum değerlerinden Mx^2 değeri 25,597 ($p=4,417$), MADcor değeri 0,029, SRMSR değeri 0,038, MADQ3 değeri 0,047, MADaQ3 değeri 0,043, RMSEA değeri 0,015; göreceli uyum indekslerinden AIC değeri 12148 ve BIC değeri 11853'tür. Mx^2 değerlerinin anlamlı olmaması ve MADcor, SRMSR, MADQ3, MADaQ3, RMSEA değerlerin 0,05'ten küçük olması nedenleriyle DINA modelin veriye iyi uyum gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. G-DINA model uyum değerlerinden Mx^2 değeri 9,390 ($p=4,417$), MADcor değeri 0,018, SRMSR değeri 0,025, MADQ3 değeri 0,047, MADaQ3 değeri 0,041, RMSEA değeri 0,014, AIC değeri 11853 ve BIC değeri 12358'dir. MADcor, SRMSR, MADQ3, MADaQ3, RMSEA

değerlerin 0,05'ten küçük olması nedenleriyle G-DINA modelin veriye uyum sağladığı yönünde kanıtlar elde edilmiştir.

Nihai formun parametrelerinden g parametresi incelendiğinde hem DINA(ortalama 0,134) model hem G-DINA modele(ortalama 0,108) göre g (tahmin) parametre değerlerinin araştırma için istenilen değer aralığında olduğu görülmektedir. g parametreleri maddeyi doğru yanıtlamak için gerekli niteliklere sahip olmayan bireylerin maddeyi tahminle doğru yanıt olma olasılığını ifade ettiğinden g parametre değerlerinin düşük olması, gerekli niteliklere sahip olan bireyler tarafından maddenin doğru yanıtladığını, diğer bireylerin çeldiricilerden birini seçtiğini göstermektedir. DINA ve G-DINA modele göre g parametresinin en küçük değerine sahip madde değişmekte olup, bu madde DINA modele göre, A1,A2,A3 olmak üzere tüm niteliklerle ilişkilendirilen 15.madde iken G-DINA modele göre yine tüm niteliklerle ilişkilendirilen 7. Ve 10. Maddelerdir. Hem DINA hem G-DINA modele göre g parametresinin en yüksek değeri, sadece A1 ve A2 nitelikleriyle ilişkilendirilen 5.maddededir.

Nihai formun parametrelerinden s parametresi incelendiğinde hem DINA(ortalama 0,191) model hem G-DINA modele(ortalama 0,124) göre g (tahmin) parametre değerlerinin araştırma için istenilen değer aralığında olduğu görülmektedir. s parametresi maddeye doğru yanıtı verebilmek için gerekli niteliklere sahip olduğu halde bireylerin maddeyi dikkatsizlikle yanlış yanıt olma olasılığını ifade ettiğinden s parametre değerlerinin düşük olması, gerekli niteliklere sahip olan bireyler tarafından maddenin yanlış yanıtladığını göstermektedir. s parametresinin en küçük değeri hem DINA hem G-DINA modele göre A1 ve A3 nitelikleriyle ilişkilendirilen 11.madde, en yüksek değeri hem DINA hem G-DINA modele göre A1,A2,A3 olmak üzere tüm niteliklerle ilişkilendirilen 12.maddedir. Ayrıca G-DINA modele göre elde edilen s parametre değerleri, her madde için, DINA modele göre edilen s parametre değerlerinden daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Nihai formun parametrelerinden δ parametresi incelendiğinde hem DINA (ortalama 0,674) model hem G-DINA modele (ortalama 0,767) göre δ parametre değerlerinin

araştırma için istenilen değer aralığında olduğu görülmektedir δ parametresi maddeyi doğru yanıtlamak için gerekli niteliklere sahip olan ve olmayan bireyleri ayırt etme gücünün iyi olduğunu göstermekte olup ayırt edicilik parametresinin en yüksek değeri DINA modele göre A1 ve A3 nitelikleriyle ilişkilendirilen 11.madde ve G-DINA modele göre tüm niteliklerle ilişkilendirilen 10.maddedir. δ indeksinin en düşük değeri ise hem DINA modele hem G-DINA modele göre sadece A1 ve A2 nitelikleriyle ilişkilendirilen 5.maddedir.

DINA modele göre s parametresinin en düşük değeri olan 11. Madde, δ parametresinin en yüksek değeri olduğu için DINA modele göre en nitelikli madde 11'dir. DINA modele göre g parametresinin en yüksek değeri olan 5. Madde, aynı zamanda δ parametresinin en düşük değeri olduğu için DINA modele göre en niteliksiz madde 5'tir. G-DINA modele göre en nitelikli madde seçiminde, g parametresinin en düşük değeri olan 10. Maddenin, δ parametresinin en yüksek değeri olması, en niteliksiz madde seçiminde g parametresinin en yüksek değeri olan 5. maddenin aynı zamanda δ parametresinin en düşük değeri olması sebebiyle g ve δ parametrenin kararları uyumludur. Araştırmanın en niteliksiz madde seçiminde g ve δ parametrelerinin verdiği kararların s parametreleri yönünden kabul edilebilir değerler içinde olmasından dolayı testin en niteliksiz maddesi 5.maddedir. En nitelikli madde seçiminde de hem DINA hem G-DINA modele göre s parametresinin verdiği karar, DINA modelde δ parametresinin verdiği kararla ortak olup testin en nitelikli maddesi 11.maddedir.

Araştırmanın 2. alt probleminde, DINA ve G-DINA modele oluşturulan Q matrisin, bilişsel tanılama amacıyla kullanılması durumuna yönelik olarak, çeldiricilerin de yer aldığı Q matrisle karşılaştırılması yapılmıştır. Q matriste, madde ilgili niteliği gerektiriyorsa 1, gerektirmiyorsa 0 kodu verilirken, çeldiricilerin yer aldığı Q matriste, çeldiricileri seçen bireylerin sahip olduğu niteliklerin de kodlanması sonucu, her niteliğin madde seçenekleriyle toplam kaç kez ilişkilendirildiği belirtilmektedir. Bu durumda çeldiricilerin yer aldığı Q matriste sadece 1-0 kodlarının kullanılmaması, iki matris arasındaki en büyük farklardan biridir. Araştırma sonucunda kodlanan seçeneklerin kodlama yapısının ifade edilmesi MC-

DINA modele göre bilişsel tanı testi geliştirme adımlarının belirtilmesi açısından önem taşımaktadır. Araştırmada çeldiricileri işaretleyen bireylerin sahip olduğu nitelikler, doğru cevabı işaretleyen bireylerin sahip olduğu niteliklerin alt kümesindedir. Ayrıca tüm çeldiricilerin temsil ettiği nitelikler, birbirinin alt kümesi olması sağlanmıştır. Bu şekilde tüm maddelerde kodlanan seçeneklerin ilişkilendirildiği nitelikler hem hiyerarşik hem de doğrusal bir düzen oluşturmaktadır.

Araştırmanın 3. alt probleminde örtük sınıfların her birindeki birey sayısı farklı kestirim yöntemleri altında karşılaştırılmıştır. (1, 1, 1) örtük sınıfında DINA modele göre MLE kestirim yöntemlerine göre 432 birey, MAP ve EAP kestirimlerinde 439 birey, G-DINA modelde MLE,MAP,EAP kestirim yöntemlerinde sırasıyla 261,299,300 birey ve MC-DINA modelde MLE kestirimine göre 427 birey MAP ve EAP kestirimlerine göre 435 birey bulunması gereği, (1, 1, 1) örtük sınıfında tüm kestirim yöntemlerine göre diğer örtük sınıflardan daha fazla birey bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

(0, 0, 0) örtük sınıfında DINA modele göre MLE,MAP,EAP kestirim yöntemlerinde sırasıyla 40, 332 ve 330 birey, G-DINA modelde sırasıyla 229, 252 ve 255 birey ve MC-DINA modelde sırasıyla 31, 3 ve 8 birey bulunması gereği, MC-DINA modele göre (0, 0, 0) örtük sınıfında tüm kestirim yöntemlerine göre diğer örtük sınıflardan daha az birey bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tüm örtük sınıfların tespit edilme oranları incelendiğinde, tüm kestirim yöntemlerinde hem MC-DINA model hem G-DINA modelde 8 örtük sınıfın hepsi tespit edilmesine rağmen DINA modelde sadece MLE kestirim yöntemine göre tüm örtük sınıfların ayrışması gerçekleşmiştir. MC-DINA model ve G-DINA model, DINA modele göre örtük sınıfları daha iyi ayırtmıştır. Örtük sınıfları ayırtması açısından G-DINA model ve MC-DINA model karşılaştırıldığında aralarındaki en büyük farklılığın (1, 1, 1) ve (0, 0, 0) örtük sınıflarında bulunan birey sayısının hesaplanmasında olduğu görülmektedir. Özellikle (0, 0, 0) örtük sınıfında MC-DINA modelde örtük sınıf büyüklüğü tüm çalışma grubunun %3,7 ile %0,4'ünü oluştururken, G-DINA modele göre %27,7 ile %30,8'ini oluşturmaktadır. Bu bilgiye

göre, G-DINA modelde örtük sınıf büyüklüğünün en yüksek olduğu sınıf (0, 0, 0) örtük sınıfı ardından (1, 1, 1) örtük sınıfıdır.

MC-DINA modelde tüm kestirim yöntemlerinde (0, 0, 0) örtük sınıf büyüklüğü diğer modellerde ve kestirim yöntemlerine göre daha küçüktür. Örtük sınıf büyüklükleri açısından bu fark, MC-DINA modelde öğrenme eksikliklerinin belirlenmesinde çeldiricilerden de bilgi toplandığı için maddenin gerektirdiği tüm niteliklere sahip olmayıp niteliklerden bazılarına sahip olan bireylerin sahip oldukları nitelikleri tespit edebilmesi nedeniyledir.

Farklı modeller ve farklı kestirim yöntemlerine göre örtük sınıflar arasında en yüksek uyum 0,992 olup G-DINA modelde kullanılan EAP kestirim yöntemi ile G-DINA modelde kullanılan MAP kestirim yöntemi arasında, en düşük uyum ise, 0,182 değerini almış olup, MC-DINA modelde kullanılan MAP kestirim yöntemi ile G-DINA modelde kullanılan MLE kestirim yöntemi arasındadır.

Araştırmanın 4. alt probleminde, maddenin ilişkili olduğu örtük sınıflarda yer alan bireylerin seçenekleri tercih etme olasılıklarını belirten seçim olasılık parametrelerine göre testte yer alan her seçenek karşılaştırılmıştır. Araştırmada örtük sınıflarda yer alan bireylerin belirli bir maddede, belirli bir seçeneği seçme olasılığını veren seçim olasılık parametreleri kullanılarak, örtük sınıflarda yer alan bireylerin hangi seçeneği seçme olasılığının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Madde yazımında seçenekler belirli niteliklerle ilişkilendirilir. Seçim olasılık parametrelerinin incelenmesiyle, eğer belirli niteliklerle ilişkilendirilen seçenek, o nitelikleri temsil eden örtük sınıf tarafından seçilme olasılığı en yüksek seçenek ise, Q matrisin geçerliğine yönelik kanıt oluşturulmuş olur. Araştırmada, tüm maddelerde, kodlanan seçeneklerin Q matriste ilişkilendirilen nitelikleri ile seçim olasılık parametresinin en yüksek değerde olduğu örtük sınıfın birbiriyle uyum gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Belirli bir seçeneğin hangi örtük sınıfta yer alan bireyler tarafından daha çok tercih edildiğinin bilinmesi çeldiriciler incelenerek bireylerin öğrenme eksikliklerinin tespit edilmesine olanak tanır. Başka bir deyişle MC-DINA model kullanılmasıyla doğru yanıtların yanı sıra maddelerde yer alan çeldiricilerin örtük sınıflarla ilişkilendirilmiş olması sayesinde,

çalışma grubundaki bireylerin yer aldığı örtük sınıfların tespitinin, seçtiği seçeneklerin incelenmesi yoluyla da gerçekleştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

DINA ve G-DINA modelde sadece doğru yanıtı seçen öğrencilerin sahip olduğu nitelikler belirlenmesine rağmen MC-DINA modelde kodlaması yapılan çeldiricileri seçen bireylerin sahip olduğu nitelikler de belirlenir. Seçim olasılık parametrelerinin hesaplanmasıyla belirli örtük sınıflarla yer alan bireylerin hangi seçenekleri seçme olasılıklarının daha yüksek olduğunun hesaplanabilmesi MC-DINA modelin DINA modele ve G-DINA modele göre üstün yönü olduğu gösterilmiştir.

Araştırmanın 5. Alt probleminde 96 numaralı öğrencinin bireyselleştirilmiş tanılayıcı puanlama raporu örneği oluşturulmuştur. Öğrencilerin niteliklere sahip olma düzeyleri, doğru yanıtları ve maddelerin zorluk düzeylerinin bilgisini içermesi gereği, tanılayıcı puanlama raporunun, bireyselleştirilmiş geri bildirim vermek amacıyla kullanılabileceği gösterilmiştir.

Araştırmanın 6.alt probleminde 1-0 puanlama ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemleriyle hesaplanan toplam puanlar arasındaki korelasyonun örtük sınıflara ve farklı kestirim yöntemlerine göre nasıl değiştiği incelenmiştir. (1, 1, 1) örtük sınıfında bulunan bireylerin 1-0 puanlama ile seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemleri arasındaki Spearman Brown sıra farkları korelasyon katsayısı değerleri hem DINA ve G-DINA model, hem de MC-DINA model için farklı kestirim yöntemleri altında diğer korelasyon değerlerine göre daha yüksek değerlerde olup 0,933 ile 0,938 arasında değişmektedir. (1, 1, 1) örtük sınıfı üç niteliğin hepsine sahip olan bireyleri temsil edip, testte yer alan maddelere en çok doğru yanıtı veren bireyleri içermektedir. Testten tam puan alan birey sayısı arttıkça, test puanı çeldiricilerin farklı puanlanmasından daha az etkileneceğinden, (1, 1, 1) örtük sınıfındaki bireylerin sıralama değerlerinin farklı modellerde farklı kestirim yöntemleri altında daha az değişiklik göstermesi gerekliliğine uygun bir sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca MC-DINA modelde farklı kestirim yöntemlerine göre hesaplanan korelasyon değerleri ve diğer örtük sınıflarda DINA modelde farklı kestirim yöntemlerine

göre hesaplanan korelasyon değerleriyle karşılaştırıldığında en düşük üç değer (0, 0, 0) örtük sınıfı ve G-DINA modelde hesaplanan korelasyon değerleri olduğu görülmektedir.

1-0 puanlama yöntemine göre sıfır puan alan 38 öğrencinin, seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemine göre 5 tanesinin 9-25 puan aralığında, 8 tanesinin 25-41 puan aralığında, 23 tanesinin 41-57 puan aralığında ve 2 tanesinin 57-73 puan aralığında puan alması, öğrenme eksikliklerini belirleme testinde, sahip olduğu tespit edilen niteliklerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırma, R Studio yazılımı kullanarak MC-DINA model aracılığıyla yanlış yanıtlardan da bilgi toplanıp, öğrenci profilini belirlemek için çoktan seçmeli testlerden maksimum düzeyde yararlanılması açısından R Studio yazılımında CDM analizi yapmak isteyen araştırmacılara yardımcı olacaktır.

Öneriler

Araştırmada G-DINA modele göre örtük sınıf büyüklüğü, MC-DINA modele göre daha fazladır. Farklı çalışma grupları veya farklı alanlarda gerçekleştirilecek araştırmalarda iki modelin karşılaştırılması MC-DINA model ile ilgili gerçekleştirilen araştırmaların karşılaştırmalı incelenmesine katkı sunacaktır.

R Studio programı "GDINA" paketi kullanılarak MLE, EAP, MAP kestirim yöntemlerine göre örtük sınıf büyüklüklerinin tespit edildiğinde, MLE kestirim yöntemine göre 8 örtük sınıf tespit edilirken, MAP kestirim yöntemine göre 3, EAP kestirim yöntemine göre 4 örtük sınıf tespit edilmiştir. DINA modelde MLE kestirim yönteminde elde edilen bu farklılık, başka çalışma gruplarıyla ve farklı analiz programlarında karşılaştırmalı olarak incelenebilir.

g, s, δ madde parametrelerinin yorumlanmasında kesin ölçütler bulunmadığı için farklı örneklem ve farklı konu alanlarında araştırmalar gerçekleştirilmesi parametrelerin yorumlanmasına katkı sağlayacaktır.

Öğrenme eksikliklerinin tespit edilmesinde kullanılan sınıf içi değerlendirme araçlarından elde edilen sonuçlar ile bilişsel tanı modelleri kullanılarak öğrenme eksikliklerinin tespit edilmesinden elde edilen sonuçlar, birbirlerine göre üstün ve zayıf yönleri açısından karşılaştırmalı olarak incelenebilir.

Literatürde MC-DINA model kullanılarak gerçekleştirilen çok kısıtlı sayıda araştırma bulunmaktadır. MC-DINA model kullanılarak farklı konu alanlarında araştırmalar gerçekleştirilmesi modelin kullanımı konusundaki bilgi birikiminin artmasına katkı sunacaktır.

DINA ve MC-DINA modelde maddelerin niteliklerle ilişkilendirilmesi ve Q matrisin hazırlanmasıyla ilgili gerçekleştirilecek araştırmalar, araştırmaların sağlamlığına katkı sağlayacaktır.

Araştırmada DINA ve MC-DINA model ile örtük sınıflarda yer alan bireyler MLE, EAP, MAP kestirim yöntemlerine göre belirlenmiştir. Araştırmaya farklı modeller dahil edilerek farklı kestirim yöntemlerine göre belirlenen örtük sınıflarda yer alan birey sayıları ve modellerin örtük sınıfları ayrıştırma düzeyleri karşılaştırılabilir.

1-0 puanlama ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemlerinin dışındaki puanlama yöntemlerine göre hesaplanan toplam puanlar arasındaki korelasyonun örtük sınıflara ve farklı kestirim yöntemlerine göre nasıl değiştiği incelenebilir.

Araştırmada nitelik sayısı üç olarak belirlenmiştir. Nitelik sayısının artması ya da azalması durumunun seçim olasılık parametrelerine etkisi araştırılabilir.

Bu çalışmaya benzer şekilde matematik alanında diğer konu alanlarında test geliştirme çalışmalarının yapılması, zamanı etkili kullanarak öğrenme eksikliklerini belirleme amacına hizmet edeceğinden önerilmektedir.

Kaynaklar

- Akkus, O. (2000). *Çoktan Seçmeli Test Maddelerini Puanlamada, Seçenekleri Farklı Biçimlerde Ağırlıklandırmanın Madde ve Test İstatistiklerine Olan Etkisinin İncelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir
- Akkuş, O., Baykul, Y. (2001). Çoktan Seçmeli Test Maddelerini Puanlamada Seçenekleri Farklı Biçimlerde Ağırlıklandırmanın Madde ve Test İstatistiklerine Olan Etkisinin İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20), 9-15.
- Akyol, S. S., & Çakan, M. (2022). Bilişsel Tanı Çerçevesinde GDINA, DINA, DINO Model Uyumlarının Madde ve Test Düzeyinde Gerçek Veriye Dayalı Olarak Karşılaştırılması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(2), 1083-1108.
- Backhoff, E., Tirado, F., Larrazolo, N. (2001). Differential Weighting of Items to Improve University Admission Test Validity. *Electronic Journal of Educational Research*. 2001, 3(1), 21-31.
- Başokçu, T.O. (2010). Öğrenme Eksiklerinin Belirlenmesinde Klasik Test Teorisine Dayalı Yöntemler ve DINA Modelinin Karşılaştırılması . *Ege Eğitim Dergisi* , 11 (1) , 59-82. <https://dergipark.org> adresinden alınmıştır.
- Başokçu, T. O. (2011). *Bağıl ve mutlak değerlendirme ile DINA modele göre yapılan sınıflamaların geçerliğinin karşılaştırılması*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Basokcu, T. O., Ogretmen, T., & Kelecioğlu, H. (2013). Model data fit comparison between DINA and G-DINA in cognitive diagnostic models. *Education Journal*, 2(6), 256-262.
- Başokçu, O. (2014a). Öğrenci yeteneğinin kestiriminde Bilişsel Tanı modelleri ve Uygulamaları. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1-32.
- Basokcu, T. O. (2014). Classification accuracy effects of Q-matrix validation and sample size in DINA and G-DINA Models. *Journal of Education and Practice*, 5(6), 220-230.

<https://www.iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/11253>

sayfasından

erişilmiştir.

Baykul, Y. (2020). *Ortaokulda matematik öğretimi(5-8.sınıflar*. Ankara: Pegem Akademi.

Bayuk, R. (1973). *The Effects of Choice Weights and Item Weights on the Reliability and Predictive Validity of Aptitude-Type Tests*. Philadelphia: Pennsylvania University.

Ben-Simon, A., Budescu, D., Nevo, B. (1997). A comparative study of measures of partial knowledge in multiple-choice tests. *Applied Psychological Measurement*, 21(1), 65-88.

Birenbaum, M., Tatsuoka, C. ve Xin, T. (2005). Large-scale diagnostic assessment: Comparison of eighth graders' mathematics performance in the United States, Singapore and Israel. *Assessment in Education Principles Policy and Practice*, 12, 167-181.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2020). *Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

Chen W., Thissen D. (1997). Local dependence indexes for item pairs using item response theory. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 22, 265-289.

Cleary, T. A.(1966). An individual differences model for multiple regression. *Psychometrika*, 31(2), 215-224.

Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and psychological measurement*, 20(1), 37-46.

Cohen, R. J., Schneider W.J., Tobin R. M.(2022). *Psychological Testing And Assessment.(10.baskı)*. Newyork:M.C Graw Hill

Council, N. R. (2001). *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. Washington: DC: National Academies Press.

- Çelen, Ü., & Aybek, E. C. (2013). Öğrenci Başarısının Öğretmen Yapımı Bir Testle Klasik Test Kuramı ve Madde Tepki Kuramı Yöntemleriyle Elde Edilen Puanlara Göre Karşılaştırılması. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 4(2), 64-75. <https://doi.org/10.21031/epod.77213>
- Çıtak, G.G. (2010). Klasik Test ve Madde Tepki Kuramlarına göre mevcut seçmeli testlerde farklı yöntemlerin karşılanması. *İlköğretim Online* , 9 (1), 170-187.
- Daniel, R., Embretson, S. (2010). Designing Cognitive Complexity in Mathematical Problem-Solving Items. *Applied Psychological Measurement*, 34(5), 348-364.
- de Ayala, R. J. (2009). *The theory and practice of item response theory. Methodology in the Social Sciences*. New York: Guildford.
- de la Torre, J. (2006). *Skills profile comparisons at the state level: An application and extension of cognitive diagnosis modeling in NAEP*. The International Meeting of the Psychometric Society toplantısında sunulmuştur, Montreal, Canada.
- de La Torre, J. (2008). An Empirically Based Method of Q-Matrix Validation for the DINA Model: Development and Applications. *Journal of educational*, 45(4), 343-362.
- de La Torre, J. (2009a). DINA model and parameter estimation: A didactic. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 34(1), 115-130.
- de La Torre, J. (2009b). A cognitive diagnosis model for cognitively based multiple-choice options. *Applied Psychological Measurement*, 33(3), 163-183.
- de La Torre, J., Douglas, J. (2004). Higher-order latent trait models for cognitive diagnosis. *Psychometrika*, 69(3), 333-353.
- de La Torre, J., Hong, Y., Deng, W. (2010). Factors affecting the item parameter estimation and classification accuracy of the DINA model. *Journal of Educational Measurement*, 47(2), 227-249.

- de la Torre, J. The Generalized DINA Model Framework. *Psychometrika* **76**, 179–199 (2011). <https://doi.org/10.1007/s11336-011-9207-7>
- de la Torre, J., & Minchen, N. (2014). Cognitively diagnostic assessments and the cognitive diagnosis model framework. *Psicología Educativa*, *20*(2), 89-97. <https://doi.org/10.1016/j.pse.2014.11.001>
- Demir, H., Koç, N. (2018). DINA model ile geliştirilen bir testin psikometrik özelliklerinin belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *18*(1), 130-156.
- DiBello, L. V., Roussos, L. A. ve Stout, W. F. (2007). Review of cognitively diagnostic assessment and a summary of psychometric models. In C. R. Rao ve S. Sinharay (Eds.), *Handbook of Statistics*. Volume 26: Psychometrics (pp. 979-1030). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- Dimitrov, D. (2007). Least Squares Distance Method of Cognitive Validation and Analysis for Binary Items Using Their Item Response Theory Parameters , 31; 367. *Applied Psychological Measurement*, *31*(5), 367-387.
- Doğan, N. (2009). *Çoktan seçmeli testler*. (Ed. H. Atılgan) *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme (4. Baskı)*, (223-268). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Doğan, N. (2020). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Douglass, H. R. ve Spencer, P. L. (1923). Is it necessary to weight exercises in standard tests? *Journal of Educational Psychology*, *14*(2), 109-112.
- Downing, S. M. (2006). *Selected-response item formats in test development*. In S. M. Downing & T. M. Haladyna (Eds.), *Handbook of test development* (pp. 287-301). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum

- Echternacht, G. (1976). Reliability and Validity of Item Option Weighting Schemes. *Educational and Psychological Measurement*, 36(2), 301–309. doi:10.1177/001316447603600208
- Elbulok, M. (2021). *A Cognitively Diagnostic Modeling Approach to Diagnosing Misconceptions and Subskills*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Columbia University.
- Embretson, S. (1984). A general latent trait model for response processes. *Psychometrika*, 49, 175–186.
- Fay, R. H. (2018). *Application of the Fusion Model for Cognitive Diagnostic Assessment with Non-diagnostic Algebra-Geometry Readiness Test Data*. University of South Florida.
- Fischer, G. H. (1973). The linear logistic test model as an instrument in educational research. *Acta Psychologica*, 37(6), 359-374.
- Gao, M. (2014). *Assessing the model fit and classification accuracy in cognitive diagnosis models* (Order No. 10298962). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1847568648). Retrieved from <https://www.proquest.com/dissertations-theses/assessing-model-fit-classification-accuracy/docview/1847568648/se-2>
- Gierl, M., Alves, C., Taylor-Majeau, R. (2010). Using the Attribute Hierarchy Method to make diagnostic inferences about examinees' skills in mathematics: An operational implementation of cognitive diagnostic assessment. *International Journal of Testing*, 10, 318-341.
- Gözen, G. (2006). Kısa Cevaplı ve Çoktan Seçmeli Maddelerin 1-0 ve ağırlıklı puanlama yöntemleri ile puanlanmasının testin psikometrik özellikleri açısından incelenmesi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 5(9), 35-52.
- Green, K., Toker, T. (2013). Cognitive Diagnostic Assessment Of Tıms-2007 Mathematics. *Journal of Educational Sciences*, 1(1), 1-16.

- Gu, Z. (2011). *Maximizing the potential of multiple-choice items for cognitive diagnostic assessment* (Order No. NR78204). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (925631907). Retrieved from <https://www.proquest.com/dissertations-theses/maximizing-potential-multiple-choice-items/docview/925631907/se-2>
- Güler, N. (2019). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*(14. Baskı). Ankara: Pegem Akademi
- Haladyna, T. M., Downing, S. M., Rodriguez, M. C. (2002). A review of multiple-choice item-writing guidelines for classroom assessment. *Applied Measurement in Education*, 15(3), 309-334.
- Haladyna, T., Rodriguez, M. (2013). *Developing And Validating Test Items*. Taylor; Francis.
- Henning, J. E. (1999). *Signs of development in written composition: Identifying thinking in the expository essays of eleventh graders*. Unpublished doctoral dissertation. Kent, OH: Kent State University.
- Hu, L. and Bentler, P.M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6 (1), 1-55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Jang, E. E. (2005). *A validity narrative: Effects of reading skills diagnosis on teaching and learning in the context of NG TOEFL* (Order No. 3182288). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (305001552). Retrieved from <https://www.proquest.com/dissertations-theses/validity-narrative-effects-reading-skills/docview/305001552/se-2>
- Kalkan, Ö. K. (2016). *Bilişsel tanı modellerinin değişen koşullar altında karşılaştırılması: DINA, RDINA, HODINA ve HORDINA Modelleri*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kar, T., Öçal, F. (2021). *İlköğretimde Teknoloji Destekli Ölçme Öğretimi Sınıf ve Matematik Öğretmenleri İçin*(5.baskı). Ankara: Pegem Akademi.

- Karasar,N. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım
- Kato, K. (2009). *Improving efficiency of cognitive diagnosis by using diagnostic items and adaptive testing* (Order No. 3379381). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (304931245). Retrieved from <https://www.proquest.com/dissertations-theses/improving-efficiency-cognitive-diagnosis-using/docview/304931245/se-2>
- Koyuncu, M. S., Erdemir, A., Şenferah, S. (2019). DINA Modele Göre Testin Psikometrik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Bireysel Dönüt Verilmesi: TIMSS 2015. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 17(1), 103-120.
- Koyuncu, M.S.(2020). *Bilişsel Tanı Modellerinde Yapısal Eşitlik Modeli ile Q-matris Doğruluğunun Belirlenmesi* (Doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Köhn, H.F., Chiu, CY., Wang, Y. (2023). Proper and Useful Distractors in Multiple-Choice Diagnostic Classification Models. In: Wiberg, M., Molenaar, D., González, J., Kim, JS., Hwang, H. (eds) Quantitative Psychology. IMPS 2022. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, vol 422. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-27781-8_9
- Köklü, N., Büyüköztürk, Ş. Çokluk, Ö. (2020). *Sosyal Bilimler İçin İstatistik*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Kunina-Habenicht, O., Rupp, A., Wilhelm, O. (2009). A practical illustration of multidimensional diagnostic skills profiling: Comparing results from confirmatory factor analysis and diagnostic classification models. *Studies in Educational Evaluation*, 35, 64-70.
- Lee, Y.(2009). Cognitive diagnosis approaches to language assessment: An overview. *Language Assessment Quarterly*, 6(3), 172-189.

- Lei, P. W. ve Li, H. (2016). Performance of Fit Indices in Choosing Correct Cognitive Diagnostic Models and Q-Matrices. *Applied Psychological Measurement*, 1-13. DOI: 10.1177/01466216166647954
- Li, F., Cohen, A. S., Kim, S. H., & Cho, S. J. (2009). Model selection methods for mixture dichotomous IRT models. *Applied Psychological Measurement*, 33(5), 353-373.
- Lord, F., Novick, M. (1968). *Statistical theories of mental test scores*. Reading MA: Addison-Wesley.
- Ma, W., & de la Torre, J. (2020). GDINA: An R Package for Cognitive Diagnosis Modeling. *Journal of Statistical Software*, 93(14), 1–26. <https://doi.org/10.18637/jss.v093.i14>
- Ravand, H., & Robitzsch, A. (2018). Cognitive diagnostic model of best choice: A study of reading comprehension. *Educational Psychology*, 38(10), 1255-1277.
- Oral, B. (2007). Öğretimde Verimlilik. Ş. Tan içinde, *Öğretim İlke ve Yöntemleri* (s. 274-308). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Ozaki, K. (2015). DINA Models for Multiple-Choice Items With Few Parameters: Considering Incorrect Answers. *Applied Psychological Measurement*, 39(6), 431-447.
- Ömür-Sünbül, S. (2013). *Bilişsel tanı modellerinde parametre kestirimini ve sınıflama tutarlılığını etkileyen faktörlerin incelenmesi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Özçelik, D. A. (2013). *Test hazırlama kılavuzu*. Ankara: Pegem Akademi.
- Rupp, A. A., Templin, J. (2008). The effects of Q-matrix misspecification on parameter estimates and classification accuracy in the DINA model. *Educational and Psychological Measurement*, 68(1), 78-96.

- Rupp, A. A., Templin, J. ve Henson, R. J. (2010). *Diagnostic Measurement: Theory, Methods and Applications*. New York, NY: Guilford Press.
- Saygi, B. (2004). *1-0 ve ağırlıklı puanlama yöntemleri ile puanlanan çoktan seçmeli testlerin madde ve test özelliklerinin karşılaştırılması*(yüksek lisans tezi). YÖK Açık Bilim. <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/469585> sayfasından erişilmiştir.
- Semerci, Ç. (2015). Ölçme ve Değerlendirme. E. Karip içinde, *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (s. 1-15). Ankara: Pegem Akademi.
- Shi, Q., Ma, W., Robitzsch, A., Sorrel, M. A., & Man, K. (2021). Cognitively diagnostic analysis using the G-DINA model in R. *Psych*, 3(4), 812. doi:<https://doi.org/10.3390/psych3040052>
- Sorrel, M. A., Escudero, S., Nájera, P., Kreitchmann, R. S., & Vázquez-Lira, R. (2023). Exploring approaches for estimating parameters in cognitive diagnosis models with small sample sizes. *Psych*, 5(2), 336. doi:<https://doi.org/10.3390/psych5020023>
- Stanley, J.C.; Wang, M.D. (1970). Weighting Test Items and Test-Item Options, an Overview of the Analytical and Empirical Literature. *Educational and Psychological Measurement*, 30(1), 21-35.
- Sünbül, S. Ö., ve Kan, A. (2013). Bilişsel Tanı Modellerinde Parametre Kestirimini ve Sınıflama Tutarlılığını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi Factors Affecting the Item Parameter Estimation and Classification Accuracy of the Cognitive Diagnostic Models.
- Taji, S. R. (2022). MLE and EAP methods for estimating ability scores for data of varying sample size and item length (Order No. 29322795). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2778632145). Retrieved from <https://www.proquest.com/dissertations-theses/mle-eap-methods-estimating-ability-scores-data/docview/2778632145/se-2>.

- Tatsuoka, K. K. (1985). A probabilistic model for diagnosing misconceptions by the pattern classification approach. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 10, 55-73.
- Tatsuoka, K. K., Corter, J. E. Ve Tatsuoka, C. (2004). Patterns of diagnosed mathematical content and process skills in TIMSS-R across a sample of 20 countries. *American Educational Research Journal*, 41,901–926.
- Tekin, H. (2003). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınları.
- Temizkan, M., & Sallabaş, M. E. (2011). Okuduğunu Anlama Becerisinin Değerlendirilmesinde Çoktan Seçmeli Testlerle Açık Uçlu Yazılı Yoklamaların Karşılaştırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (30), 207-220.
- Toker, T. (2010). *Cognitive Diagnostic Assessment Of Timss-2007 Mathematics*. University of Denver.
- Turgut, F., Baykul, Y. (2019). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme(8.baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Uçar, C.(2023). *Bilişsel tanı modellerinden DINA model kullanılarak öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin ölçülmesi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Wancham, K., Tangdhanakanond, K. (2023). Development Oflearning Path Map Of Work and Energy For High Schoolers By Using Cognitive Diagnostic Assessment. *Journal Of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(11), DOI:10.29333/ejmste/13812.
- Watfrs B.K. (1976). The Measurement of Partial Knowledge A Comparison between Two Empirical Option-Weighting Methods and Rights-Only Scoring, *The Journal of Educational Research*, 69(7), 256-260, DOI: 10.1080/00220671.1976.10884892
- West, P. V.(1924). The significance of weighted scores. *Journal of Educational Psychology*, 15(5), 302-308.
- Yaşar, M., Kartal, S. K., & Aybek, E. C. (2021). Çoktan Seçmeli Testlerde Puanlama Yöntemleri: Madde Güçlüğüne Dayalı Ağırlıklandırma Öğrencilerin Test Sonuçlarını

Nasıl Değiştirir? *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 309-324.
doi:<https://doi.org/10.14686/buefad.878504>

Ye, F. (2005). *Diagnostic assessment of urban middle school student learning of pre-algebra patterns* (Order No. 3182766). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (305399981). Retrieved from <https://www.proquest.com/dissertations-theses/diagnostic-assessment-urban-middle-school-student/docview/305399981/se-2>

Yen, W. M. (1984). Effects of local item dependence on the fit and equating performance of the three-parameter logistic model. *Applied Psychological Measurement*, 8, 125-145. doi:10.1177/014662168400800201

Yılmaz, A. (2015). Ölçme-Değerlendirmede Testler. E. Karip içinde, *Ölçme ve Değerlendirme* (s. 152-229). Ankara: Pegem Akademi.

Yiğit, HD, Sorrel, MA ve de la Torre, J. (2019). Computerized Adaptive Testing for Cognitively Based Multiple-Choice Data. *Applied Psychological Measurement*, 43 (5), 388-401. <https://doi.org/10.1177/0146621618798665>

Yurdugül, H. (2010). Farklı Madde Puanlama Yöntemlerinin ve Farklı Test Puanlama Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 1(1), 1-8. <https://doi.org/10.21031/epod.77247>

Zhang, W. (2006). *Detecting differential item functioning using the DINA model* (Order No. 3242405). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (305281812). Retrieved from <https://www.proquest.com/dissertations-theses/detecting-differential-item-functioning-using/docview/305281812/se-2>

145	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	1 0 0
146	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
147	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
148	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
149	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
150	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
151	1 1 0	1 1 0	1 1 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
152	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
153	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
154	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
155	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
156	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
157	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
158	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
159	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
160	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
161	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
162	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
163	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
164	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	1 0 0	0 0 1
165	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
166	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
167	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
168	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 0 0	1 1 0	1 1 0
169	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
170	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
171	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
172	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
173	1 1 1	0 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
174	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
175	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
176	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
177	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
178	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
179	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
180	0 0 1	0 0 1	0 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
181	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
182	1 1 1	1 1 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
183	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
184	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
185	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
186	1 1 1	0 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
187	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1
188	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
189	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
190	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
191	0 1 1	0 1 1	0 1 1	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1
192	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
193	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
194	0 1 1	0 1 1	0 1 1	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1

195	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
196	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	1 1 0	0 1 0	0 1 0
197	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
198	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
199	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
200	1 1 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
201	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
202	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
203	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	0 0 1	1 1 1
204	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
205	0 0 1	0 0 1	0 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
206	1 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
207	1 1 0	1 1 0	1 1 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
208	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
209	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
210	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1
211	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
212	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
213	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
214	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
215	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
216	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
217	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
218	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
219	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	1 0 0
220	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
221	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
222	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
223	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
224	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
225	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
226	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
227	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
228	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	1 1 0	0 1 0	0 1 0
229	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
230	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1
231	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
232	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
233	0 0 1	0 0 1	0 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	0 0 1	0 0 1	0 0 1
234	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 1	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
235	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
236	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	1 0 1	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
237	0 0 1	0 0 1	0 0 1	1 1 1	1 0 1	1 1 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
238	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
239	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
240	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
241	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
242	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
243	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
244	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0

245	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
246	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
247	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
248	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
249	1 1 0	1 1 0	1 1 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
250	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
251	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
252	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
253	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 1 0	1 1 0	1 1 0
254	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 1 1
255	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
256	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
257	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
258	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 1
259	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
260	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
261	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
262	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
263	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
264	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	1 0 0	0 0 0	1 0 0
265	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
266	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
267	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 1 1	1 1 1
268	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
269	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
270	1 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
271	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
272	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
273	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
274	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
275	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
276	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
277	1 1 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
278	0 0 1	0 0 1	0 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
279	1 1 0	1 1 0	1 1 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
280	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
281	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1
282	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
283	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
284	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
285	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
286	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
287	1 1 1	0 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
288	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
289	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 1
290	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
291	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
292	0 0 1	0 0 1	0 0 1	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
293	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
294	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1

295	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	1 0 1	1 0 0	1 0 0
296	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
297	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
298	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
299	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
300	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
301	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
302	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
303	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
304	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
305	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
306	0 0 1	0 0 1	0 0 1	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
307	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
308	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
309	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
310	0 0 1	0 0 1	0 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
311	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
312	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
313	0 0 1	0 0 1	0 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	0 1 1	0 1 1	0 1 1
314	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
315	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
316	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
317	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
318	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
319	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
320	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
321	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
322	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
323	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
324	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
325	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
326	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
327	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
328	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
329	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
330	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
331	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
332	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
333	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
334	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
335	1 1 1	0 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
336	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
337	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
338	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
339	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
340	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
341	1 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
342	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
343	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
344	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0

345	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
346	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
347	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
348	0 1 1	0 1 1	0 1 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
349	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
350	0 0 1	0 0 1	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
351	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
352	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
353	0 1 1	0 1 1	0 1 1	0 0 0	1 0 1	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
354	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
355	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
356	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 1 1	0 1 1	0 1 1
357	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
358	0 0 1	0 0 1	0 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
359	0 0 1	0 0 1	0 0 1	0 0 1	1 0 1	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
360	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	1 0 0	0 0 0	1 0 0
361	0 0 1	0 0 1	0 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	0 0 1	1 0 1	0 0 1
362	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
363	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
364	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
365	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
366	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
367	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
368	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
369	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
370	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
371	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
372	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
373	0 0 1	0 0 1	0 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 1 1	1 1 1
374	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
375	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
376	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
377	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 0 0	1 1 0	1 0 0
378	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
379	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
380	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
381	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
382	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
383	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
384	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
385	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
386	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
387	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
388	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
389	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
390	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
391	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
392	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
393	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
394	0 0 1	0 0 1	0 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1

695	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
696	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
697	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
698	1 1 0	1 1 0	1 1 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
699	1 1 0	1 1 0	1 1 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
700	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
701	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
702	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
703	1 1 0	1 1 0	1 1 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
704	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 1	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
705	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
706	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
707	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
708	1 1 0	1 1 0	1 1 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
709	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
710	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
711	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
712	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
713	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
714	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
715	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
716	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	1 1 0	0 1 0	0 1 0
717	1 1 1	1 1 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
718	0 0 1	0 0 1	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
719	0 1 1	0 1 1	0 1 1	0 0 1	1 0 1	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
720	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
721	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
722	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
723	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
724	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
725	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
726	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
727	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
728	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
729	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
730	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
731	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
732	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
733	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
734	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
735	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
736	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
737	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
738	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 1	0 1 1	0 0 1
739	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
740	1 1 1	1 1 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
741	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
742	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
743	1 1 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
744	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 1 1

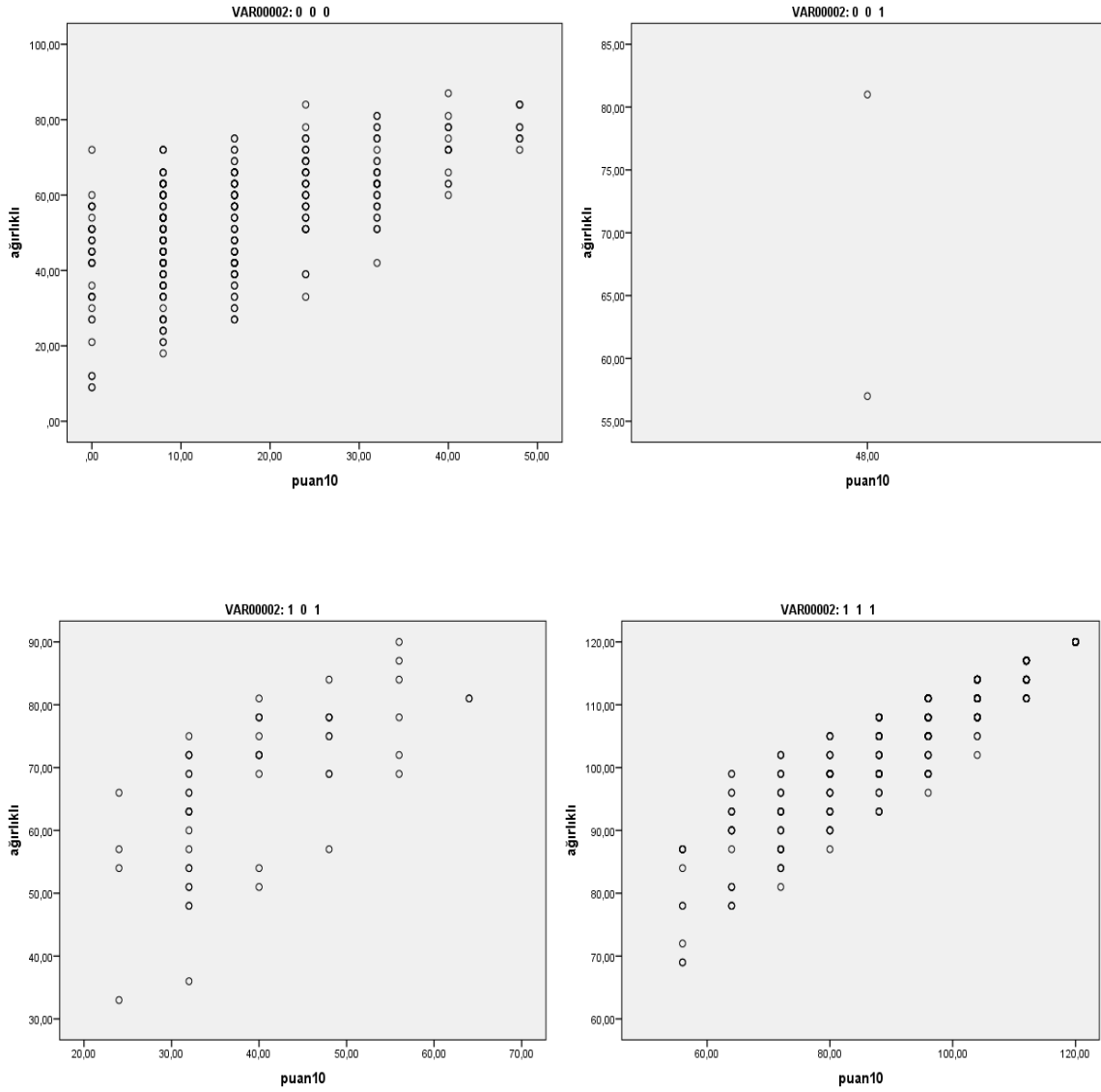
745	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
746	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
747	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
748	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
749	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
750	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
751	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0
752	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
753	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
754	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
755	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 0 0	1 1 0	1 0 0
756	1 1 0	1 1 0	1 1 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
757	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
758	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 0 0	1 1 0	1 0 0
759	1 1 0	1 1 0	1 1 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
760	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
761	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
762	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
763	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1
764	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
765	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 1 1	0 1 0	0 1 1
766	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
767	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
768	1 1 0	1 1 0	1 1 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
769	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
770	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
771	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
772	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
773	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
774	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
775	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
776	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
777	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
778	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 1	0 1 1	0 1 1
779	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 1 1
780	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
781	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
782	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
783	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1
784	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
785	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
786	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
787	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
788	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
789	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
790	0 0 1	0 0 1	0 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	0 1 1	0 1 1	0 1 1
791	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 1 0	1 1 0	0 0 1
792	0 1 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1
793	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
794	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1

795	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
796	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
797	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
798	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
799	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
800	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
801	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	0 1 1	0 0 1
802	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
803	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
804	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
805	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
806	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
807	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1
808	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 1 1	0 1 1	0 1 1
809	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
810	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 1 1
811	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 1	0 1 1	0 0 1
812	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
813	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
814	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
815	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 1 0	0 1 0	0 1 0
816	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
817	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
818	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
819	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
820	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
821	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
822	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
823	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
824	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
825	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	1 1 0	1 1 0	1 1 0
826	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1
827	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 1

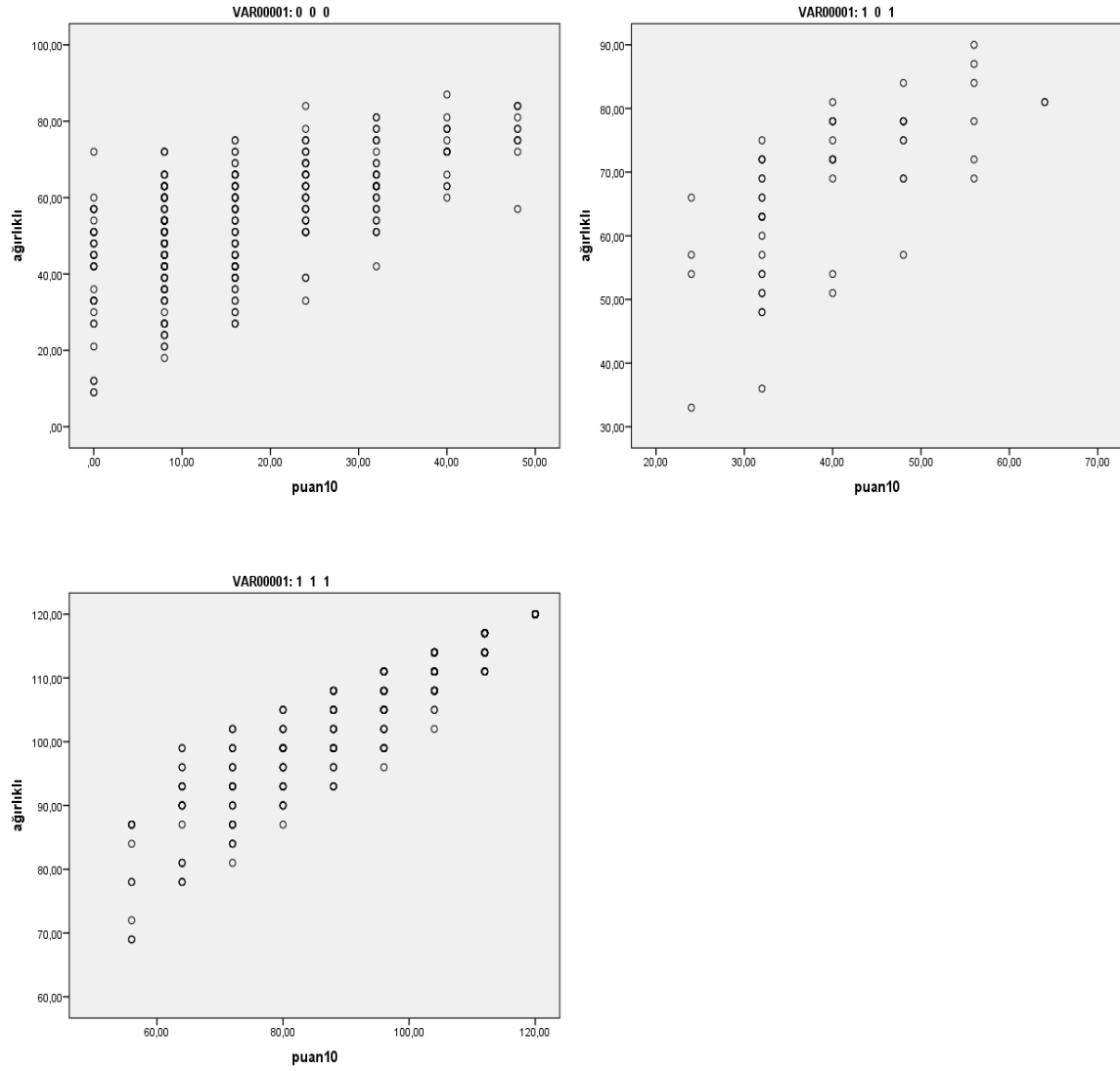
**EK B:DINA, G-DINA, MC-DINA Modelde MAP, EAP,MLE Kestirim Yöntemlerine Göre
Oluşturulan Örtük Sınıflardaki Bireylerin Farklı Puanlama Yöntemlerine Göre Elde
Edilen Puanlarının Saçılma Grafikleri**

Tüm grafiklerde Y ekseninde seçenekleri ağırlıklandırma yöntemi, X ekseninde 1-0 puanlama yöntemiyle elde edilen puanlar yer almaktadır. Saçılma grafiklerinde kullanılan puanlama yöntemleri, 1-0 puanlama ve seçenekleri ağırlıklandırarak puanlama yöntemleridir.

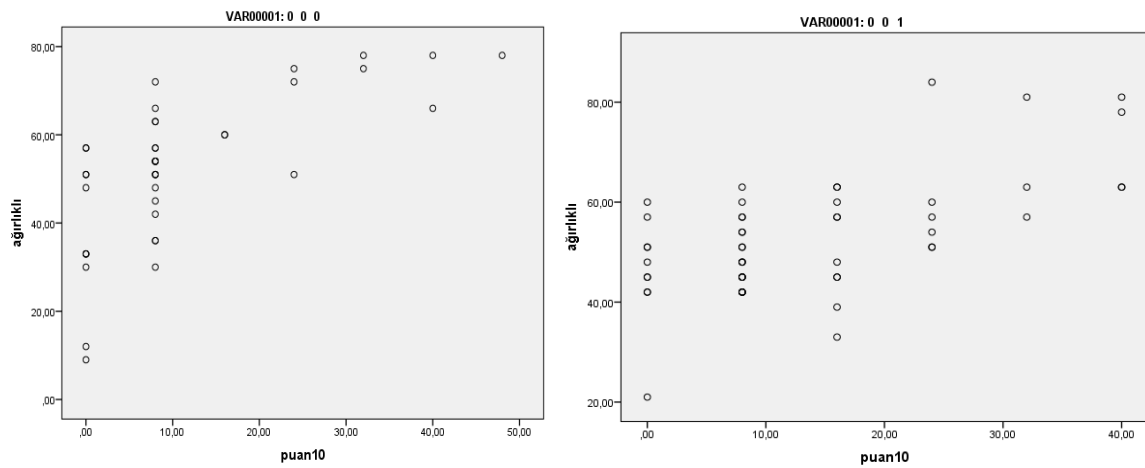
DINA Model ve EAP

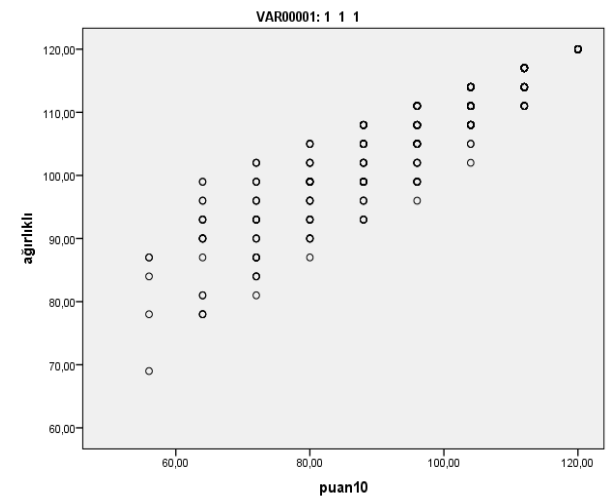
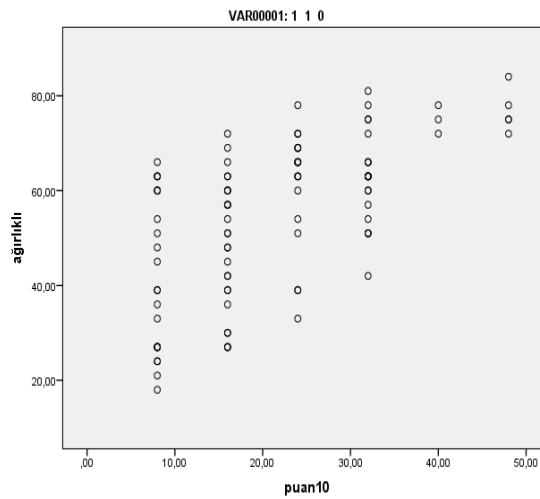
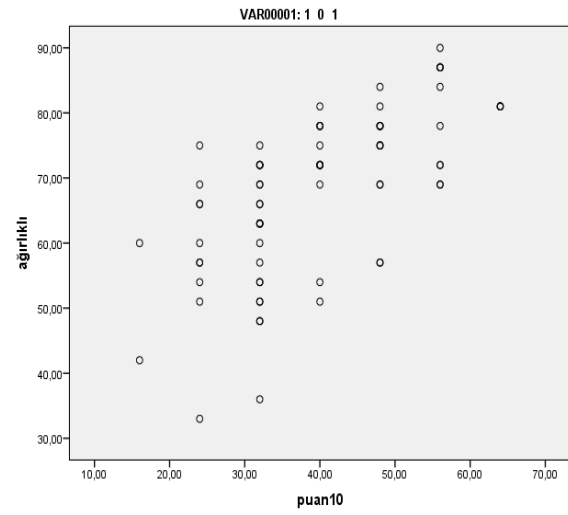
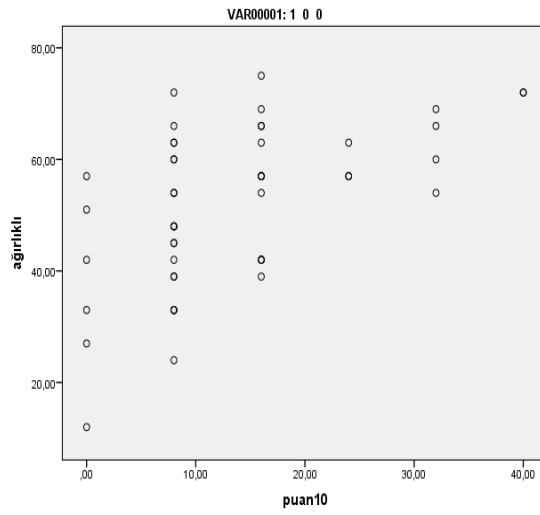
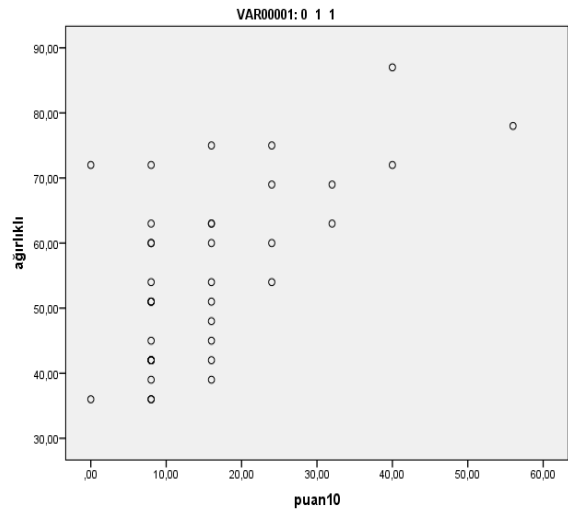
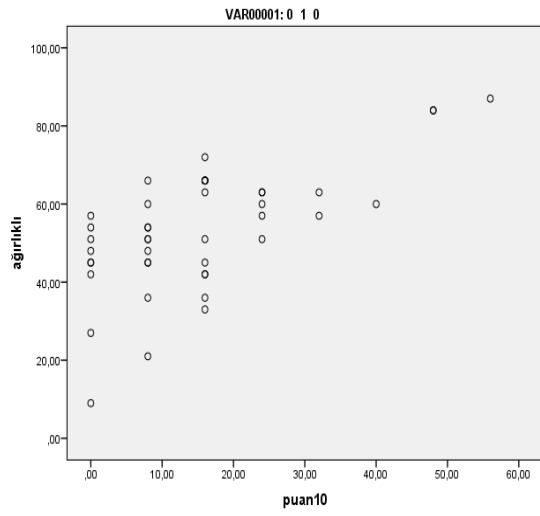


DINA Model ve MAP

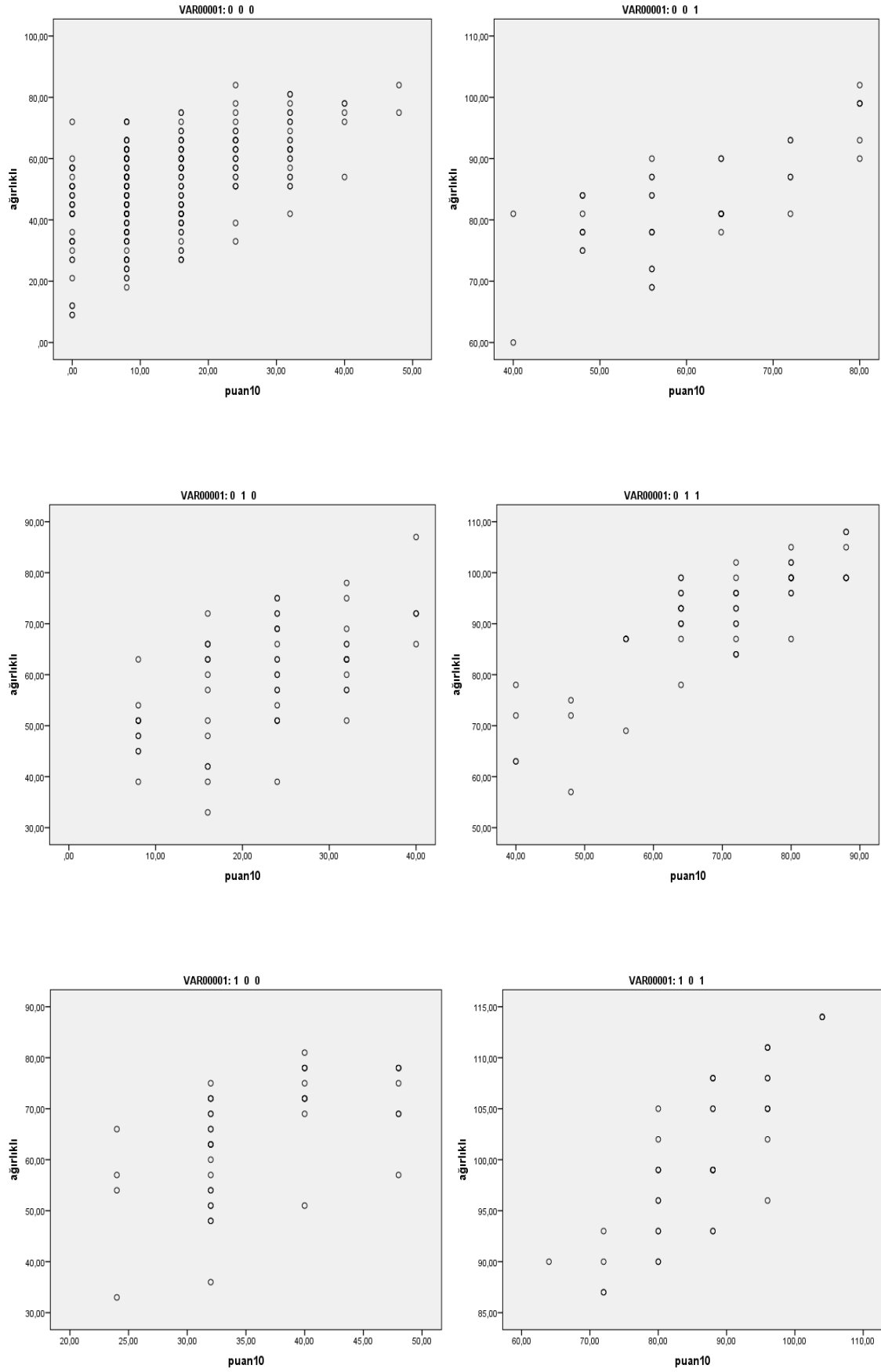


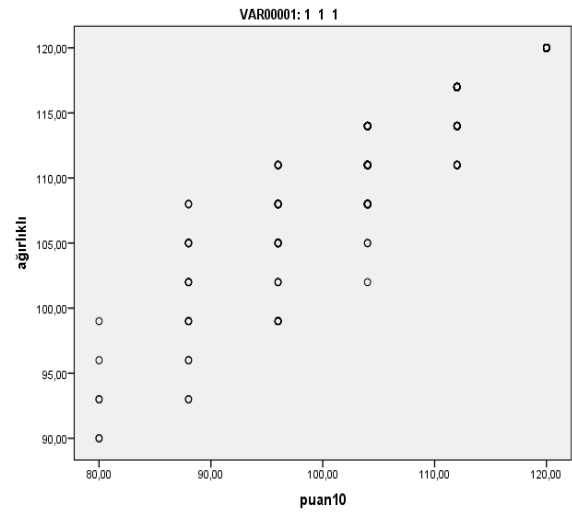
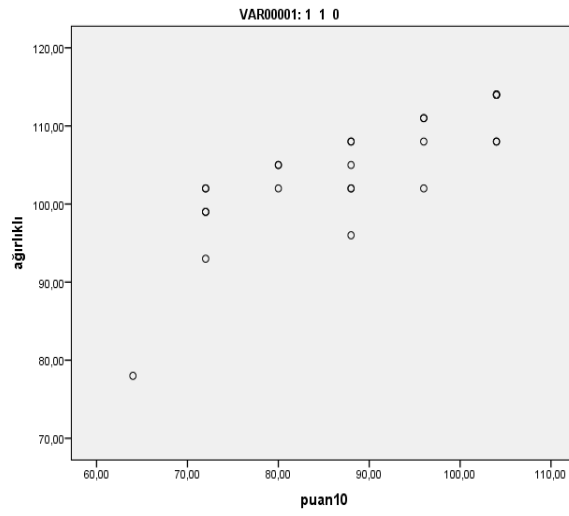
DINA Model ve MLE



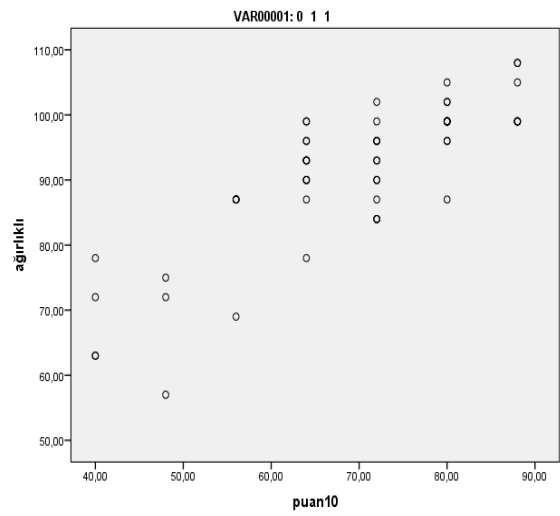
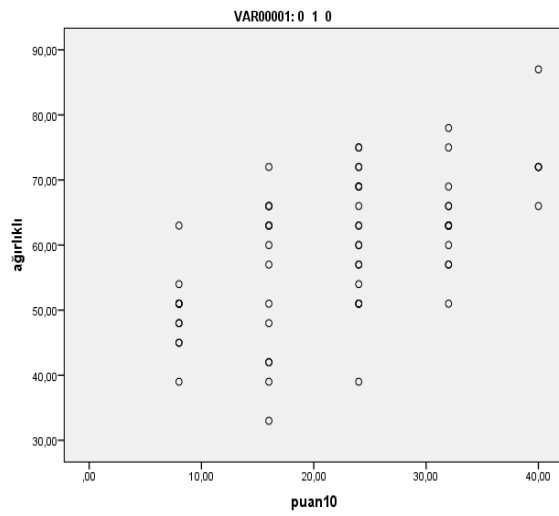
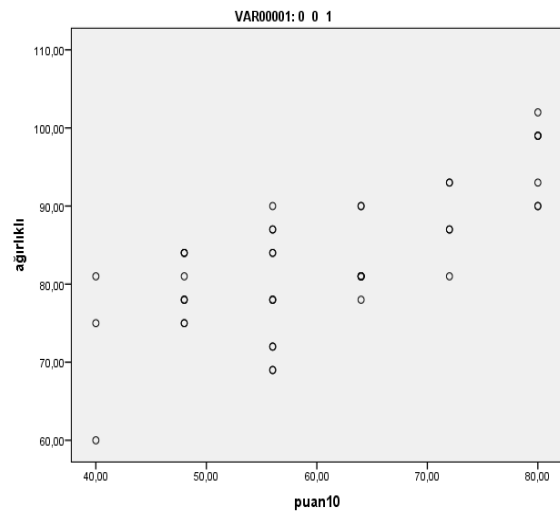
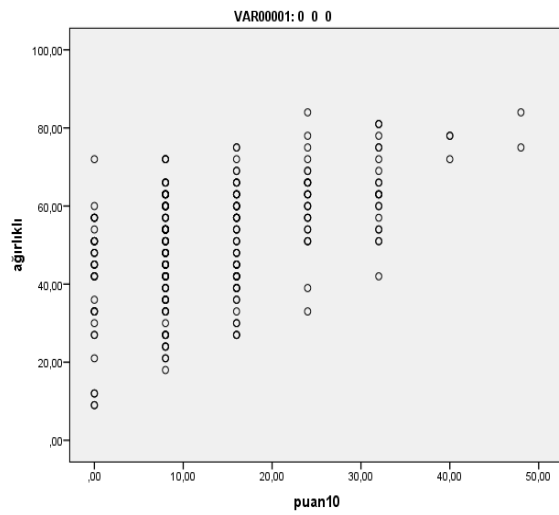


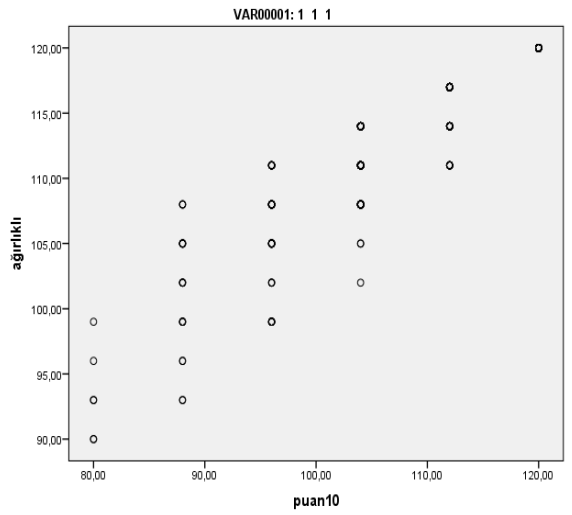
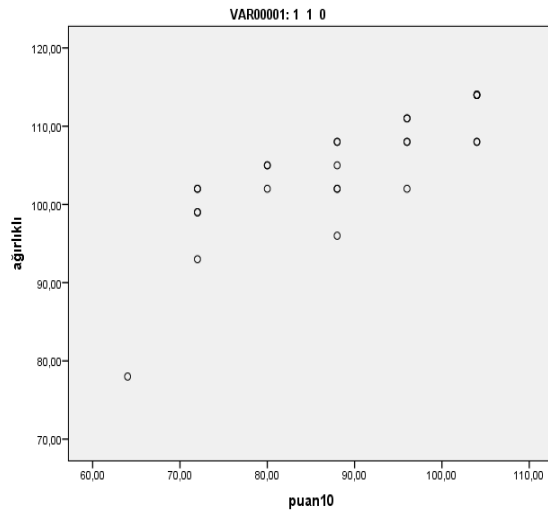
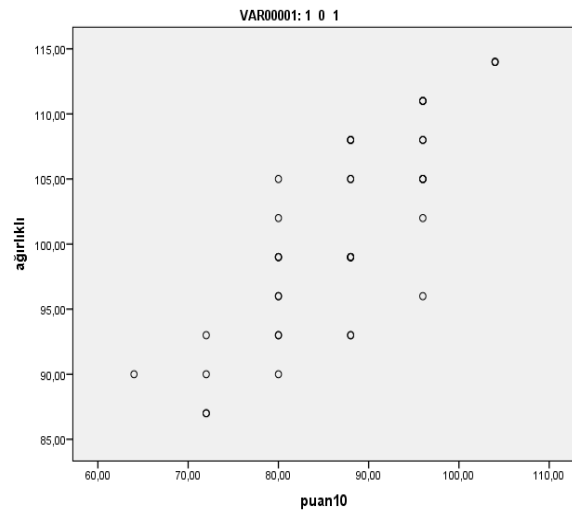
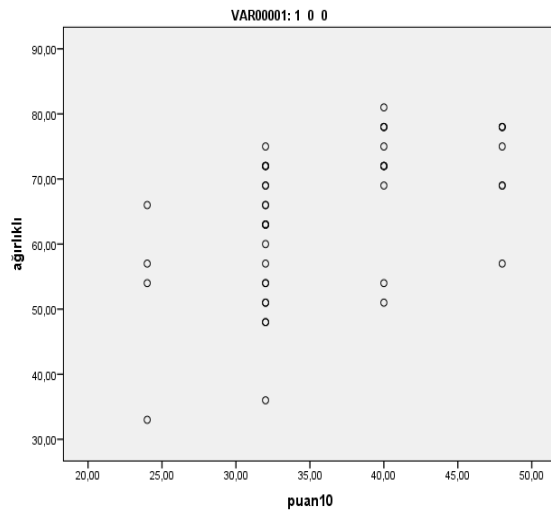
G-DINA Model ve EAP



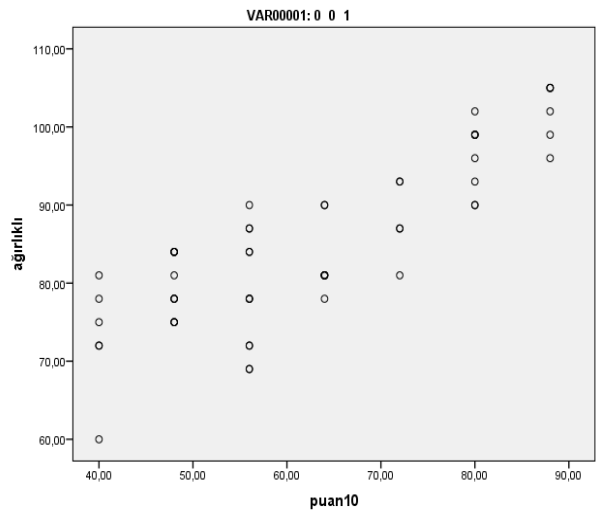
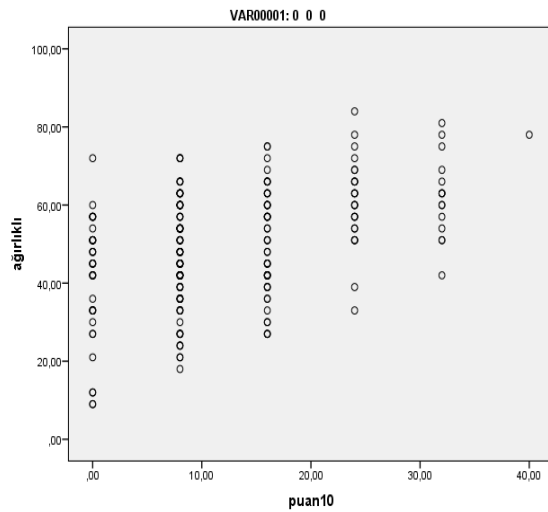


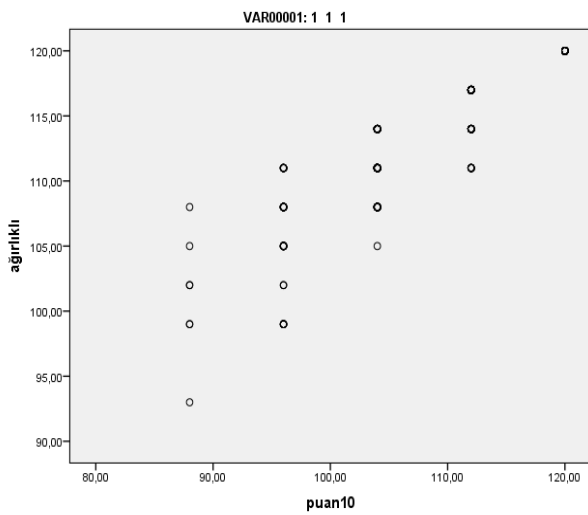
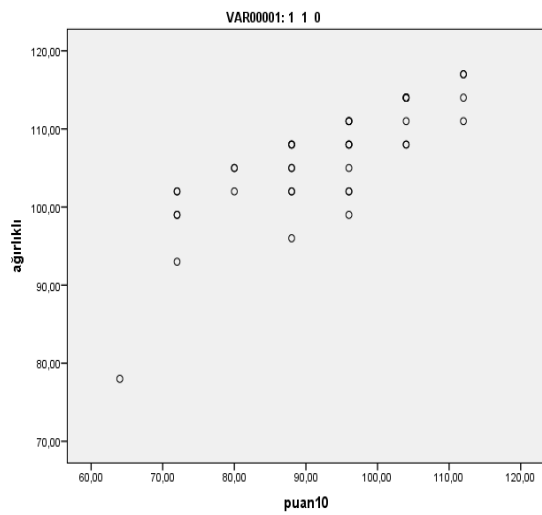
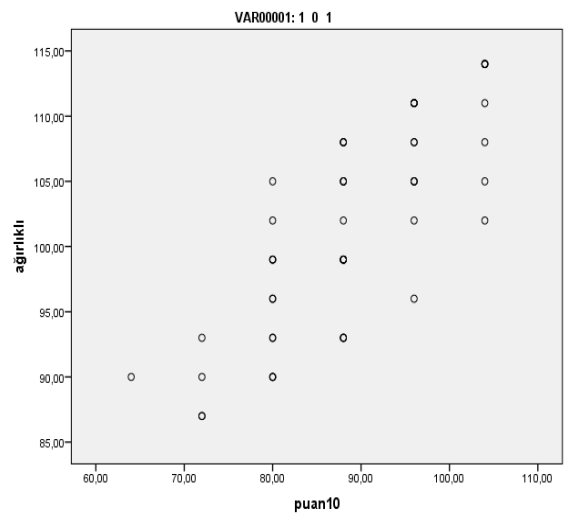
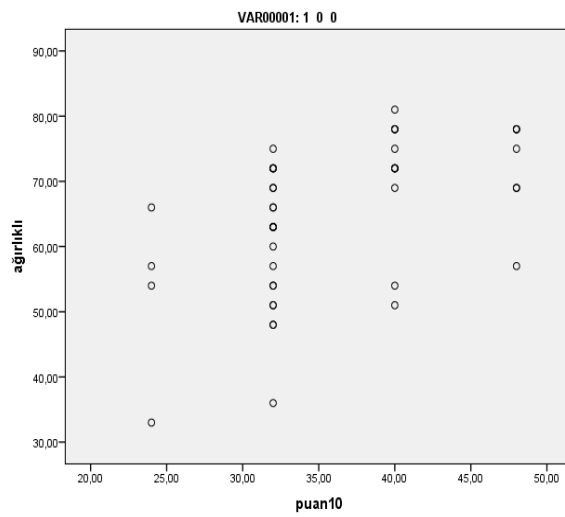
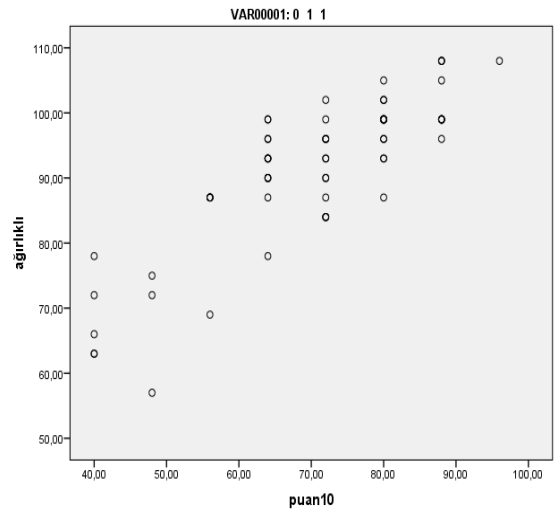
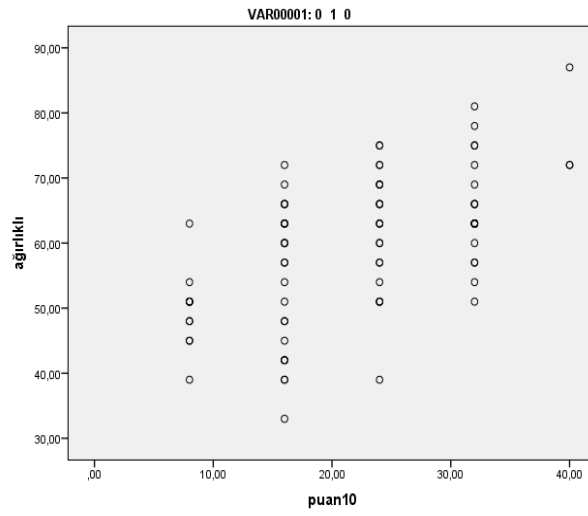
G-DINA Model ve MAP



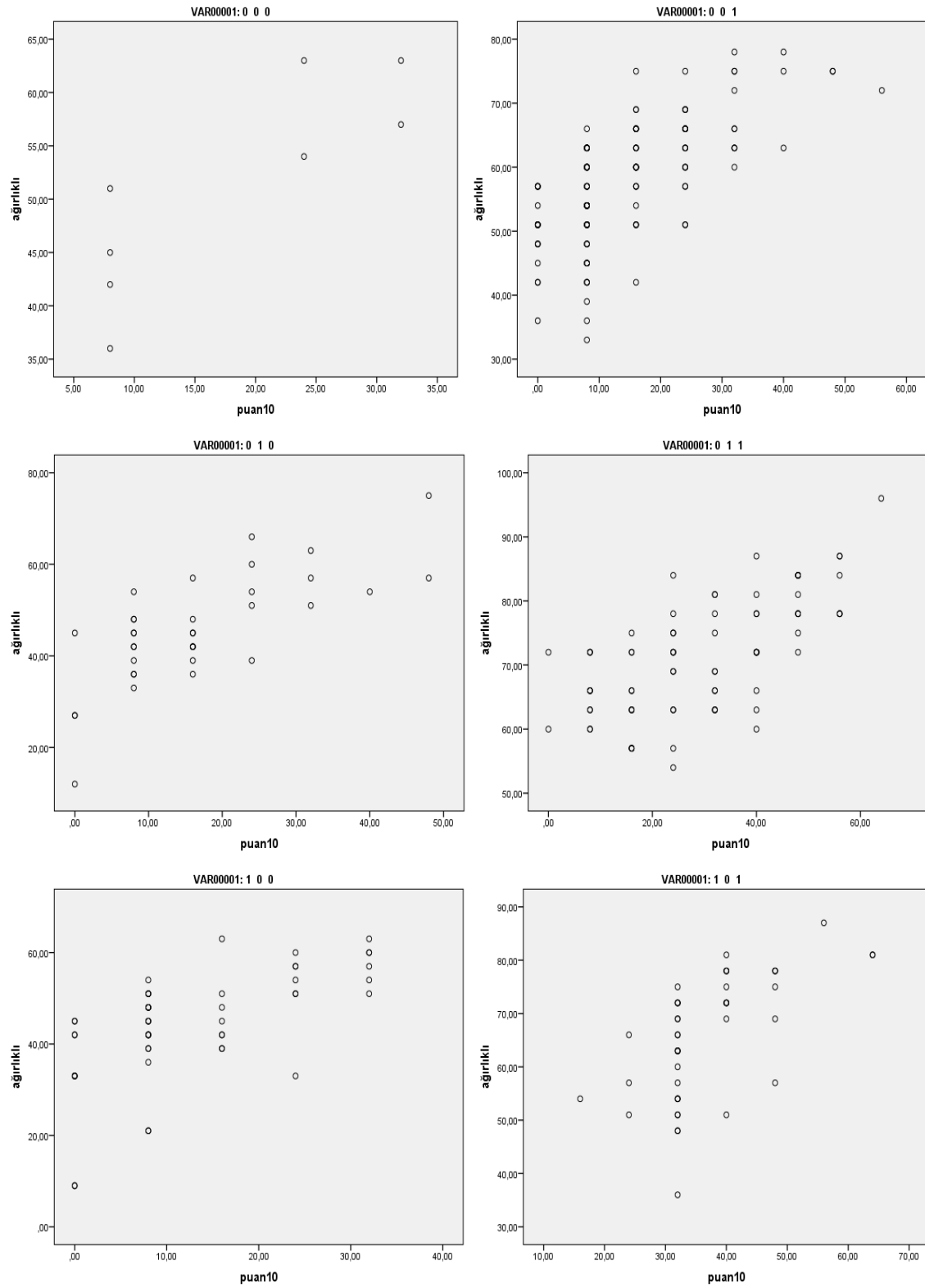


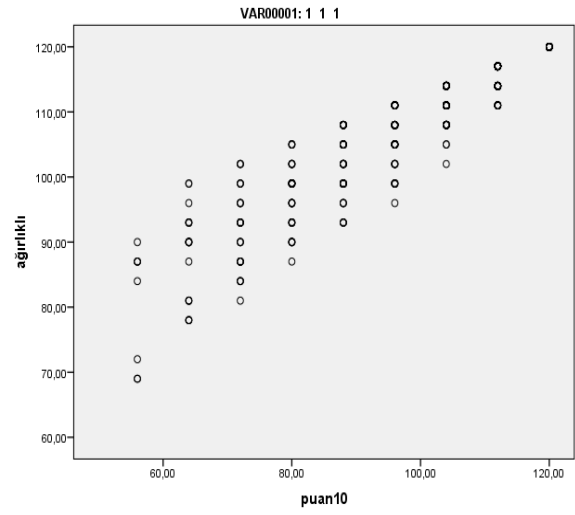
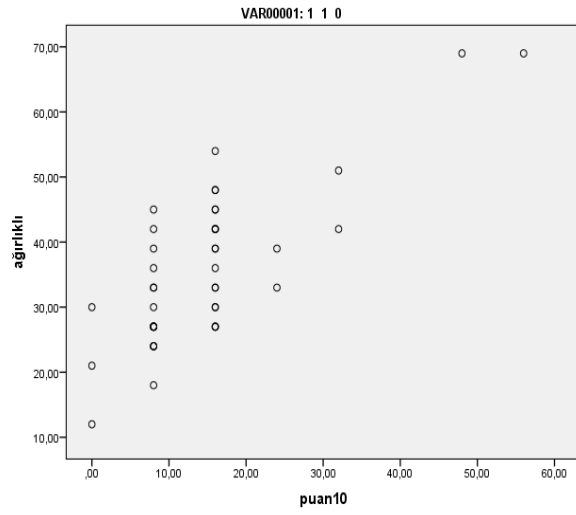
G-DINA Model ve MLE



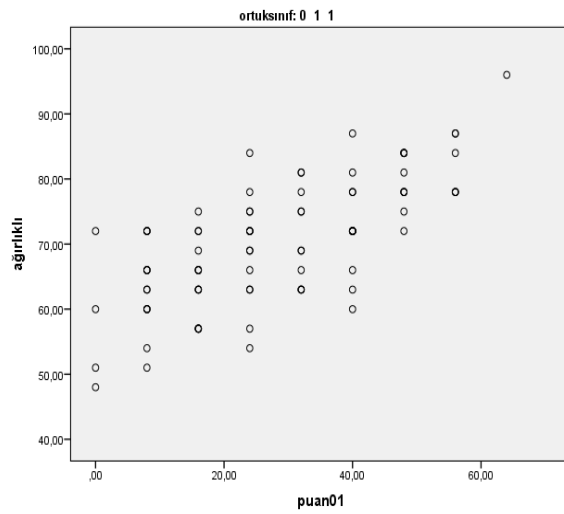
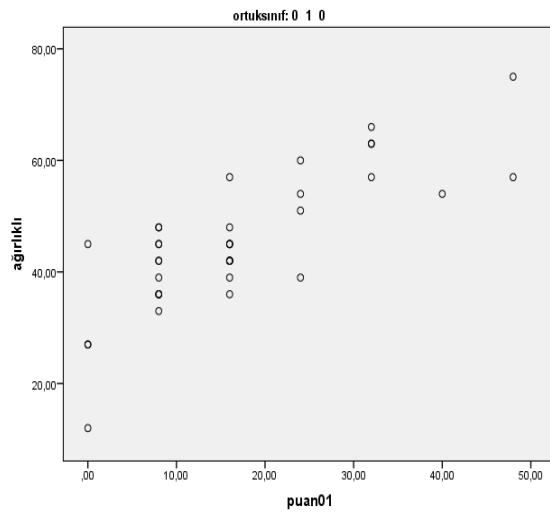
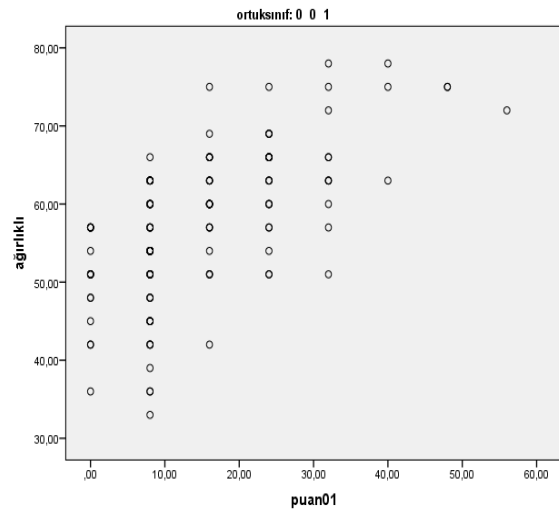
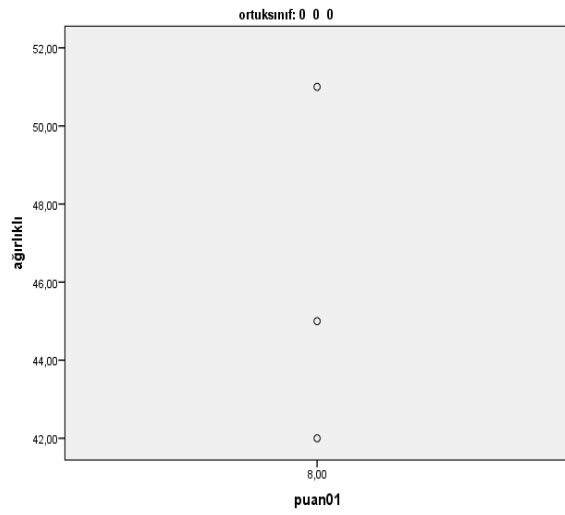


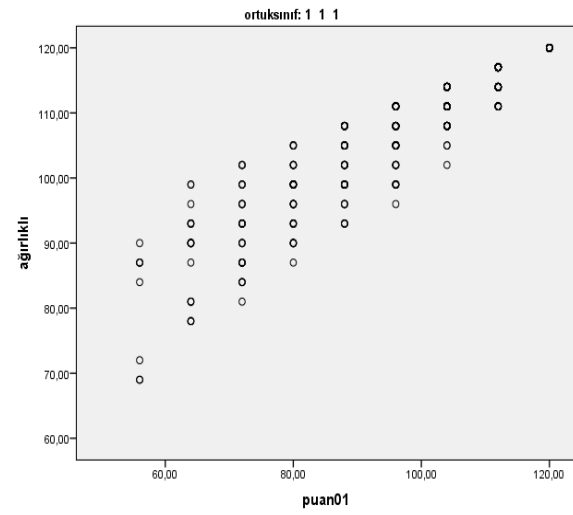
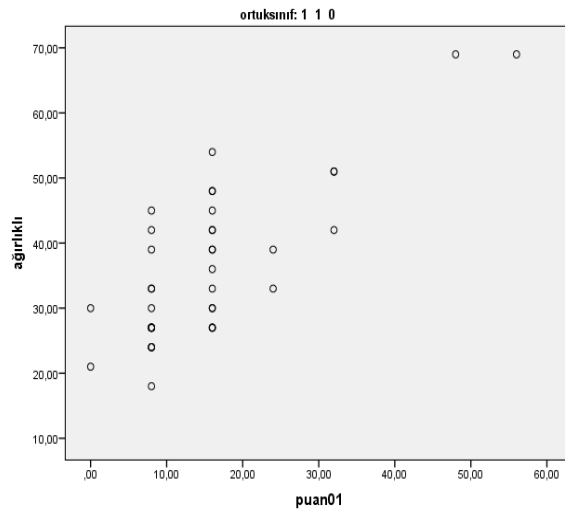
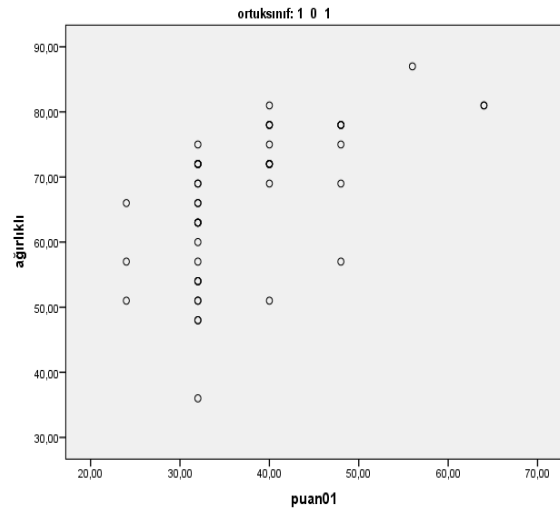
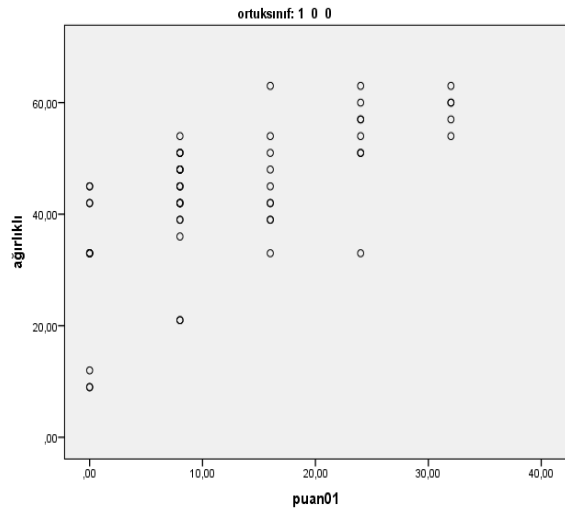
MC-DINA ve EAP



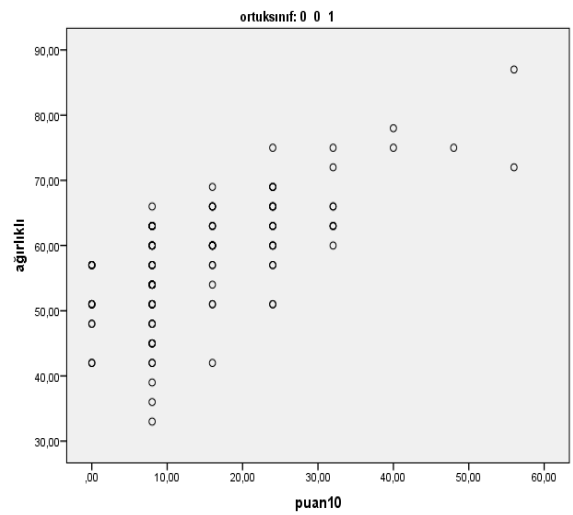
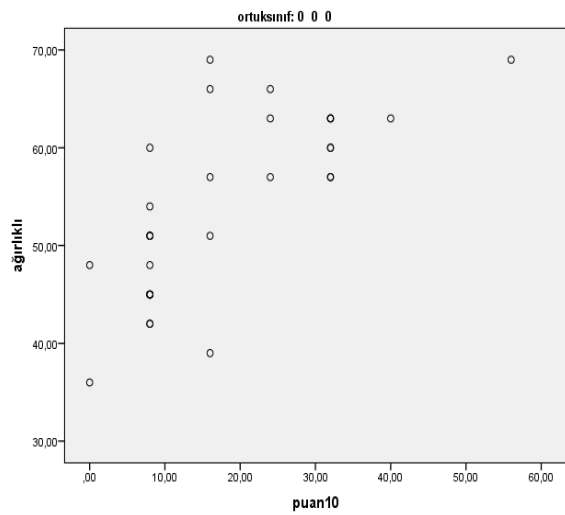


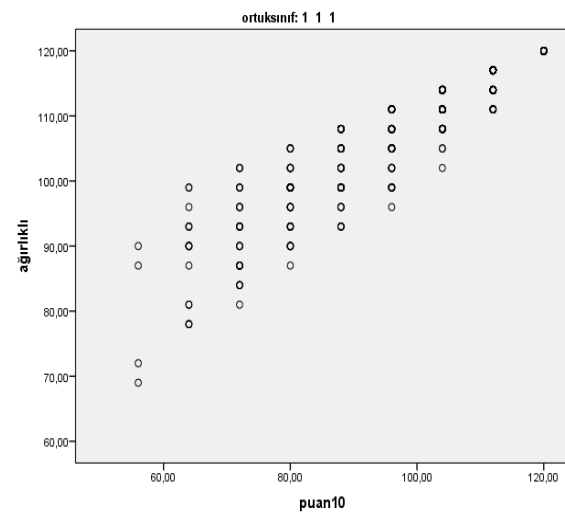
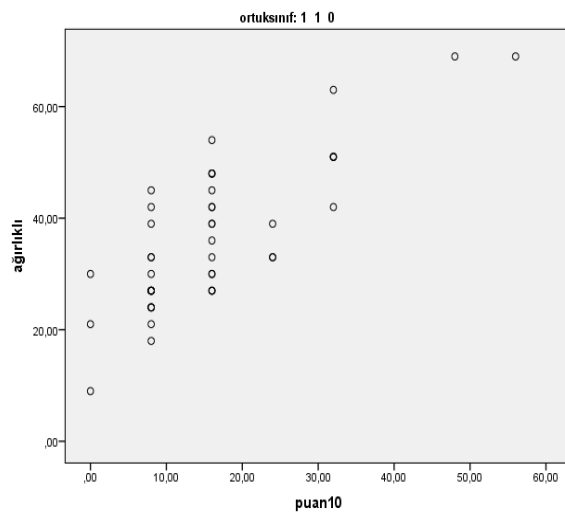
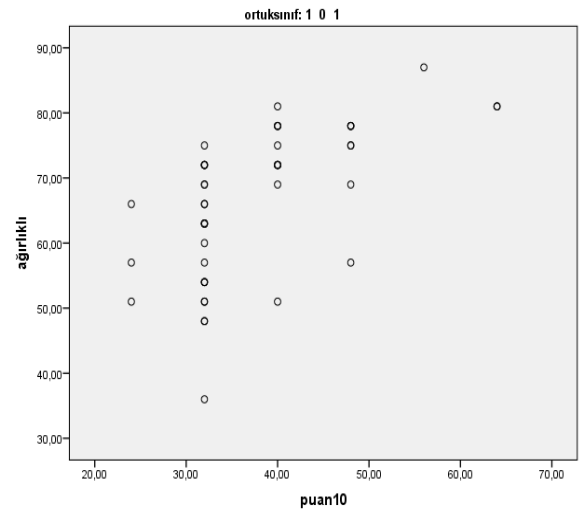
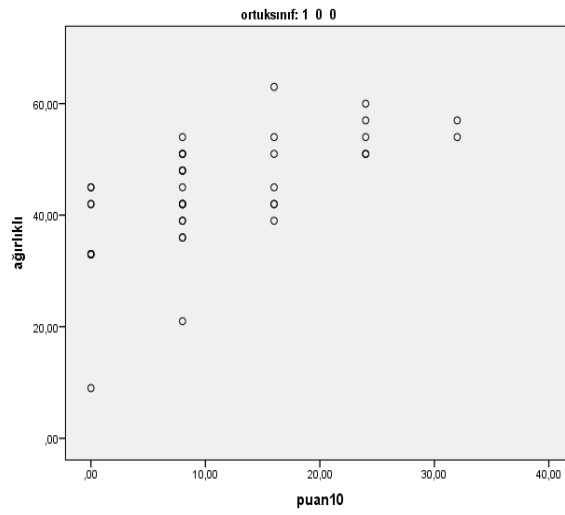
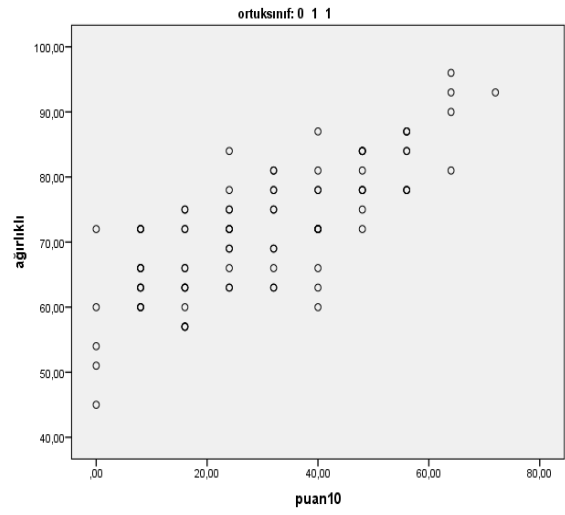
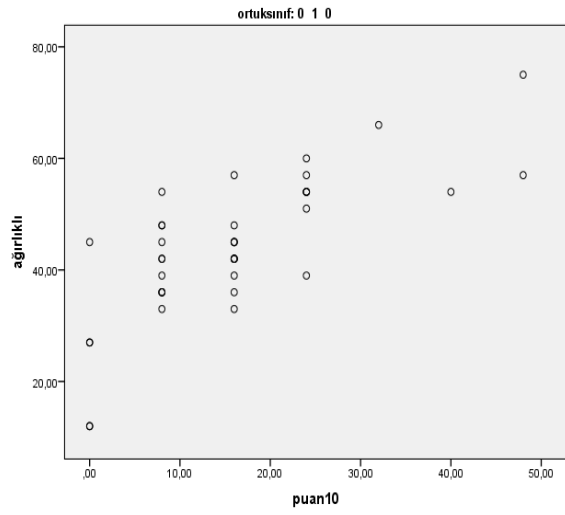
MC-DINA ve MAP





MC-DINA ve MLE





EK C- Çanakkale İl Millî Eğitim Müdürlüğü Veri Toplama İzin Belgesi



T.C.
ÇANAKKALE VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-60305806-44-74716099
Konu : Anket Çalışması (Esra İKİZ)

19.04.2023

MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNE ÇANAKKALE

İlgi : Hacettepe Üniversitesi Rektörlüğü Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 03/04/2023 tarihli ve 00002779556 sayılı yazısı.

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Eğitimde Ölçme Değerlendirme Bilim Dalı Doktora Programı Öğrencisi Esra İKİZ'in "Çeldiricilerin Yer Aldığı Q Matrisin Bilişsel Tanılamada ve Seçeneklerin Ağırlıklandırılmasında Kullanımının İncelenmesi" konulu doktora tez çalışması kapsamında, 2022-2023 Eğitim Öğretim yılında, Çanakkale Merkez, Ayvacık ve Ezine İlçelerinde bulunan ortaokullarda öğrenim gören öğrencilere denetimi ilgili okul/kurum müdürlüğünde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre görüşme formu soruları/ ondalık gösterimler konulu çoktan seçmeli test çalışmasının yapılma isteği, Müdürlüğümüz Anket-Araştırma İnceleme Komisyonunca incelenerek uygun görülmüştür.

Makamlarınızda da uygun görüldüğü takdirde, Olurlarınıza arz ederim.

Hasan ERGÜVEN
Müdür Yardımcısı

OLUR
Ferhat YILMAZ
Millî Eğitim Müdürü

Ek :
1-Komisyon Raporu (01 Sayfa)
2-Mühürlü Veri Toplama Araçları (12 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Çanakkale İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0286 217 11 35
E-Posta : tefbis17@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bilgi için: Melek MORKAVUK GÜNEŞ
Unvan : Memur
İnternet Adresi:
Faks:

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 8697-6287-36ca-b79a-9fa6 kodu ile teyit edilebilir.

EK Ç-Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük

Tarih: 21/03/2023 11:26
Sayı: E-35853172-300-00002755481
00002755481

Sayı : E-35853172-300-00002755481
Konu : Esra İKİZ Hk. (Etik Komisyon İzni)

21.03.2023

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 24.02.2023 tarihli ve E-51944218-300-00002710720 sayılı yazınız.

Enstitünüz Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı doktora programı öğrencisi Esra İKİZ'in, Prof. Dr. Selahattin GELBAL sorumluluğunda yürüttüğü "Çeldiricilerin Yer Aldığı Q Matrisin Bilişsel Tanılamada ve Seçeneklerin Ağırlıklandırılmasında Kullanımının İncelenmesi" başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 07 Mart 2023 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Sibel AKSU YILDIRIM
Rektör Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: B6392D85-093A-4BC5-BFB7-76A2803BE5DC

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/hu-ebys>

Adres: Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara

Bilgi için: Duygu Didem İLERİ

E-posta: yazimd@hacettepe.edu.tr İnternet Adresi: www.hacettepe.edu.tr Elektronik

Bilgisayar İşletmeni

Ağ: www.hacettepe.edu.tr

Telefon: 0 (312) 305 3001-3002 Faks: 0 (312) 311 9992

Telefon: .

Kep: hacettepeuniversitesi@hs01.kep.tr



EK-D: 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 yararlanması 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.

13/06/2024

(İmza)

Esra İKİZ

EK-E: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

03/07/2024

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

Tez Başlığı : Çeldiricilerin Yer Aldığı Q Matrisin Bilişsel Tanılamada ve Seçeneklerin Ağırlıklandırılmasında Kullanımının İncelenmesi

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

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
03/07/2024	113	182344	13/06 /2024	%4	2411983059

Uygulanan filtreler:

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

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

Ad Soyadı: Esra İKİZ

Öğrenci No.: N18146011

Ana Bilim Dalı: Eğitim Bilimleri

İmza

Programı: Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Prof Dr., Selahattin GELBAL, İmza)

EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report

03/07/2024

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

Thesis Title: Investigation of The Usage of The Q Matrix With Distractors In Cognitive Diagnosis and Weighting Options

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
03/07/2024	113	182344	13/06 /2024	%4	2411983059

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: Esra İKİZ

Student No.: N18146011

Department: Educational Sciences

Program: Educational Measurement and Evaluation

Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
(Title, Name Lastname, Signature)

EK-G: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

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

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

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına ilişkin 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 tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- O Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- O Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

13 /06 / 2024

(imza)

Esra İKİZ

"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 paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
 - (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
- Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir
- *Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

