

**ÇOK BOYUTLU TESTLERDE DEĞİŞEN MADDE ÖBEĞİ  
FONKSİYONUNUN SIBTEST YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ**

**THE EXAMINING OF DIFFERENTIAL BUNDLE  
FUNCTIONING USING SIBTEST IN THE  
MULTIDIMENSIONAL TESTS**

**Didem ÖZDOĞAN**

Hacettepe Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı

Doktora Tezi

olarak hazırlanmıştır.

2017

## KABUL ve ONAY

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼ę¼'ne,

Didem ÖZDOĞAN'ın hazırladığı “Çok Boyutlu Testlerde Değişen Madde Öbeği Fonksiyonunun SIBTEST Yöntemiyle İncelenmesi” başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı'nda Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Prof. Dr. Selahattin GELBAL



Üye (Danışman)

Prof. Dr. Hülya KELECİOĞLU



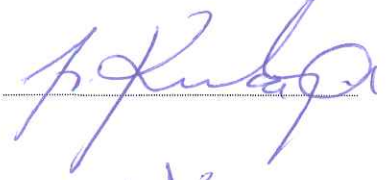
Üye

Doç. Dr. Neşe GÜLER



Üye

Doç. Dr. İsmail KARAKAYA



Üye

Doç. Dr. Burcu ATAR



## ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 24 / 03 / 2017 tarihinde uygun gör¼lmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca ..... / ..... / ..... tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Ekber şAHİN  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) 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.

Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.

(Bu seçenekle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etmeniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirebile, teziniz arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir)

Tezimin/Raporumun 18.04.2020 tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç Kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.

(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir).

Tezimin/Raporumun ..... tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.

Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi: .....

Didem ÖZDOĞAN

18.04.2017

## ETİK BEYANNAMESİ

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 tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Didem ÖZDOĞAN

## TEŞEKKÜR

Lisansüstü öğrenimim boyunca her türlü bilgisinden ve deneyiminden faydalandığım ve bu çalışmada çok büyük emek ve desteği olan kıymetli hocam, danışmanım Prof. Dr. Hülya KELECİOğLU'na en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans ve doktora sürecinde aldığım derslerde ve her konuda desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Selahattin GELBAL ve Prof. Dr. Nuri DOğAN'a gönülden teşekkürü borç bilirim.

Kıymetli önerileriyle tezime katkıda bulunan çok sevgili hocam Doç. Dr. Burcu ATAR, Doç. Dr. Neşe GÜLER ve Doç. Dr. İsmail KARAKAYA'ya teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında desteğini esirgemeyen, kıymetli önerileri ve katkısından dolayı meslektaşım, arkadaşım Dr. Sakine GÖÇER ŞAHİN'e,

Tez sürecinin zorlu zamanlarında önerileriyle, desteğiyle yanımda olan ve bu sürecin her aşamasını birlikte paylaştığım meslektaşım, arkadaşım Dr. Duygu Gizem ERTOPRAK'a,

Bu günlere gelmemin asıl kahramanları olan annem ve babam, Nermin-İsmail REYHANLIOğLU, kıymetli ablam Dr. Dilek KAFADAR ve ikizim, arkadaşım meslektaşım Çiğdem REYHANLIOğLU KEÇEOğLU'na,

Tez sürecinde sabrı, önerileri ve desteği ile yanımda olan, motivasyonum düőtüğünde bana bunu tekrar kazandıran, cesaretlendiren çok sevdiğim eşim, Nurettin ÖZDOğAN'a,

Doktora öğrenimim sürecinde yurt içi doktora burs desteği veren TÜBİTAK'a,

Ve yetişmemde ve bugünlere gelmemde emeği olan burada adını sayamadığım herkese,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

# ÇOK BOYUTLU TESTLERDE DEĞİŞEN MADDE ÖBEĞİ FONKSİYONUNUN SIBTEST YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ

Didem ÖZDOĞAN

## ÖZ

Bu araştırmanın amacı, çok boyutlu testlerde değişen madde öbeği fonksiyonunun incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda, DMF'li maddenin testteki yeri (madde öbeğindeki ve madde öbeği dışında maddelerin tümünün, bir kısmının ya da hiç birinin DMF'li olup olmamasına göre oluşturulan altı koşul), boyutlar arası korelasyon (0.10-0.45-0.80), örneklem büyüklüğü (2000-5000) ve referans ve odak grupların oranı (1/3-1/1-3/1) farklılaştırılarak bu etki belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmada 30 maddelik testin ilk 10 maddesi madde öbeği olarak kabul edilmiştir. Test uzunluğu, madde öbeğinin içerdiği madde sayısı ve odak ve referans gruplar arasındaki yetenek farkı her koşulda sabit tutulmuştur. Madde parametreleri ITEMGEN (Ackerman, 1994b) programında üretilmiştir. Üretilen parametrelere göre veriler, araştırmada ele alınan koşulları sağlayacak şekilde genişletilmiş iki parametrelili lojistik modele göre iki kategorili (1-0) ve çok boyutlu olarak SAS programı ile üretilmiştir. Verilerin analizi SAS programında tamamlanmış, değişen madde öbeği fonksiyonu SIBTEST yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçları DMF belirleme ölçütleri olan 1. tip hata ve güç oranı kriterlerine göre yorumlanmıştır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde, madde öbeği düzeyinde yapılan analizler sonucunda iki boyut arasındaki korelasyon arttıkça güç oranlarının nispeten azaldığı gözlenmiştir. Güç oranı bütün koşullarda en yüksek olarak iki boyut arasındaki korelasyonun en düşük olduğu durumlarda elde edilmiştir. Çalışmada incelenen iki farklı örneklem büyüklüğüne göre (N=2000,5000) elde edilen güç oranlarının, örneklem büyüklüğü arttıkça artış gösterdiği gözlenmiştir. Çalışmada incelenen diğer bir değişken odak ve referans grupların oranıdır (R/O=1/3, 1/1 ve 3/1). SIBTEST'in madde öbeği düzeyinde DMF belirleme gücü en yüksek olarak odak ve referans grupların eşit olduğu oranda elde edilmiştir.



Çalışmada diğer bir ölçüt olan 1. tip hata oranı sonuçlarına göre, hata oranlarının boyutlar arasındaki korelasyon arttıkça nispeten düştüğü ve örneklem büyüklüğü arttıkça arttığı gözlenmiştir. Odak ve referans grupların oranına göre ise, en büyük hata oranları örneklem oranının eşit olduğu koşullarda elde edilmiştir.

SIBTEST'in DMF belirleme gücünün en yüksek olduğu durumlar madde öbeğini oluşturan tüm maddelerin DMF gösterdiği koşullara aittir. Madde öbeğindeki tüm maddeler DMF gösterdiğinde, madde öbeği dışında DMF'li maddelerin bulunduğu ve bulunmadığı durumlarda SIBTEST madde öbeği düzeyinde DMF'yi %100 oranında doğru olarak belirlemiştir. Madde öbeğinde DMF göstermeyen maddelerin bulunmasının, madde öbeği düzeyinde elde edilen güç oranlarını nispeten düşürücü bir etkisi olmuştur.

Madde öbeğindeki maddeler DMF göstermediğinde ve madde öbeği dışında kalan bazı maddelerde DMF bulunduğu ve madde öbeğinde ve testte DMF'li madde bulunmadığı durumlarda, madde öbeğine ait 1. tip hata oranlarının nominal alfa düzeyini (0,05) oldukça aştığı gözlenmektedir. Bu durumun, maddeler tek tek ele alındığında DMF göstermezken, öbek olarak ele alındığında DMF düzeyini arttırabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmadan elde edilen diğer bir sonuç, madde öbeğinde DMF gösteren madde bulunmadığında, madde öbeği dışında DMF gösteren maddelerin bulunduğu ve bulunmadığı durumda incelenen iki farklı koşulda, madde öbeğine ait hata oranlarının yakın değerlerde olduğu gözlenmektedir. Bir başka deyişle, madde öbeğinde DMF gösteren madde bulunmuyorsa, madde öbeği dışında DMF gösteren maddelerin bulunması ya da bulunmamasının madde öbeği düzeyinde elde edilen hata oranları üzerinde belirgin bir etkisi olmamıştır.

Ayrıca madde öbeklerine ait 1. tip hata ve güç oranlarının, çalışmada ele alınan değişkenlere göre nasıl değiştiğine ilişkin varyans analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, madde öbeğinde DMF gösteren ve göstermeyen maddeler birlikte bulunduğu ve madde öbeği dışında DMF'li madde bulunmadığı durumda madde öbeğine ait güç oranları, yalnızca örneklem büyüklüğü ana etkisi için manidar bulunmuştur. Madde öbeğinde DMF gösteren ve göstermeyen maddeler birlikte bulunduğu ve madde öbeği dışında da DMF'li maddeler bulunduğu durumda madde öbeğine ait güç oranları, ana etkilerden boyutlar arası korelasyon,

örneklem büyüklüğü ve örneklem oranı, etkileşim etkilerinden ise sadece örneklem büyüklüğü ve örneklem oranı etkileşimi manidardır.

Hata oranlarının ANOVA sonuçları incelendiğinde, madde öbeğinde DMF gösteren madde bulunmadığında ve madde öbeği dışında DMF'li maddeler bulunduğu, madde öbeğine ait hata oranları, boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve örneklem oranı ana etkileri için manidar bulunmuştur. Madde öbeğinde ve madde öbeği dışında DMF'li madde bulunmadığı durumda madde öbeğine ait hata oranları, örneklem büyüklüğü ve örneklem oranı ana etkileri için manidardır.

**Anahtar sözcükler:** Değişen madde fonksiyonu, değişen madde öbeği fonksiyonu, çok boyutluluk, SIBTEST, 1. tip hata, güç oranı.

**Danışman:** Prof. Dr. Hülya KELECİOĞLU, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı



# **THE EXAMINING of DIFFERENTIAL BUNDLE FUNCTIONING USING SIBTEST in the MULTIDIMENSIONAL TESTS**

**Didem ÖZDOĞAN**

## **ABSTRACT**

This research aims to analyze the differential bundle functioning in the multi-dimensional tests. In accordance with this aim, the effect is identified through differentiating the location of item with DIF in the test (six conditions designated whether the bundle; all, a part of or none of the item excluding the bundle include DIF or not), the correlation between the dimensions (0.10-0.45-0.80), the sample size (2000-5000) and the ratio of the reference and the focus group (1/3; 1/1; 3/1).

The first 10 item of the test that is comprised of 30 item is acknowledged as the bundle. The length of the test, the number of the item that the bundle includes and the ability difference between the reference and the focus groups are constant in all condition. The item parameters are generated via ITEMGAN (Ackerman, 1994b) program. The data in align with the parameters is generated via SAS program through an extended 2PL model which establishes the conditions in the research and is multidimensional. The analysis of the data is completed in SAS program, Differential Bundle Functioning is identified through SIBTEST method. The result of the research is interpreted according to the criteria of the power rate and the type I error which are the standards for determining DIF.

When the results is viewed, the analysis of the bundle reveals that the correlation increased between the two dimensions, relatively the less the power rates become. The power rate at its highest in all condition is obtained when the correlation between the two dimensions is the lowest. It is observed that the power rates, which are obtained according to two different sample sizes (N=2000, 5000) in the research, increase as the sample size increases. Another variable examined in the research is the ratio of the focus and the reference groups (R/O=1/3, 1/1 and 3/1). SIBTEST, at the level of the bundle, is capable of determining DIF at its highest when the focus and the reference groups are equal. According to the result of the type I error rate, which is another criterion in the research, the error rate is identified to be relatively decreasing as the correlation

between the dimensions increase and it is identified to be increasing as the sample size increases. Also according to the ratio of the focus and the reference groups, largest error rate is obtained when the sample sizes are equal. The conditions when SIBSTEST is at its best to determine DIF belong to the conditions that all item which compose the bundle indicate DIF. When all items in the bundle indicate DIF, in the conditions which include or lack the items with DIF excluding the bundle, SIBTEST at the level of the bundle determines DIF 100% precisely. That the bundle includes items which do not indicate DIF has a relatively decreasing effect on the power rates obtained at the bundle level. When the items in the bundle do not indicate DIF and when DIF is found in some items excluding the bundle and in the conditions when the items with DIF is found neither in the bundle nor in the test, it is observed that the type I error rates which belong to the bundle rather exceeds the nominal alfa level (0.05). This condition is thought to derive from the fact that the items do not indicate DIF when examined one by one, yet they increase the level of DIF when they are examined as groups. Another result of the research is that when no items are found which indicate DIF, in two different conditions when there are and are not items excluding the bundle indicate DIF, it is observed that the error rates belonging to the bundle are at closer levels. In other words, if there are no items which indicate DIF in the bundle, whether there are or are not items with DIF excluding the bundle does not have an obvious effect on the error rates obtained at the bundle level. In addition to that, a variance analysis is conducted in order to find the alteration of the type I error and the power rates accordingly to the research factors. The results show that when DIF indicating and not indicating items are found together in the bundle and when there are no items with DIF excluding the bundle, the power rates of the bundle are significant only for the main effect of the sample size. When the items with DIF and without DIF are found together and when the items with DIF exist outside of the bundle; the power rates of the bundle, the correlation between the dimensions, the size and the sample size ratio as the main effects; and only the interaction between the sample size and sample size ratio as the interaction effects are significant.

When the ANOVA results of the error rates are viewed, when the items with DIF is not found in the bundle and the items with DIF are found outside of the bundle, the

error rates of the bundle, the correlation between the dimensions, the sample size and the sample size ratio are found significant for the main effects. When the items with DIF is found neither in the bundle nor outside of the bundle, the error rates of the bundle, the sample size and the sample size ratio are significant for the main effects.

**Keywords:** Differential item functioning, differential bundle functioning, SIBTEST, multidimensionality, power rate, type I error.

**Advisor:** Prof. Dr. Hülya KELECİOĞLU, Hacettepe University, Department of Educational Science, Division of Educational Measurement and Evaluation

## İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY.....	ii
ETİK BEYANNAMESİ .....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ .....	vi
ABSTRACT.....	ix
İÇİNDEKİLER.....	xii
TABLolar DİZİNİ .....	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu .....	1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	4
1.3. Problem Cümlesi .....	4
1.3.1. Alt Problemler.....	4
1.4. Sayıtlar.....	6
1.5. Sınırlılıklar.....	6
1.6. Tanımlar.....	6
1.7. Araştırmanın Kuramsal Temeli .....	7
1.7.1. Madde Tepki Kuramı (MTK).....	8
1.7.2. Çok Boyutlu Madde Tepki Kuramı (ÇBMTK).....	10
1.7.2.1.Çok Boyutlu Madde Tepki Kuramı Modelleri.....	11
1.7.2.1.1.Çok Boyutluluk İçin Genişletilmiş İki Parametrelili Lojistik Model .....	13
1.7.3. Değişen Madde Fonksiyonu (DMF).....	17
1.7.3.1. Çok Boyutluluk Açısından DMF .....	20
1.7.4. Değişen Madde Öbeği Fonksiyonu (DMÖF) .....	23
1.7.4.1. Madde Öbeği Oluşturma Yöntemleri.....	25
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	28
2.1. İlgili Araştırmalar Özet .....	33
3. YÖNTEM .....	35
3.1. Araştırmanın Türü.....	35
3.2. Araştırmanın Verileri .....	35
3.3. Simülasyon Koşulları .....	37
3.4. Verilerin Analizi ve Değerlendirme Kriteri .....	40
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	44
4.1. Bulgular .....	44
4.2. Tartışma.....	57
5. SONUÇ ve ÖNERİLER .....	60
5.1. Sonuçlar.....	60
5.2. Öneriler.....	62

5.2.1. Araştırmaya Dönük Öneriler.....	62
5.2.2. Uygulamaya Dönük Öneriler .....	63
KAYNAKÇA.....	65
EKLER DİZİNİ .....	69
EK 1. ETİK KOMİSYONU İZİN MUAFİYETİ FORMU .....	70
EK 2. ORJİNALLİK RAPORU.....	71
EK 3. DMF'li MADDENİN TESTTEKİ YERİNE GÖRE ÜRETİLEN MADDE PARAMETRELERİ.....	73
Ek 3.a. Madde Öbeğinde Tüm Maddeler DMF Gösterdiğinde ve Madde Öbeği Dışında DMF'li Madde Bulunmadığı Durumda Üretilen Madde Parametreleri .....	73
Ek 3.b. Madde Öbeğinde DMF Gösteren ve Göstermeyen Maddeler Birlikte Bulduğunda ve Madde Öbeği Dışında DMF'li Madde Bulunmadığı Durumda Üretilen Madde Parametreleri .....	74
Ek 3.c. Madde Öbeğindeki Tüm Maddeler DMF'li ve Madde Öbeğinin dışında DMF'li Maddeler Bulduğunda Üretilen Madde Parametreleri .....	75
Ek 3.d. Madde Öbeğinde DMF Gösteren ve Göstermeyen Maddeler Birlikte Bulduğunda ve Madde Öbeği Dışında DMF'li Maddeler Bulduğunda Üretilen Madde Parametreleri.....	76
Ek 3.e. Madde Öbeğinde DMF Gösteren Madde Bulunmadığında ve Madde Öbeği Dışında DMF Gösteren Maddeler Bulduğunda Üretilen Madde Parametreleri.....	77
Ek 3.f. Madde öbeğinde ve madde öbeğinin dışında DMF gösteren madde bulunmadığında Üretilen Madde Parametreleri .....	78
EK 4. VERİLERİN ANALİZİNDE KULLANILAN SAS KODLARI .....	79
EK 5. MPLUS PROGRAMI ile YAPILAN DFA SONUCUNDA ELDE EDİLEN MODEL-VERİ UYUMU ÇIKTISI .....	86
EK 6. MADDE ÖBEĞİNE AİT 1. TİP HATA VE GÜÇ ORANI GRAFİKLERİ .....	87
Ek 6.a. Madde Öbeğinde Bulunan Tüm Maddeler DMF Gösterdiğinde ve Madde Öbeği Dışında DMF Gösteren Madde Bulunmadığında Elde Edilen Güç Oranları .....	87
Ek 6.b. Madde Öbeğinde DMF Gösteren ve Göstermeyen Maddeler Birlikte Bulduğunda ve Madde Öbeği Dışında DMF Gösteren Madde Bulunmadığında Elde Edilen Güç Oranları .....	88
Ek 6.c. Madde Öbeğinde Bulunan Tüm Maddeler DMF Gösterdiğinde ve Madde Öbeği Dışında DMF Gösteren Maddeler Bulduğunda Madde Öbeğine Ait Güç Oranları .....	89
Ek 6.d. Madde Öbeğinde DMF Gösteren ve Göstermeyen Maddeler Birlikte Bulduğunda ve Madde Öbeği Dışında DMF Gösteren Maddeler Bulduğunda Madde Öbeğine Ait Güç Oranları .....	90
Ek 6.e. Madde Öbeğinde DMF Gösteren Madde Bulunmadığında ve Madde Öbeği Dışında DMF Gösteren Maddeler Bulduğunda Madde Öbeğine Ait 1. Tip Hata Oranları .....	91
Ek 6.f. Madde Öbeğinde ve Madde Öbeği Dışında DMF Gösteren Maddeler Bulunmadığında Madde Öbeğine Ait 1. Tip Hata Oranları.....	92

ÖZGEÇMİŞ.....	93
---------------	----

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1: Shealy-Stout'un ÇB Modeline Göre DMF'yi Etkileyen Faktörler .....	22
Tablo 3.1: Madde Öbeğinde Tüm Maddeler DMF Gösterdiğinde ve Madde Öbeği Dışında DMF'li Madde Bulunmadığı Durumda Üretilen Madde Parametreleri.....	36
Tablo 3.2: Araştırmada ele alınan değişkenler ve simülasyon koşulları .....	40
Tablo 4.1: Madde Öbeğindeki Tüm Maddeler DMF'li ve Madde Öbeği Dışında DMF'li Madde Bulunmadığında Madde Öbeğine Ait Güç Oranları .....	45
Tablo 4.2: Madde Öbeğinde DMF Gösteren ve Göstermeyen Maddeler Birlikte Bulduğunda ve Madde Öbeği Dışında DMF'li Madde Bulunmadığında Madde Öbeğine Ait Güç Oranları .....	46
Tablo 4.3: Madde Öbeğindeki Tüm Maddeler DMF'li ve Madde Öbeğinin dışında DMF'li Maddeler Bulduğunda Madde Öbeğine Ait Güç Oranları .....	48
Tablo 4.4: Madde Öbeğinde DMF Gösteren ve Göstermeyen Maddeler Birlikte Bulduğunda ve Madde Öbeği Dışında DMF'li Maddeler Bulduğunda Madde Öbeğine Ait Güç Oranları .....	49
Tablo 4.5: Madde Öbeğinde DMF'li Madde Bulunmadığında ve Madde Öbeği Dışında DMF'li Maddeler Bulduğunda Madde Öbeğine Ait Hata Oranları .....	51
Tablo 4.6: Madde Öbeğinde ve Madde Öbeği Dışında DMF'li Madde Bulunmadığında Madde Öbeğine Ait Hata Oranları .....	53
Tablo 4.7: Madde Öbeklerine Ait Güç Oranları İçin ANOVA Sonuçları .....	55
Tablo 4.8: Madde Öbeklerine Ait 1. Tip Hata Oranları İçin ANOVA Sonuçları .....	56



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Çok Boyutlu 2PLM İçin MKY ve Eğim Vektörleri.....	15
Şekil 1.2. Çok Boyutlu 2PLM İçin MKY'ye Ait Kontur Grafiği.....	16
Şekil 1.3. DMF İçermeyen Bir Maddede Gruplara Ait MKE'ler .....	18
Şekil 1.4. Bir Maddeye Ait Tek Biçimli DMF .....	19
Şekil 1.5. Bir Maddeye Ait Tek Biçimli Olmayan DMF .....	19

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

**KTK:** Klasik Test Kuramı

**MTK:** Madde Tepki Kuramı

**ÇB:** Çok Boyutluluk

**ÇBMTK:** Çok Boyutlu Madde Tepki Kuramı

**1PLM:** Bir Parametrelili Lojistik Model

**2PLM:** İki Parametrelili Lojistik Model

**3PLM:** Üç Parametrelili Lojistik Model

**MKE:** Madde Karakteristik Eğrisi

**MKY:** Madde Karakteristik Yüzeyi

**TKE:** Test Karakteristik Eğrisi

**TKY:** Test Karakteristik Yüzeyi

**DMF:** Değişen Madde Fonksiyonu

**DMÖF:** Değişen Madde Öbeği Fonksiyonu

# 1. GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, problem cümlesi, alt problemler, sınırlılıklar, araştırmanın kuramsal temeli yer almaktadır.

## 1.1. Problem Durumu

Eğitimsel ve psikolojik testlerin tüm bireyler için adaletli olması, geniş kapsamlı ve önemli bir konudur. Bunun için testlerin belirli özelliklere sahip olması gerekir. Bu özellikler; a) Adil testler yanlılıktan uzak olmalıdır. b) Bireylere test sürecinde adaletli ve eşdeğer davranışlar gösterilmesi gerekir. c) Test puanları tüm bireyler için tarafsız yorumlanmalıdır. d) Ayrıca testin ölçmeyi amaçladığı yapı ya da yapılar üzerinde bireylere yeterliklerini göstermeleri için eşit fırsatlar verilmelidir (AERA, APA & NCME, 1999). Kısacası testlerin tüm bireyler için adaletli ve tarafsız olması tek bir tanımdan ziyade çok yönlü bir kavramdır (Gierl, Bisanz, Bisanz & Boughton, 2001).

Standartlaştırılmış birçok testin amacı bireyleri yetenek düzeylerine göre sıralamaktır. Bireylerin doğru bir şekilde sıralanması, bir testte bulunan tüm maddelerin yetenek düzeylerine göre ayrılmasını gerektirir (Ackerman, 1992a). Buradaki test terimi ölçekler, envanterler ve bütün ölçme araçlarını ifade eder. Burada amaç, testin içerdiği istenmeyen bir yapıdan dolayı, test puanlarında daha yüksek ya da daha düşük sonuçlara neden olabilecek avantaj ya da dezavantajları önlemektir (Messick, 1989).

Yanlılık analizlerinde test geçerliği temel bir unsurdur. Bir test ölçmeyi amaçladığı yapıyı ölçmelidir ve bu yapı mantıksal ve etik olarak savunulabilir olmalıdır. Testin içeriği, potansiyel olarak istatistiksel bir yanlılığa ve test puanlarında yanlış yorumlara neden olabilecek kültürel açıdan zararlı ifadelerden ve diğer negatif çıkarımlardan uzak olmalıdır (Camilli, 2013).

Bir testte bulunan bir madde üzerinde grupların performansları arasındaki fark, diğer bir madde üzerindeki grupların performansları arasındaki farka göre göreceli olarak daha yüksek olabilir. Holland ve Thayer (1988) göreceli madde performansları arasındaki farkı şekillendirmişler ve Değişen Madde Fonksiyonu (DMF) kavramını tanıtmışlardır. DMF, A ve B gruplarındaki bireylerin belli bir alanda aynı yeterlik derecesine sahip, fakat bu alanı ölçen bir madde üzerindeki

başarı oranlarının farklı olmasını ifade eder. DMF, sahip olunan bilgideki grup farklılıkları veya ölçülen özellik dışında başka bir özellik ile ilgili sahip olunan tecrübeden kaynaklanabilir. Camilli (2013), DMF'nin eşdeğer olmayan ölçmelerle aynı anlamda olduğunu, yanlılığın ise testin birincil olarak ölçmeyi amaçlamadığı yapıdan kaynaklanan grup farklılıklarında ortaya çıktığını ve DMF'nin varlığının direkt olarak yanlılığa işaret etmediğini belirtmiştir.

Neden bir grup birey, örneğin kız öğrenciler, bir test ile ölçülen yetenek bakımından eşleştirildiğinde diğer bir grup bireyden, örneğin erkek öğrenciler, daha az puan alıyorlar? Bunun cevabı ölçülen yapı ile ilgili, bir grubun daha az bilgiye sahip olması mıdır ya da maddeler ölçülen yapı dışında ölçülmesi amaçlanmayan başka yapılar da mı içermektedir? Örneğin, cebir bilgisini ölçtüğü düşünülen bir matematik testinde kızlar ve erkekler cebir yetenekleri bakımından eşleştirildiğinde bir madde veya madde öbeği üzerinde gösterilen performans, gruplar arasında farklılaşıyorsa gruplardan birine doğru bir yanlılık olduğu düşünülebilir. Bu durumda testin geçerliği ve grup farklılıkları ile ilgili sorunlar oluşur. Bu amaçla psikometristler potansiyel olarak yanlı olabilecek maddeleri belirleyebilmek için istatistiksel yöntemler geliştirmişlerdir. Fakat bu istatistiksel yöntemler sadece gruplar arasında farklılık gösteren maddeleri belirler. Bu maddelerin yanlı mı ya da madde etkisini mi gösterdiği bilinemez. Bu nedenle DMF belirleme çalışmaları istatistiksel yöntemlerden sonra maddelerin yanlılığa mı madde etkisine mi işaret ettiğini belirleyen kaynağa dönük analiz (substantive) yöntemiyle devam eder.

DMF'nin kaynağını belirlemede sınırlı bilgi vermesinden dolayı, bilinen yöntemlerden farklı olarak yeni yöntemler geliştirilmiştir. Roussos ve Stout (1996) istatistiksel yöntemlerin ardından yapılan kaynağa dönük analizin DMF'nin kaynağının yorumlanmasındaki başarısızlığına ve Engelhard, Hansche ve Rutledge (1990) birçok durumda istatistiksel yöntemlerden sonra yapılan kaynağa dönük analizlerdeki uzman kararlarının birbirleriyle uyumsuzluğuna işaret etmişlerdir. Bu durumu göz önünde bulunduran Douglas, Roussos ve Stout (1996) DMF'nin ayrıntılarını anlayabilmek için madde öbeğinde DMF kavramını ve Değişen Madde Öbeği Fonksiyonu (DMÖF) uygulamalarını tanıtmışlardır.

DMÖF, eşit yetenek düzeyindeki farklı grupların bir madde öbeğini doğru olarak cevaplama olasılıklarının farklılaşmasını ifade eder. Bir madde öbeği (Bundle),

komşu veya ortak bir metinle ilişkili olması gerekmeyen, boyutsal olarak homojen madde setidir (Douglas ve diğerleri, 1996). Bir madde öbeği, testle ölçülmek istenen birincil boyutu (örneğin, matematik yeteneği) ve ölçülmek istenmeyen ya da ikincil bir boyutu ölçtüğü düşünülen (örneğin, kelime bilgisi) maddelerden oluşturulur. Oluşturulan madde öbeğine göre, eşit yetenek düzeyindeki iki gruptan birinin neden daha avantajlı olduğunu açıklayan öncül bir hipotez geliştirilir. Geliştirilen hipotez, bir madde öbeğinde gruplardan birinin karşılaştırılan diğer gruba göre ikincil boyut üzerinde daha avantajlı olduğunu ileri sürer (Douglas ve diğerleri, 1996). Madde öbekleri bir hipoteze dayalı olarak oluşturulduğundan, DMÖF analizleri doğrulayıcı analizler olarak düşünülebilir.

DMÖF analizinin temelinde belirli bir özellik, beceri veya yeteneği ölçen bir testin küçük madde öbeklerinden oluştuğu varsayımı vardır (Ross, 2008). Madde öbekleri, farklı grupların performanslarını etkilediği düşünülen (içerik, madde tipi gibi) bazı ilkelere göre oluşturulurlar. Benzer özellikteki maddelerde görülen küçük performans farklılıkları, bu maddeler bazı yöntemlerle bir araya geldiğinde büyük performans farklılıklarına neden olabilmektedir. DMÖF yaklaşımı da bu büyük performans farklılıklarını ortaya çıkarmak için tercih edilmektedir (Nandakumar, 1993).

Klasik Test Kuramı (KTK) ve Madde Tepki Kuramı'nda (MTK) bireyin, test performansının altında bir özellik ya da yetenek bulunduğu varsayımı vardır. Testler genellikle tek boyutlu olarak düşünülür fakat bir maddeyi cevaplamak için sadece bir yeteneğin gerekli olması, gerçek test durumlarına pek uygun değildir. Yapılan çalışmalarla bireyin test performansının altında birincil faktörler dışında en az bir ikincil faktörün olduğu ve testlerin genellikle çok boyutlu bir yapı gösterdiği belirtilmektedir (Camilli, 1992).

Çok boyutluluk madde ve yeteneğin etkileşimi ile ilgili bir kavramdır. Bir test birden fazla yetenek ya da yeteneklerin bileşiminden oluşan maddeler içerdiğinde, testi oluşturan bütün yeteneklerin ölçülmesi amaçlanmıyorsa bazı problemlerle karşılaşılabilir. Bireyleri yeteneklerine göre doğru bir şekilde sıralamak öncelikle güvenilir ve geçerli bir ölçme yapmayı gerektirir. DMF'li maddelerin geçerliği zedeleyebileceği ve DMF'nin çok boyutlu testlerde bireylerin ikincil boyut üzerinde yetenek farklarına dayandığı göz önünde bulundurulduğunda, testlerde DMF

araştırmalarının yapılmasının ve DMF ile çok boyutluluğun birlikte ele alınmasının önemi artmaktadır.

Yapılan bu açıklamalar doğrultusunda, bu çalışmada çok boyutluluk ve DMÖF kavramları birlikte ele alınmıştır.

## **1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Bu araştırmanın amacı, çok boyutlu testlerde DMÖF kavramını çeşitli koşullar altında (DMF gösteren maddelerin testteki yeri, boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve referans ve odak grupların oranı) incelemektir.

Alanyazında yer alan çalışmalar incelendiğinde, veri üretmede genellikle tek boyutlu MTK modellerinden yararlanıldığı ve DMF analizlerinin genellikle madde düzeyinde incelendiği gözlenmektedir. Kullanılan yöntemlerin genellikle tek boyutluluğa dayalı olması DMF ile ilgili hatalı sonuçlara neden olduğundan çok boyutlu yöntemler geliştirilmiştir (Ackerman, 1992a ve Kok, 1988).

DMF'nin ayrıntılarını daha iyi açıklayabilmek için geliştirilmiş olan DMÖF kavramı ile ilgili ülkemizde yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ülkemiz dışında ise, madde öbeğinde DMF kavramı ile ilgili az sayıda çalışma vardır. Bu çalışmalarda DMÖF kavramı çeşitli koşullarda incelenmiştir. Yapılan bu çalışmanın ele aldığı farklı durum, DMF gösteren maddelerin testteki yerinin DMÖF'ü nasıl etkilediğidir. Yapılan bu çalışmayla değişen madde öbeği fonksiyonu ve çok boyutluluk birlikte ele alınarak farklı koşullarda test edilmiştir. Elde edilen sonuçların DMF'nin kaynağını belirlemeye yönelik çalışmalara katkı getireceği düşünülmektedir.

## **1.3. Problem Cümlesi**

Çok boyutlu testlerde madde öbeğinde ve madde öbeğinin dışında DMF gösteren ve göstermeyen maddeler yer aldığında madde öbeğine ait 1. tip hata ve güç oranı, maddelerin testteki yerine, boyutlar arası korelasyona, örneklem büyüklüğüne ve odak ve referans grup oranına göre nasıl değişmektedir?

### **1.3.1. Alt Problemler**

1. Madde öbeğindeki tüm maddeler DMF gösterdiğinde ve madde öbeği dışında DMF gösteren madde bulunmadığında madde öbeğine ait güç oranları;
  - a. Boyutlar arası korelasyona (0.10, 0.45, 0.80),
  - b. Örneklem büyüklüğüne (2000, 5000),

- c. Referans ve odak grupların oranına (1/3, 1/1, 3/1) göre nasıl değişmektedir?
2. Madde öbeğinde DMF gösteren ve göstermeyen maddeler birlikte bulunduğunda ve madde öbeği dışında DMF gösteren madde bulunmadığında madde öbeğine ait güç oranları;
  - a. Boyutlar arası korelasyona (0.10, 0.45, 0.80),
  - b. Örneklem büyüklüğüne (2000, 5000),
  - c. Referans ve odak grupların oranına (1/3, 1/1, 3/1) göre nasıl değişmektedir?
3. Madde öbeğindeki tüm maddeler DMF gösterdiğinde ve madde öbeği dışında DMF gösteren maddeler bulunduğunda madde öbeğine ait güç oranları;
  - a. Boyutlar arası korelasyona (0.10, 0.45, 0.80),
  - b. Örneklem büyüklüğüne (2000, 5000),
  - c. Referans ve odak grupların oranına (1/3, 1/1, 3/1) göre nasıl değişmektedir?
4. Madde öbeğinde DMF gösteren ve göstermeyen maddeler birlikte bulunduğunda ve madde öbeği dışında DMF gösteren maddeler bulunduğunda madde öbeğine ait güç oranları;
  - a. Boyutlar arası korelasyona (0.10, 0.45, 0.80),
  - b. Örneklem büyüklüğüne (2000, 5000),
  - c. Referans ve odak grupların oranına (1/3, 1/1, 3/1) göre nasıl değişmektedir?
5. Madde öbeğinde DMF gösteren madde bulunmadığında ve madde öbeği dışında DMF gösteren maddeler bulunduğunda madde öbeğine ait 1. tip hata oranları;
  - a. Boyutlar arası korelasyona (0.10, 0.45, 0.80),
  - b. Örneklem büyüklüğüne (2000, 5000),
  - c. Referans ve odak grupların oranına (1/3, 1/1, 3/1) göre nasıl değişmektedir?



6. Madde öbeğinde ve madde öbeği dışında DMF gösteren madde bulunmadığında madde öbeğine ait 1. tip hata oranları;
- Boyutlar arası korelasyona (0.10, 0.45, 0.80),
  - Örneklem büyüklüğüne (2000, 5000),
  - Referans ve odak grupların oranına (1/3, 1/1, 3/1) göre nasıl değişmektedir?

#### 1.4. Sayıtlılar

Bu çalışmada madde parametrelerinde, veri üretmede ve kestiriminde kullanılan programların yanlı olmadığı varsayılmaktadır.

#### 1.5. Sınırlılıklar

Bu çalışma;

- İki kategorili (1-0 puanlanan) simülasyon veri,
- MTK'ya dayalı çok boyutluluk için genişletilmiş iki parametrelili lojistik model,
- Değişen madde öbeği fonksiyonunun belirlenmesinde SIBTEST yöntemi ile sınırlıdır.

#### 1.6. Tanımlar

**Madde Öbeği:** Ortak bir ikincil boyutu ölçtüğü düşünülen ve bazı ilkelere göre oluşturulan madde seti olarak tanımlanır.

**Güç Oranı:** Madde ve madde öbeğinde DMF'nin ne oranda doğru belirlendiğinin bir ölçüsünü verir.

**1. Tip Hata Oranı:** DMF içermeyen madde ve madde öbeğinde DMF belirlendiğinde ortaya çıkar.

## 1.7. Araştırmanın Kuramsal Temeli

Eğitimsel ve psikolojik testlerin yapılandırılması ve puanların yorumlanması için kullanılan klasik model ve yöntemler, ölçme ve test uzmanlarına uzun zaman hizmet etmişlerdir. Klasik modeller zayıf varsayımlara dayalıdır ve bu nedenle birçok test verisi bu varsayımları rahatlıkla karşılayabilir. Böylece bu modeller birçok test geliştirme ve test puan analizi problemlerine uygulanabilir. Fakat bu kuramın doğasından kaynaklanan bazı problemler ve zayıflıklar başka çözüm yolları arayışına neden olmuştur. Klasik modellerin sahip olduğu başlıca problemler;

1. Madde parametrelerinin elde edildiği gruplara göre değişmesi,
2. Bireylerin yetenek parametrelerinin bir test için seçilen maddelere göre değişmesidir.

KTK'nın yetersizliklerinden bir diğeri, test güvenilirliğini kestirmek için paralel formlara ihtiyaç duyulmasıdır. Güvenirlik kestiriminin bu yöntemle elde edilebilmesi için asıl testin bir paralelinin (eşdeğerinin) hazırlanması gerekir. Bir testin paralel formunun oluşturulması zor bir süreçtir. Testlerin paralel sayılabilmesi için, testlerdeki madde sayılarının ve maddelerin güçlük derecelerinin aynı olması, aritmetik ortalama ve standart sapmalarının eşit olması ve maddelerin niteliğinin ve ölçtüğü davranışların birbirine denk olması gerekir (Alpar, 2010). Paralel formlar art arda uygulanabileceği gibi belirli bir ara ile de uygulanabilir. Bireylerin yetenek düzeyleri, motivasyon veya kaygıları iki uygulamada farklılık gösterebilir. Bu problemle, güvenilirliği kestirmek için bir testin belirli bir zaman aralığı ile iki kez uygulandığı test-tekrar test uygulamalarında da karşılaşılır. Diğer taraftan KTK, ölçme hataları varyansının tüm bireyler için aynı olduğunu varsayar (Hambleton ve Swaminathan, 1985).

KTK'nın sahip olduğu bu zayıf varsayımlar psikometristleri yeni ölçme modelleri geliştirmeye itmiştir. Geliştirilmek istenen modellerde arzu edilen özellikler; a) madde özelliklerinin gruba bağımlı olmaması, b) bireylerin performansını ifade eden test puanlarının teste bağımlı olmaması, c) modelin, testten ziyade madde ile ifade edilmesi ve d) güvenilirliğin değerlendirilmesinde testlerin paralellliğini gerektirmemesidir. Yapılan çalışmalar sonunda arzu edilen bu özelliklerin Madde Tepki Kuramı (MTK) ile elde edilebileceği kanısına varılmıştır. MTK, karşılaşılan

birçok ölçme problemlerini çözmeye yardımcı bir çerçeve sağladığından dolayı testlerin oluşturulması, potansiyel olarak yanlı maddelerin belirlenmesi, aynı testlerin farklı formları veya farklı testlerden elde edilen puanların eşitlenmesi gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Hambleton ve Swaminathan, 1985; Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991). Ayrıca testlerin düzenlenmesinde, geliştirilmesinde ve puanlanmasında testin tamamından ziyade, test maddesinin testin temel bileşeni olarak düşünülmesi MTK'nın KTK'ya göre önemli farklarından biridir (Reckase, 2009).

Herhangi bir test kuramının amacı bireylerin, test tarafından ölçülen madde cevaplarından ya da test puanlarından gözlenemeyen özellikleri hakkında nasıl çıkarım yapılacağına tanımlanmasıdır. Bu nedenle birçok anlam çıkartıcı modeller, yapılar veya varsayımlar sahip olduğu avantajlardan dolayı MTK etrafında düzenlenmiştir (Hambleton ve Swaminathan, 1985).

### **1.7.1. Madde Tepki Kuramı (MTK)**

Madde Tepki Kuramı (MTK) bireylerin bir testteki performanslarının bazı özelliklere dayalı olarak kestirilebileceği ve açıklanabileceğini varsayan bir modeldir.

MTK iki ana varsayıma dayalıdır (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991):

1. Bir bireyin bir madde üzerindeki performansı özellik, örtük özellik veya yetenek adı verilen bir dizi faktörle kestirilebilir (açıklanabilir).
2. Bireylerin yetenekleri ve bir maddeyi doğru cevaplama olasılıkları arasındaki ilişki, madde karakteristik fonksiyonu ya da madde karakteristik eğrisi adı verilen ve monoton artan özelliğe sahip bir fonksiyon yardımıyla tanımlanabilir. Bu fonksiyon bireyin sahip olduğu yetenek arttıkça, maddeye doğru cevap verme olasılığının artacağını ifade eder.

MTK'nın sahip olduğu diğer varsayımlar;

1. *Tek Boyutluluk:* Bu varsayım, bir testte bulunan maddelerin sadece bir yeteneği ölçtüğünü ifade eder. Fakat bu varsayımın tamamen sağlanması gerçek test durumlarında pek mümkün değildir. Çünkü birçok bilişsel ve kişilik özellikleri ve test sürecinden kaynaklanan bazı etkenler test performansını etkiler. Bu özellikler, motivasyon, kaygı, madde cevabından emin olunmadığında tahmin etmeye yönelik eğilim ve test maddelerinin

baskın olarak ölçmeyi amaçladığı yapı dışında bireyin sahip olduğu, başka bilişsel beceriler olabilir. Bu nedenle tek boyutluluk varsayımı ile ifade edilen, testin ölçmeyi amaçladığı yapıyı baskın olarak ölçebilmesidir. Bu baskın boyut tarafından ölçülen yapıdan elde edilen test puanı, bireyin performansını açıklayabilmelidir.

2. *Yerel Bağımsızlık*: Yerel bağımsızlık, test performansını etkileyen yetenek sabit tutulduğunda, bireylerin test maddelerine verdikleri cevapların istatistiksel olarak bağımsız olmasını ifade eder. Diğer bir ifadeyle aynı yetenek düzeyindeki bireylerin maddelere verdikleri cevaplar arasında bir ilişkinin bulunmamasıdır. Yerel bağımsızlık bireylerin test maddelerine verdikleri cevapları etkileyen tek faktörün, bu bireylerin yetenekleri olması gereğinin bir sonucudur.

Madde Tepki Kuramının amacı, değişmez madde istatistikleri ve yetenek kestirimleri sağlamaktır (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991; Hambleton ve Swaminathan, 1985).

Tek boyutlu MTK'da bireyin test maddesi ile olan etkileşimi, bireyin özelliklerini tanımlayan matematiksel bir ifade ile tanımlanır. Tek boyutlu bir MTK modelinin genel ifadesi Eşitlik 1'de yer almaktadır:

$$P(U = u|\theta) = f(\theta, \eta, u) \quad (1)$$

Eşitlik 1'de,  $\theta$ : birey özelliklerini tanımlayan parametre (yetenek),  $\eta$ : test maddesinin özelliklerini tanımlayan parametrelerin bir vektörü,  $U$ : test maddesinden elde edilen puan ve  $u$ : madde puanının olası değerini ifade eder (Reckase, 2009).

MTK için geliştirilmiş çok sayıda model vardır. MTK modelleri bireylerin bir maddedeki gözlenen performansları ve yetenekleri (özellikleri) arasında bir ilişki kurar. Gözlenen ve gözlenmeyen nitelikler arasındaki bu ilişki matematiksel fonksiyonlarla tanımlanır. Bu nedenle MTK modelleri test verileri ile ilgili bir takım varsayımlara dayanan matematiksel modellerdir. Madde karakteristik fonksiyonlarının matematiksel formları ve modelin içerdiği parametre sayıları değiştirilerek farklı modeller geliştirilmiştir. McDonald (1982) var olan ve üretilebilecek yeni modeller için genel bir çerçevede (1) Tek Boyutlu ve Çok Boyutlu Modeller (2) Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Modeller (3) İki Kategorili ve Çok Kategorili Puanlanan Madde Tepki Modelleri olarak bir sınıflama yapmıştır.

Hambleton ve Swaminathan (1985) MTK modellerini bireylerin kendilerine uygulanan sınavlara verdikleri cevap düzeyini dikkate alarak bir sınıflama önermiştir. Sınavlarda genellikle üç tür cevap düzeyi kullanılır. 1) İki kategorili cevaplar 2) Çok kategorili cevaplar 3) Sürekli cevaplar. Ayrıca MTK modelleri bireyler arasındaki farkın tek bir özelliikle temsil edildiği tek boyutlu MTK modelleri ve bireyler arasındaki farkın iki ya da daha çok özellik ile temsil edildiği çok boyutlu MTK modelleri olarak da sınıflandırılabilirler (Embretson ve Reise, 2000).

Alanyazında iki kategorili maddeler için en sık kullanılan tek boyutlu MTK modelleri; bir parametrelili lojistik model, iki parametrelili lojistik model ve üç parametrelili lojistik modeldir. Çok kategorili maddeler için aşamalı tepki model, modifiye edilmiş aşamalı tepki modeli, kısmi puan modeli, geliştirilmiş kısmi puan modeli, derecelendirme ölçeği modeli gibi modeller kullanılmaktadır (Embretson ve Reise, 2000).

Tek boyutlu MTK modelleri, bir bireyin ölçülen özellik üzerindeki konumunu ifade eden tek bir yetenek parametresi içerir. Fakat genellikle bireyler ve maddeler arasındaki etkileşimler bu modellerle ifade edilebilecek kadar basit değildir. Genellikle bir test maddesini cevaplamak ya da bir problemi çözmek, birden fazla beceri ve yeteneğin kullanılmasını gerektirir. Bu nedenle tek boyutlu MTK modelleri belirli şartlar altında kullanışlı olsa da, bireyler ve test maddeleri arasındaki etkileşimi daha doğru bir şekilde yansıtan MTK modellerine ihtiyaç duyulmuştur. Bu tür MTK modelleri, test maddelerinin sahip olduğu özellikler ile bireyler arasındaki etkileşimi birden fazla yetenek ile tanımlarlar. Bu modellerde bir birey için birden fazla yetenek parametresi olduğundan çok boyutlu MTK modelleri olarak tanımlanırlar (Reckase, 2009).

### **1.7.2. Çok Boyutlu Madde Tepki Kuramı (ÇBMTK)**

MTK'nın altında yatan varsayımlardan biri, testte bulunan tüm maddelerin aynı yeteneği ya da çoklu yeteneklerin aynı bileşenini ölçmesidir (Ackerman, 1994a). MTK'daki ilk çalışmalar bireyleri tanımlayan parametrelerin yalnızca bir boyut üzerinde değiştiği varsayımına dayalıdır ( Lord ve Novick, 1968). Fakat daha sonra tek boyutluluk varsayımının sıklıkla ihlal edildiği gözlenmiştir. Örneğin, bir matematik probleminde bir boyutun matematik yeterliğini yansıttığı, diğer boyutun ise okuma yeterliğini yansıttığı iki boyutlu bir yapı ile karşılaşılabılır. ÇBMTK,

bireylerin test maddelerine doğru cevap verme olasılıkları ile çok boyutlu alandaki yerleri arasındaki ilişkiyi bir takım matematiksel denklemlerle ifade eder. ÇBMTK, tek boyutlu MTK ile benzer varsayımlara dayalıdır. Bu varsayımlar;

1. Bireylerin konumları kendilerine uygulanan test sürecinde değişmez.
2. Bir test maddesinin özellikleri test süreci boyunca sabit kalır.
3. Bir bireyin bir test maddesine verdiği cevap, diğer test maddelerine verdiği cevaplardan bağımsızdır. Bir test maddesinin, daha sonraki test maddelerine ait performanslar ile ilgili bilgi vermesi beklenmez. Aynı şekilde bir bireyin test maddelerine verdiği cevaplar diğer bireylerin cevaplarından etkilenmez. Bu özellik yerel bağımsızlık olarak tanımlanır.
4. Bir bireyin çok boyutlu alandaki konumuyla, bir test maddesine doğru cevap verme olasılığı arasındaki ilişki sürekli bir matematiksel fonksiyonla temsil edilebilir. Bu varsayım, her bir konumun bir ve sadece bir doğru cevap olasılık değeri ile ilgili olması ve her bir olasılığın çok boyutlu alanda tanımlanabileceği anlamına gelir. Bu varsayım test maddesi ve bireyler arasındaki etkileşimi temsil eden çok boyutlu modellerin matematiksel formları için önemlidir.
5. Bir test maddesine verilen doğru cevap olasılığı arttıkça bireylerin koordinat düzlemindeki konumları da artar. Bu özellik monoton artan özelliği ifade eder (Reckase, 2009).

#### 1.7.2.1.Çok Boyutlu Madde Tepki Kuramı Modelleri

ÇBMTK modelleri, ölçülen özellikteki bireysel farklılıkları tanımlamak amacıyla çok boyutlu bir alan tanımlar. Bu modeller test maddeleri üzerindeki performansı etkileyen tek bir özellikten ziyade birden çok yapı olduğunu kabul ederler. Bu nedenle ÇBMTK modelleri olarak adlandırılırlar (Reckase, 2009). Bu modeller, bir grup bireyle ilgili çok boyutlu maddeler ile çok boyutlu yetenek dağılımı arasındaki etkileşimin incelenmesini sağlar (Ackerman, 1992a).

ÇBMTK modellerinin genel formu;

$$P(U = u|\theta) = f(u, \theta, \gamma) \quad (2)$$

Eşitlik 2'de yer alan U, bir bireyin bir test maddesi üzerindeki puanı; u, test maddesinin olası puanları arasından belirlenen puan;  $\theta$ , bir bireyin çok boyutlu

alandaki konumunu tanımlayan parametrelerin bir vektörü;  $\gamma$ , test maddesinin özelliklerini tanımlayan parametrelerin bir vektörünü ifade eder (Reckase, 2009).

ÇBMTK modellerinin genel olarak iki türü vardır. Bu modeller koordinat sisteminde madde cevap olasılıklarını, madde özellikleri ile birleştiren  $\theta$  vektör bilgisi ile tanımlanırlar. Birinci model,  $\theta$  koordinatlarının doğrusal kombinasyonuna dayalıdır. Bu doğrusal kombinasyon, cevap olasılıklarını belirleyen lojistik veya normal ogive biçimler ile kullanılır. Bu tür modellerde, örneğin iki boyutlu bir yapı için birinci boyuta ait  $\theta$  değeri düşük ve ikinci boyuta ait  $\theta$  değeri yeterince yüksekse, birinci boyuta ait düşük yetenek, ikinci boyut tarafından telafi edilir ve bireyin maddeyi doğru cevaplama olasılığı değişmez. Bu modeller telafisel modeller olarak adlandırılır (Reckase, 2009). Örneğin öğrencilere basketbol ile ilgili bir okuma parçasını okuyup cevaplamalarını gerektiren bir test verilsin. Basketbola aşına olan öğrenciler okuma becerisi ile ilgili düşük yeteneğe sahip olsalar da basketbol bilgileri bu durumu telafi edebilir. Aynı şekilde okuma becerisi çok iyi olan öğrenciler de basketbol konusunda bilgileri olmasa dahi, yüksek olan okuma becerileri sayesinde bu durumu telafi edebilirler (Ackerman, 1994a).

İkinci modelde test maddelerindeki bilişsel görevler, parçalara ayrılır ve her bir parça için tek boyutlu MTK modeli kullanılır. Madde için doğru cevap olasılığı, her bir parçaya ait olasılıkların çarpımıdır. Olasılıkların çarpımı kullanıldığı için bu modeller doğrusal değildir ve bu durum, yüksek  $\theta$  değerinin düşük  $\theta$  değerini telafisini azaltır. Bu tür modeller telafisel olmayan modeller olarak adlandırılır (Reckase, 2009). Örneğin ikinci dil olarak Fransızca öğretilen bir lisede öğrencilere, Fransızca fiil çekimleri ile ilgili bir test verilsin. Bu test temel olarak iki beceriyi ölçmektedir. Birincisi fiil çekimleriyle ilgili kelime bilgisi, ikincisi Fransızca bilgisidir. Eğer bir öğrenci fiil çekimleriyle ilgili oldukça bilgili, fakat Fransızca bilgisi iyi değilse telafi edici bir durum oluşmaz. Aynı şekilde fiil çekimlerine aşına olmayan bir öğrenci de akıcı bir Fransızca'ya sahip olsa da bu durumu telafi edemez (Ackerman, 1994a).

ÇBMTK'da sıklıkla kullanılan modeller;

1. İki Kategorili Maddeler için ÇBMTK Modelleri
  - Çok Boyutluluk için Genişletilmiş Rasch Modeli
  - Çok Boyutluluk için Genişletilmiş İki Parametrelili Lojistik Model



- Çok Boyutluluk için Genişletilmiş Üç Parametrelili Lojistik Model
  - Çok Boyutluluk için Genişletilmiş Normal Ogive Modeller
2. Çok Kategorili Maddeler İçin ÇBMTK Modelleri
- Çok Boyutlu Genelleştirilmiş Kısmi Cevap Modeli
  - Çok Boyutlu Kısmi Cevap Modeli
  - Çok Boyutluluk İçin Dereceli Cevap Modeli

Bu araştırmada kullanılan çok boyutluluk için genişletilmiş iki parametrelili lojistik model aşağıda açıklanmaktadır.

#### 1.7.2.1.1.Çok Boyutluluk İçin Genişletilmiş İki Parametrelili Lojistik Model

Çok boyutluluk için genişletilmiş iki parametrelili lojistik modelde (2PLM) bireyin performansı, tek bir özellikten ziyade ağırlıklandırılmış birkaç özelliğın toplamı ile yansıtılır. Ağırlığı daha yüksek olan özelliğın, bireyin madde performansı üzerindeki etkisi daha fazladır (Embretson ve Reise, 2000).

Tek boyutlu MTK'da yer alan iki parametrelili lojistik modelin matematiksel ifadesi Eşitlik 3'te yer almaktadır.

$$P(U_{ij} = 1 | \theta_j, a_i, b_i) = \frac{e^{a_i(\theta_j - b_j)}}{1 + e} \quad (3)$$

Modelde yer alan  $a(\theta - b)$  üssünde gerekli açılım yapıldığında,  $(a\theta - ab)$  elde edilir. Eğer denklemdede yer alan  $(-ab)$  ifadesi,  $(-d)$  ile yer değiştirilirse,  $(a\theta + d)$  elde edilir.  $d$  kesişim terimi skaler bir büyüklüktür. Böylelikle çok boyutluluk için genişletilmiş iki parametrelili lojistik modelin matematiksel ifadesi Eşitlik 4'teki gibidir.

$$P(U_{ij} = 1 | \theta_j, a_i, d_i) = \frac{e^{a_i\theta_j + d_i}}{1 + e^{a_i\theta_j + d_i}} \quad (4)$$

Eşitlik 4'teki üs'de yer alan ifade genişletildiğinde;

$$a_i\theta_j + d_i = a_{i1}\theta_{j1} + a_{i2}\theta_{j2} + \dots + a_{im}\theta_{jm} = \sum_{l=1}^m a_{il}\theta_{jl} + d_i \quad (5)$$

elde edilir (Reckase,2009).

Çok boyutlu MTK'da bir maddeye doğru cevap verme olasılığı iki ya da daha fazla yeteneğede bağılı olduğundan, Madde Karakteristik Eğrisi (MKE) yerine Madde

Karakteristik Yüzeyi (MKY) ile çalışılır. Benzer şekilde tek boyutlu MTK'da Test Karakteristik Eğrisi (TKE) de Test Karakteristik Yüzeyi (TKY) ile ifade edilir. Çok boyutlu MTK'da eğrilerden ziyade yüzeyler ile çalışmak ayırıcılık ve güçlük gibi madde özelliklerinin yeniden tanımlanmasını gerektirir (Ackerman, 1994a).

Doğru cevap için iki yetenek gerektiren bir  $i$  maddesi, iki boyutlu örtük yetenek alanında bir vektör ile temsil edilir.  $i$  maddesi için vektörün boyu, çok boyutlu ayırıcılığı (MDISC) ve ayırıcılığın maksimum değerini ifade eder. Çok boyutlu ayırıcılık Eşitlik 6'da ifade edilmektedir.

$$MDISC_i = \sqrt{a_{1i}^2 + a_{2i}^2} \quad (6)$$

İki boyutlu örtük yetenek alanında  $a_i$  vektörü, ölçülen  $\theta_1$  ve  $\theta_2$  yetenek bileşimlerini belirler. Örneğin  $a_1 = a_2$  ise her iki boyut eşit biçimde ölçülüyor demektir. Eğer  $a_1 = 1$  iken  $a_2 = 0$  ayırıcılığa sahipse, test  $\theta_1$  boyutunu ölçüyordur (Ackerman, 1992a). MDISC tek boyutlu MTK modellerinde yer alan ayırıcılık parametresi gibi yorumlanır.

Bu modelde her bir boyut için bir ayırıcılık parametresi fakat bütün boyutlar için bir güçlük parametresi vardır.

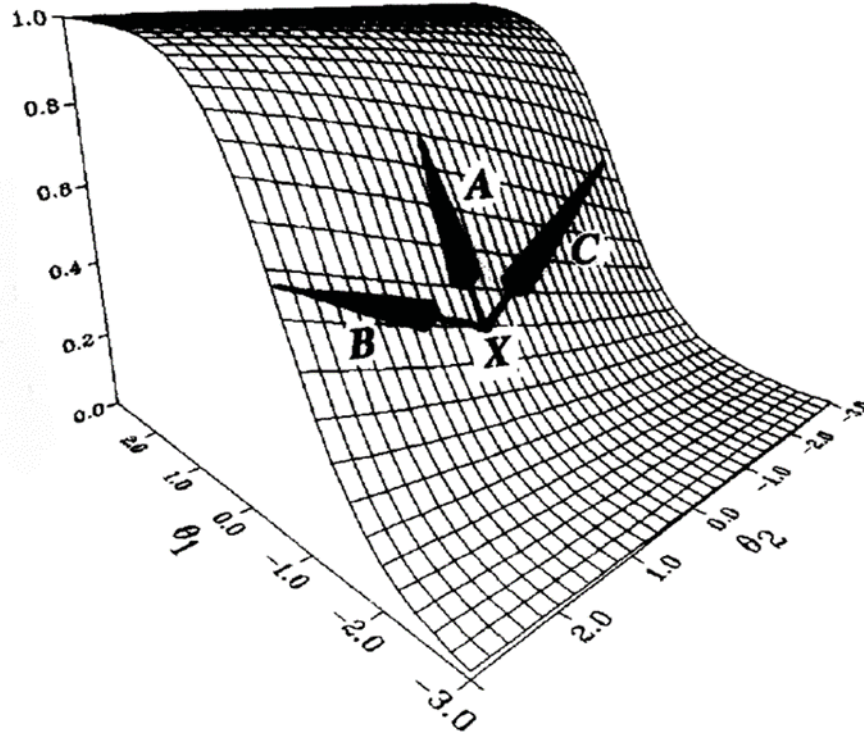
Bu model için madde güçlüğü Eşitlik 7'de verilmektedir.

$$D = \frac{-d}{\sqrt{MDISC}} = \frac{-d}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_v^2}} \quad (7)$$

(Reckase, 2009).

Tek boyutlu 2PLM'de olduğu gibi bu modelde de negatif D değerleri daha kolay maddeleri, pozitif D değerleri daha zor maddeleri ifade eder (Ackerman, 1994a).

Çok boyutlu açıdan ayırıcılığın anlaşılması için 2PLM MKY'nin incelenmesinde fayda vardır. Şekil 1.1'de çok boyutlu 2PLM için bir MKY yer almaktadır.



**Şekil 1.1. Çok Boyutlu 2PLM İçin MKY ve Eğim Vektörleri**

Şekil 1.1 incelendiğinde maksimum ayırıcılığın elde edilebilmesi için MKY’de yüzeye dik olarak hareket edilmesi gerekir. MKY’nin eğimi, verilen noktadan yukarı doğru hareketin bir fonksiyonudur. Şekil 1.1 ‘de gösterilen MKY için X noktasının maksimum eğimi, A vektöründe görüldüğü gibi yüzeye dik olmaktadır. Yüzey boyunca hareket edildiğinde, örneğin B ve C vektörleri için eğim daha küçük olur.

Reckase ve McKinley (1991) vektörün ölçme yönünü örtük özellikler eksenleri açısından pozitif derece cinsinden Eşitlik 8’deki gibi ifade etmişlerdir.

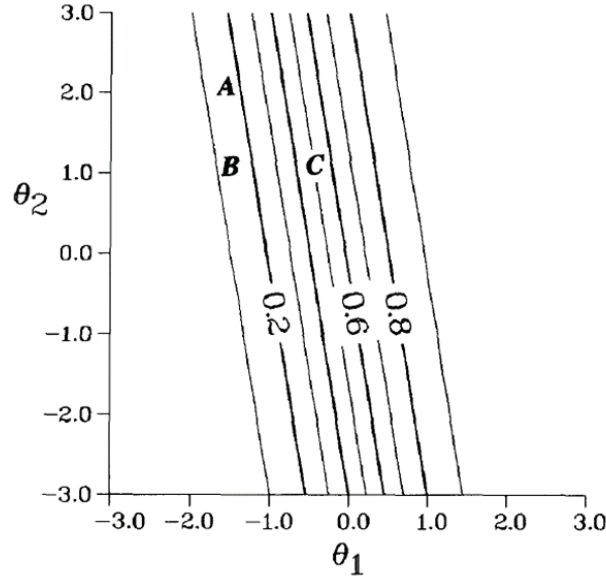
$$\alpha_i = \arccos \frac{a_{1i}}{a_{1i}^2 + a_{2i}^2} \quad (8)$$

Bu açı, i maddesinin ölçtüğü  $\theta_1$ - $\theta_2$  yetenek alanı bileşimini temsil eder (Ackerman, 1992a). Sadece  $\theta_1$  veya sadece  $\theta_2$  yeteneklerini ölçen maddeler dışında bütün iki boyutlu maddeler,  $0^\circ$  ve  $90^\circ$  arası açılı bileşimleri ölçebilir (Ackerman, 1994a).

Çok boyutlu MTK’da maddeler koordinat sisteminde madde vektörleri ile temsil edilirler. Bu vektörün yönü pozitif  $\theta_1$  ekseninde vektörün açısı olarak tanımlanır.  $\theta_1$  eksenine yakın olan maddeler birincil olarak  $\theta_1$  yeteneğini;  $\theta_2$  eksenine yakın olan maddeler ise birincil olarak  $\theta_2$  yeteneğini ölçerler. Örneğin yatay eksenle  $30^\circ$ ’ye

sahip olan maddeler birincil olarak  $\theta_1$  yeteneğini,  $45^\circ$ 'lik açıya sahip olan maddelerin her iki yeteneği de eşit olarak ölçtüğü düşünülür (Ackerman, 1994a; Ackerman, Gierl and Walker, 2003).

MKY'nin daha bilgilendirici şekli, MKY'ye ait kontur grafiğini incelemektir. Şekil 1.1'deki gibi bir MKY'ye sahip bir maddenin kontur grafiği Şekil 1.2'de gösterilmektedir.



**Şekil 1.2. Çok Boyutlu 2 PLM İçin MKY'ye Ait Kontur Grafiği**

Kontur grafiğinde aynı doğru cevap olasılıklarına sahip bireyler aynı çizgi üzerinde yer alır ve eş olasılık konturları birbirine paraleldir. Yüzeyin eğimi ne kadar dik olursa, kontur çizgileri birbirine o kadar yakın olur. Maksimum eğimin yönü,  $\alpha_i$ , bu çizgilere daima diktir. Böyle bir madde,  $\theta_1$  ve  $\theta_2$  yeteneklerini birbirinden iyi ayırmış olur. Örneğin Şekil 1.2'de yer alan A, B ve C bireyleri incelendiğinde, A ve B bireylerinin aynı  $\theta_1$  yeteneğine sahip olduğu fakat  $\theta_2$  yeteneği bakımından farklılık gösterdikleri görülmektedir. B ve C bireyleri ise aynı  $\theta_2$  yeteneğine sahip,  $\theta_1$  yetenekleri bakımından ise farklılaşan bireylerdir. A ve B bireyleri  $\theta_2$  yetenekleri bakımından farklılaşsa da maddeyi doğru cevaplama olasılıklarının aynı olduğu görülmektedir. Şekil 1.2'ye sahip bir madde  $\theta_1$  yeteneğini  $\theta_2$  yeteneğinden iyi ayıran bir madde olduğu için, C bireyinin maddeyi doğru cevaplama olasılığı A ve B bireylerine göre daha yüksektir.

MTK'nın varsayımlarından biri olan madde ve yetenek parametrelerinin değişmezliği, madde parametrelerinin (güçlük, ayırıcılık ve tahmin parametreleri)

bir grup bireyin yetenek dağılımından bağımsız ve yetenek parametresinin ( $\theta$ ) test maddelerinden bağımsız olması anlamına gelir. Bu aynı zamanda doğru bir şekilde belirlenen bir MTK modeli için, iki gruba ait madde karakteristik eğrilerinin grupların yetenek dağılımlarına bakılmaksızın aynı olacağı anlamına gelir (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991). İki gruba ait farklı madde karakteristik eğrilerinin varlığı değişen madde fonksiyonunun bir işareti olduğundan, bu özellik değişen madde fonksiyonunun (DMF) belirlenmesinde MTK'yı tercih edilen bir çerçeve haline getirmiştir.

### **1.7.3. Değişen Madde Fonksiyonu (DMF)**

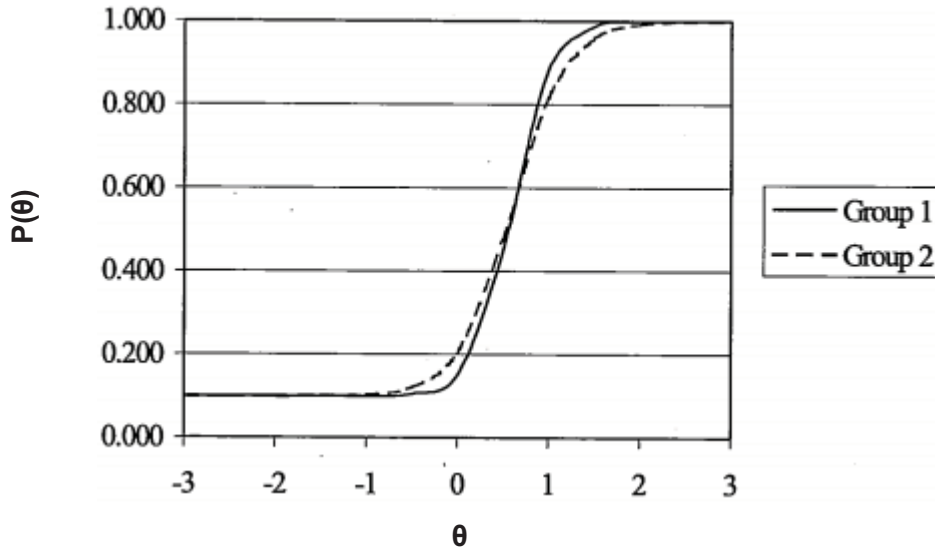
Ölçme ve değerlendirme sürecinde geçerlik oldukça önemli bir yere sahiptir. Bireyleri tanımak, belirli bir alanda yeterliklerini ölçmek, uygulanan eğitim programının niteliğini değerlendirmek ve bireyleri belirli bir alanda sıralamak gibi süreçlerde bireylere birçok standart başarı ve yetenek testleri uygulanır. Bu testlerin sahip olması gereken en önemli özelliklerden biri geçerli olmasıdır. Geçerlik en genel ifadeyle, bir testin ölmeyi amaçladığı yapıyı başka özelliklerle karıştırmadan doğru olarak ölçmesi olarak ifade edilebilir. Eğer test ölçmeyi amaçladığı yapı dışında başka yapılardan etkileniyorsa bu durum bazı problemleri beraberinde getirir.

Test geliştirme sürecinde psikometristlerin ve madde yazarlarının görevlerinden biri, bir testte yer alan maddelerin testin uygulandığı bazı bireyler için avantaj oluşturmadığından emin olmaktır. Bu nedenle, madde ifadeleri dikkatli bir şekilde incelenmeli, soru içeriklerinin problem çözme stratejilerini kapsayıp kapsamadığı dikkate alınmalı ve test içeriğinin grup farklılıklarına neden olabilecek ifadeler içerip içermediği belirlenmelidir.

Angoff (1993) DMF'yi, gruplar ölçme yeterliği üzerinde eşleştirildikten sonra, bir maddenin farklı gruplar için farklı istatistiksel özellikler göstermesi olarak tanımlamıştır. MTK çerçevesinde iki kategorili olarak puanlanan bir veri için DMF, iki farklı gruba ait (örneğin kızlar ve erkekler) doğru cevapların şartlı olasılıkları arasındaki farkı ifade eder. DMF analizlerinde gruplardan biri odak grup, diğeri referans grup olarak tanımlanır. Odak grup madde üzerinde dezavantajlı olup olmadığı araştırılan grup (örneğin kızlar), referans grup ise karşılaştırma grubudur

(örneğin erkekler). Literatürde bu kavramlar yerine odak grup için “azınlık”, referans grup için “çoğunluk” kavramlarının kullanıldığı da olur (Ayala, 2009).

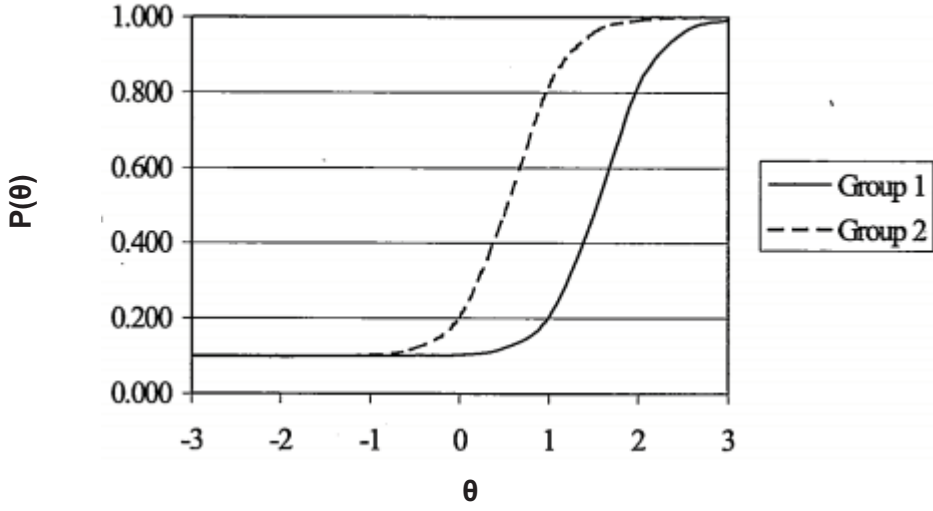
Grafiksel olarak düşünüldüğünde DMF, iki gruba ait madde karakteristik eğrileri arasındaki farkı ifade eder. Örneğin bir madde DMF göstermiyorsa, odak ve referans gruplara ait madde karakteristik eğrileri birbiri üzerine binişik bir şekildedir. Eğer madde DMF içeriyorsa gruplara ait madde karakteristik eğrileri binişik olmaz. Şekil 1.3'te DMF içermeyen bir maddeye ait grafik yer almaktadır.



**Şekil 1.3. DMF İçermeyen Bir Maddede Gruplara Ait MKE'ler**

Şekil 1.3 incelendiğinde, gruplara ait madde karakteristik eğrileri arasındaki alanın çok küçük olduğu ve her bir eğriye ait parametrelerin birbirine neredeyse eşit olduğu gözlenmektedir.

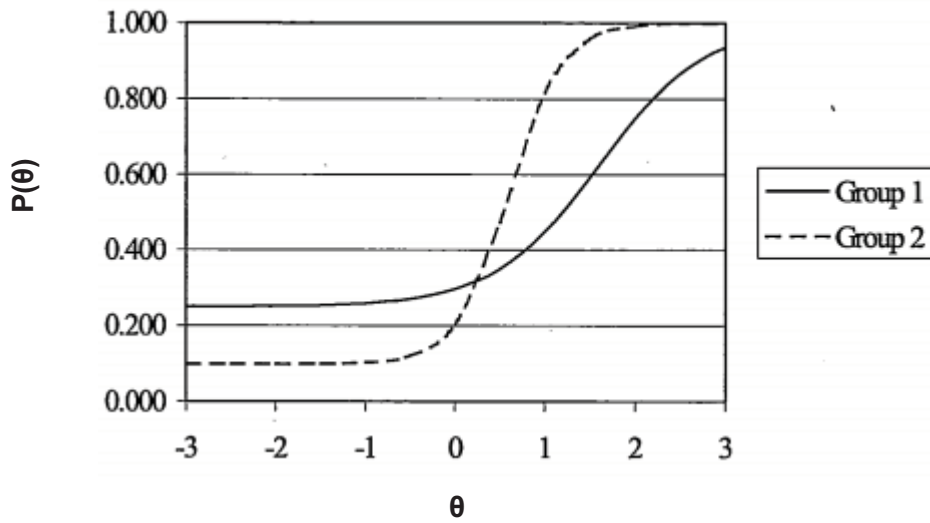
DMF genel olarak 2'ye ayrılır. Birinci tür DMF'de gruplardan birine ait doğru cevap olasılığı, θ yeteneği boyunca diğer gruba göre daha yüksektir. Bu tür DMF tek biçimli DMF'yi ifade eder. Şekil 1.4'te bir maddeye ait tek biçimli DMF'nin grafiksel olarak gösterimi yer almaktadır.



**Şekil 1.4. Bir Maddeye Ait Tek Biçimli DMF**

Şekil 1.4 incelendiğinde gruplara ait MKE'lerin kesişmediği ve 2. grupta yer alan bireylerin  $\theta$  yeteneği boyunca 1. grupta bulunan bireylere göre daha iyi performans gösterdikleri gözlenmektedir.

İkinci tür DMF'de ise, gruplardan birine ait bireyler  $\theta$  yeteneği boyunca diğer grup üyelerine göre daha iyi performans göstermezler. Yeteneğin bir kısmında performans durumu tersine dönebilir. Bu tür DMF, tek biçimli olmayan DMF olarak adlandırılır. Şekil 1.5'te bir maddeye ait tek biçimli olmayan DMF'nin grafiksel gösterimi yer almaktadır.



**Şekil 1.5. Bir Maddeye Ait Tek Biçimli Olmayan DMF**



Şekil 1.5 incelendiğinde, yeteneğin bir kısmında grup 1'de yer alan bireylerin, diğer kısmında ise grup 2'de yer alan bireylerin daha iyi performans gösterdikleri gözlenmektedir. Maddeye ait MKE'ler incelendiğinde,  $\theta \leq 0$  puanlarında grup 1'de yer alan bireyler,  $\theta > 0$  puanlarında ise grup 2'de yer alan bireyler avantajlı konumdadır. Tek biçimli olmayan DMF'de, maddelere ait madde karakteristik eğrilerinin hem eğim hem de konumları; tek biçimli DMF'de ise maddelere ait madde karakteristik eğrilerinin sadece konumları farklılaşır (Zumbo, 1999).

DMF belirleme çalışması odak ve referans grupların belirlenmesiyle başlar. Test uygulandıktan ve puanlama yapıldıktan sonra, odak ve referans grupları test tarafından ölçülen yetenek üzerinde eşleştirilir (Bu eşleştirme genellikle toplam test puanları ile olur). Daha sonra hangi maddelerin gruplar arasında farklılaştığı bazı istatistiksel yöntemlerle belirlenir (Millsap ve Everson, 1993). Belirlenen bu maddelerde gözlenen farklılaşmanın etkiye mi yoksa yanlılığa mı işaret ettiğinin de belirlenmesi gerekmektedir. Etki, ölçülmek istenen yapı üzerinde gruplar arasındaki gerçek yetenek farkını; yanlılık ise, ölçülmek istenmeyen ikincil bir boyut üzerinde gruplardan birinin sistematik olarak avantajlı ya da dezavantajlı olmasını ifade eder.

Gruplar arasında farklılaşan maddeler belirlendikten sonra hangi maddelerin testte kalacağı ve hangilerinin testten çıkarılacağı kararının verilmesi gerekir. Bu karar DMF'li maddelerin belirlenmesinden sonra gerçekleştirilen kaynağa dönük analiz yöntemleriyle verilir. Eğer madde gerçekten bir gruba karşı yanlılık gösteriyorsa ve neden DMF gösterdiği ile ilgili bir gerekçe varsa madde testten çıkarılmalıdır (Camilli ve Shepard, 1994). Bu nedenle maddenin dikkatli bir gözden geçirilmesi yapılmadan DMF'nin kaynağının testin ölçmeyi amaçladığı bir yapıdan mı yoksa ilgisiz bir yapıdan mı kaynaklı olduğu bilinemez (Ross, 2008).

#### **1.7.3.1. Çok Boyutluluk Açısından DMF**

Bir maddenin DMF göstermesinin çok boyutluluğa bağlı olduğu düşünülür. Yani bir madde birden fazla boyutu ölçtüğünde ve gruplar madde tarafından birincil olarak ölçülmeyen yapı ya da yapılar üzerinde farklılaştığında, madde DMF gösterir. Eğer gruplar birincil olarak ölçülmeyen boyut ya da boyutlar üzerinde farklılaşmıyorsa veri çok boyutlu olsa dahi DMF gözlenmez (Ackerman, 1992a).

MTK çerçevesinden DMF'nin varlığı, DMF gösteren maddeler için gruplar arasında madde parametreleri değişmezliğinin olmadığı anlamına gelir. Değişmezliğin olmaması DMF'nin varlığına kanıt olarak yorumlanır. DMF'nin belirlenmesinde MTK temelli birçok indeks vardır, bunlardan bazıları da değişmezlik ile ilgili olanlardır (Ayala, 2009).

Boyut terimi bir maddenin doğru cevaplanma olasılığını etkileyen bir özellik olarak tanımlanabilir. Testin ölçmeyi amaçladığı ana yapı, testin birincil boyutu olarak adlandırılır. Genel olarak DMF'nin nedeni, DMF gösteren maddelerdeki çok boyutluluğun varlığı olarak tanımlandığından bu tür maddeler, maddelerin ölçmeyi amaçladığı birincil boyuta ek olarak en az bir boyut daha ölçerler (Cronbach, 1990 ve Wiley, 1990).

DMF'nin nedeni olarak düşünülen diğer boyutlar ikincil boyutlar olarak adlandırılır. İkincil boyut, baskın boyut ile ilişkili olabilen veya olmayan faktörlerdir. Her bir ikincil boyut, eğer ikincil boyut ölçülmesi istenen bir boyutsa yardımcı/destek (auxiliary) boyut; eğer ikincil boyut ölçülmesi istenmeyen bir boyutsa sıkıntılı/zararlı (nuisance) boyut olarak adlandırılır. Yardımcı (auxiliary) boyutun neden olduğu DMF iyicil/zararsız (benign) DMF (etkiye işaret eder) olarak adlandırılır, çünkü test yardımcı boyutu da ölçmeyi amaçlamaktadır. Linn (1993), yüksek miktarda DMF içerdiği halde testin ölçmeyi amaçladığı yapıya uygun olduğu gerekçesiyle böylesi maddeleri testte tutma kararının test geliştiricilere ait olduğunu belirtmiştir. Sıkıntılı (nuisance) boyutun neden olduğu DMF ise kötücül/olumsuz (adverse) DMF (yanlılığa işaret eder) olarak adlandırılır, çünkü madde ölçülen boyutlar üzerinde bireysel farklılıkları değerlendirmede, bir grup birey için diğerinden daha az geçerlidir (Roussos ve Stout, 1996).

Bu nedenle ölçülmesi amaçlanan boyutlar içeren çok boyutlu testler ile potansiyel bir DMF kaynağına neden olan ve ölçülmesi amaçlanmayan boyutlar içeren çok boyutlu testleri ayırt etmek gerekir (Ross, 2008).

### ***Shealy ve Stout'un Çok Boyutlu DMF Modeli***

Shealy ve Stout (1993) gizil özellik parametrelerinin gözlenen madde cevaplarında nasıl belirgin bir DMF'ye neden olduğuna dair matematiksel tanıma sahip olan çok boyutlu bir DMF modeli geliştirmişlerdir. Bu model, çok boyutluluğun DMF ürettiği varsayımına dayalıdır. Çalışmalarında geliştirdikleri bu modelin üç özelliğinden

bahsederler. (a) Geliştirilen model, DMF'li maddelerin bir araya gelerek test düzeyinde kolay anlaşılır ve büyük miktarlardaki DMF'yi belirleyebilmektedir. Bu durum küçük miktarda DMF içeren maddeler için de geçerlidir (b) Bu model ile yanlılığa neden olan kaynaklar belirlenebilir. Bu durum testin ölçmeyi amaçladığı birincil boyut ile testin ölçmeyi amaçlamadığı fakat test performansını etkileyen ikincil boyutların ayrımının yapılmasıyla ilgilidir. (c) Geliştirilen model ile test yanlılığının sebebi olan gruplar arasındaki farklarla, grupların birincil boyut üzerindeki performans farklılıkları ayırt edilebilmektedir.

Shealy ve Stout (1993) DMF'nin iki faktörün varlığından dolayı ortaya çıktığını öne sürmüşlerdir.

1. Madde, yalnızca maddenin ölçmeyi amaçladığı  $\theta$  yapısına değil, aynı zamanda ikincil bir  $\eta$  yapısına da duyarlıdır.
2. Sabit bir  $\theta$  değerinde, ilgilenilen grupların  $\eta$  yapısı üzerindeki şartlı dağılımları arasında fark vardır.

Bu iki faktör birlikte var olursa büyük olasılıkla DMF ortaya çıkar, aksi takdirde DMF ortaya çıkmaz. Tablo 1.1'de sabit bir  $\theta$  değerinde DMF'nin varlığını ya da yokluğunu etkileyen durumlar özetlenmektedir.

**Tablo 1.1: Shealy-Stout'un ÇB Modeline Göre DMF'yi Etkileyen Faktörler**

Şartlı Olasılık Yoğunluk Fonksiyonları	Doğru Cevap Olasılığı	
	$P(\theta, \eta)$	$P(\theta)$
$f_R(\eta \theta) \neq f_O(\eta \theta)$	DMF var	DMF yok
$f_R(\eta \theta) = f_O(\eta \theta)$	DMF yok	DMF yok

Burada  $P(\theta)$ , doğru cevap olasılığının yalnızca  $\theta$  yapısına,  $P(\eta|\theta)$  doğru cevap olasılığının hem  $\eta$  hem de  $\theta$  yapısına bağlı olduğuna işaret eder.  $f_R(\eta|\theta)$ : sabit bir  $\theta$  değerinde referans grubun  $\eta$  yapısı üzerindeki doğru cevap fonksiyonu,  $f_O(\eta|\theta)$ : sabit bir  $\theta$  değerinde odak grubun  $\eta$  yapısı üzerindeki doğru cevap fonksiyonunu ifade eder.

Shealy ve Stout'un çok boyutlu DMF modeline göre, eğer madde ikincil boyuta duyarlı fakat referans ve odak grupların ikincil boyut üzerinde şartlı dağılımları farklılaşmıyorsa DMF ortaya çıkmaz. Eğer bireylerin ikincil boyut üzerindeki şartlı dağılımları farklılaşıyor fakat madde ikincil boyuta duyarlı değil ise yine DMF oluşmaz.

Genel olarak DMF belirleme çalışmaları iki aşamada gerçekleştirilir.

(1) Maddelerin belirli bir gruba avantaj sağlayıp sağlamadığının istatistiksel olarak belirlenmesi,

(2) DMF'nin kaynağını tespit etmek için potansiyel olarak yanlı maddelerin kaynağa dönük analiz yöntemleriyle değerlendirilmesi.

DMF, kaynağa dönük analiz (substantive) yapılmadığında sadece istatistiksel bir kavram olarak kalır. Bu nedenle istatistiksel olarak belirlenen maddelerdeki DMF'nin, yanlılıktan mı yoksa madde etkisinden mi kaynaklandığının belirlenmesi için destekleyici bir yoruma ihtiyaç duyulur. Buradaki mantık, istatistiksel olarak belirlenen maddenin daha sonra uzmanlar tarafından destekleyici olarak yorumlanmasıdır. Fakat bu süreçte tutarlı sonuçlar elde edilemeyebilir (Boughton, Gierl ve Khaliq, 2001).

Roussos ve Stout (1996) istatistiksel ve kaynağa dönük analiz arasında oluşabilecek tutarsızlığın giderilebilmesi için Shelay ve Stout'un (1993) DMF için geliştirdikleri çok boyutlu model ile ilişki kurarak iki aşamalı bir yaklaşım önermişlerdir. Çok boyutlu temelli DMF analizi paradigması olarak adlandırılan bu yaklaşımın ilk aşaması DMF hipotezlerinin üretildiği kaynağa dönük analiz, ikinci aşaması ise DMF hipotezlerinin istatistiksel olarak test edilmesidir. Yani DMF analizleri için yapılan sürecin tersini önerirler. Böylece DMF'nin neden meydana geldiği ile ilgili güvenilir ve destekleyici açıklamaların elde edilebileceğini ifade etmişlerdir. Bazı araştırmacılar ise, istatistiksel ve kaynağa dönük analiz arasındaki bu problemin DMF incelemelerinde maddeleri tek tek analiz etmenin doğasından kaynaklandığını, bir defada tek bir maddeyi analiz etmektense maddelerin grup olarak incelenmesinden daha çok şey öğrenilebileceğini savunmaktadırlar (Boughton, Gierl ve Khaliq, 2000; Douglas, Roussos ve Stout, 1996).

#### **1.7.4. Değişen Madde Öbeği Fonksiyonu (DMÖF)**

Testlerin adilliği konusu uzun yıllardır araştırılan bir konudur. Bu süreçte DMF'nin belirlenebilmesi için etkili yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerde genellikle madde düzeyinde analizlere odaklanılmıştır. Madde üzerinde yapılan DMF analizinde her bir madde tekil olarak test edilir ve daha sonra hangi demografik grubun diğeri üzerinde bir avantaja sahip olduğu belirlenir. Tekil maddeler

üzerinde birçok çalışma gerçekleştirilmesine rağmen, genellikle bir testin ana yapısı aslında küçük madde öbekleridir (Douglas, Roussos ve Stout, 1996). Wainer, Sireci ve Thissen'e göre (1991), bir testin temel birimi tekil maddelerden daha fazlasıdır ve bu birim madde takımı (testlet) olarak adlandırılan ve aynı amaca hizmet eden maddelerin bir araya gelmiş halidir. Madde takımı olarak adlandırılan kavram birbirleriyle ilişkili ve bütünleşik madde gruplarıdır (Wainer ve Kiely, 1987). Fakat sadece madde takımı olarak değil, maddeler şüpheli madde öbekleri olarak ele alınıp toplu olarak da analiz edilebilirler (Douglas, Roussos ve Stout, 1996). Madde öbeği, ortak bir ikincil boyutu ölçtüğü düşünülen madde setidir (Gierl ve diğerleri, 2001).

Douglas ve diğerleri (1996), madde öbeği kavramını, bazı ilkelere göre seçilen madde setleri olarak ifade ederler. Bu maddelerin komşu/bitişik veya ortak bir paragrafa veya metne bağlı olma gibi bir zorunluluğunun olmadığını belirtirler. Birçok test bağımsız maddelerden oluşuyor gibi görünebilir. Fakat bu maddeler dikkatli bir şekilde incelendiğinde ortak konu veya benzer içeriklere sahip olabilirler. Böylesi maddeler testte dağınık olarak bulunabilirler fakat madde öbeği ya da test düzeyinde DMF'nin artmasına neden olurlar.

Gierl ve diğerleri (2001) DMF ile ilgili özelliklerin tek bir maddeden ziyade çoklu maddeler arasındaki örüntüde daha aşikar olabileceğini belirtmişlerdir. Douglas ve diğerleri (1996) madde düzeyindeki küçük miktardaki (A-düzeyindeki) DMF miktarının istatistiksel olarak belirlenemeyebileceğini, fakat bu miktarın madde öbeğinde DMF yaklaşımıyla belirlenebileceğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Nandakumar (1993) ise madde öbeği ya da bir grup maddenin analiz edilmesinin bir defada tek bir madde analizine göre daha güçlü sonuçlar vereceğini belirtmiştir. Bu nedenle Değişen Madde Öbeği Fonksiyonu (DMÖF) yaklaşımı ile şüpheli madde grupları belirlenerek DMF'nin potansiyel kaynaklarını belirlemek eğitimde ölçme ve test geliştirme süreçlerine önemli katkılar sağlayabilir (Ross, 2008).

Maddelerin öbekler halinde analiz edilmesinin (DMÖF), tek tek analiz edilmesine göre (DMF) en az 3 potansiyel faydası vardır (Banks, 2013).

1. DMÖF analizleri 1. Tip hata üzerinde daha iyi kontrol sağlar. Örneğin, DMF analizi için 40 maddelik bir testte her bir madde, ölçüt alt testi oluşturan (40-1) madde ile karşılaştırılarak incelenir ve böylelikle 40 farklı hipotez değerlendirilir.

DMÖF ile ise, örneğin 40 maddelik bir testte araştırmacı 3 madde öbeği belirlemiş olsun. Belirlenen madde öbekleri ile ilgili 3 öncül hipotez geliştirirse, yalnızca 3 hipotezi test eder. Böylece DMÖF analizi ile 1. tip hata oranı kayda değer bir şekilde azalmış olur.

2. DMÖF analizleri DMF analizlerinden daha iyi istatistiksel güç sağlar, çünkü ikincil boyutu ölçen maddelerden ziyade, ikincil boyutu ölçen madde öbekleri değerlendirilir. İkincil boyuta yük veren bir madde ihmal edilebilir düzeyde DMF üretirken, bu tür maddelerden oluşan bir madde öbeği geliştirilen hipotez yönünde yüksek değerde DMF'nin belirlenmesini sağlayabilir.

3. DMÖF analizleri, belirli madde öbekleri üzerinde karşılaştırılan farklı grupların neden farklı fonksiyonlaştığı hakkında birikimli bilgi sağlayabilir. DMF analizlerinde, DMF'nin neden meydana geldiği ile ilgili kaynağa dönük analiz ile ilgili açıklamalar, sıklıkla maddelerin istatistiksel olarak işaretlenmesinden sonraya ertelenir. Fakat DMÖF ile genellikle, karşılaştırılan bireylerin madde öbeklerinden neden farklı puanlar elde edecekleri ile ilgili önsel hipotezler geliştirilir. Daha sonra bu hipotezler uygun istatistiksel yöntemlerle test edilir (Douglas ve diğerleri, 1996). Böylesi bir doğrulatory hipotez testi yapısı zamanla birikimli bilgi sağlayabilir.

DMÖF analizlerinde, farklı grupların performanslarını etkilediğine inanılan maddeler, belirli yöntemlere göre (içerik, madde tipi) gruplandırılabilirler. Douglas ve diğerleri (1996) genel olarak iki tür madde öbeği oluşturma yöntemi önermiştir. Birincisi doğrulatory yaklaşımdır. Bu yaklaşımda konu alanı uzmanları kendi yargılarını kullanarak ortak ikincil bir boyutu ölçtüğünü düşündükleri maddeleri gruplandırır. Daha sonra bu madde grupları test edilir. İkinci yaklaşım, boyutluluk belirleme amacı taşıyan istatistiksel yöntemlerin yer aldığı açımlyıcı yaklaşımdır. Bununla ilgili faktör analizi, kümeleme analizi, çok boyutlu ölçekleme gibi birçok istatistiksel yöntem vardır (Gierl ve diğerleri, 2001). Literatürde en sık kullanılan madde öbeği oluşturma yöntemleri aşağıda yer almaktadır.

#### **1.7.4.1. Madde Öbeği Oluşturma Yöntemleri**

Madde öbeği oluşturmak, araştırmacının bir testin boyutsal yapısını anlamak için başvurduğu bir süreçtir. Bu süreç araştırmacıya birincil boyutu ölçen maddeleri, ikincil boyutu ölçen maddelerden ayırmak için yardım eder (Gierl, 2005).

Çoklu yetenekleri ölçen şüpheli madde öbeklerinin belirlenmesinde çok sayıda yöntem olmasına rağmen, çalışmalarda genellikle 4 yöntem kullanılmaktadır. 1) Test özellikleri, 2) İçerik analizleri, 3) Psikolojik analizler ve 4) Deneysel analizler (Banks, 2013). Her bir yöntem birincil yeteneğin yanında ikincil bir özelliği ölçtüğü düşünülen maddelerin belirlenmesine odaklanır (Ross, 2008). Bahsedilen madde öbeği oluşturma yöntemleri aşağıda yer almaktadır.

### **1. Test Özellikleri**

İkincil bir boyutu ölçen testlerde madde öbekleri geliştirmenin bir yolu testin özelliklerini dikkate almaktır. Geniş ölçekli testler genellikle bir dizi özelliğe göre yapılandırılırlar. Test özellikleri, madde yazarları tarafından madde yazma sürecine rehberlik etmek amacıyla ve test geliştiriciler tarafından testin nihai halini oluşturmak için kullanılırlar (Gierl, 2005). Amaç, ilgilenilen hedef alanı örneklemini temsil eden maddelerin oluşturduğu bir test yaratmaktır. Test özellikleri genellikle, bilişsel beceriler ile içerik alanını eşleştiren bir matris olarak düzenlenir. Satırlar test tarafından ölçülen içerik alanını ve sütunlar maddeleri çözmek için gerekli olan bilişsel becerileri işaret ederler. İçerik alanları akademik müfredatı yansıtırken, bilişsel beceriler genellikle Bloom'un (1956) altı düzeyli taksonomisini yansıtır. Her hücredeki maddeler, her bir içerik alanındaki maddeleri yanıtlamak için gereken bilişsel becerileri yansıtır. Maddeler benzer içerik veya benzer bilişsel beceriler ile kümelendikten ve yetenek düzeyi kontrol edildikten sonra, maddenin hangi gruba avantaj sağlayabileceği ile ilgili hipotezler kurulabilir (Banks, 2013).

### **2. İçerik Analizi**

İkincil bir boyuta sahip olan testlerde madde öbekleri geliştirmenin ikinci bir yolu, içerik analizine başvurmaktır. İçerik analizi iki yolla yapılabilir. İçerik uzmanları, benzer içerikteki madde öbeklerini belirlemek için kendi profesyonel tecrübelerini ve uzman yargılarını kullanabilirler ve yetenek kontrol edildikten sonra hangi grubun lehine bir durum olacağını kestirebilirler. İkinci yol ise, geniş bir literatür incelemesi yapıldıktan sonra içerik temelli yargılarda bulunmaktır (Gierl, 2005). Douglas, Roussos ve Stout (1996), bu yöntemin istatistiksel yöntemlerle baskın bir boyutu ölçtüğü belirlenen bir testin, ikincil boyutlarının aynı istatistiksel yöntemlerle belirlenemediği durumlarda oldukça uygun olduğunu belirtmişlerdir.



### **3. Psikolojik Analiz**

İkincil bir boyuta sahip olan testlerde madde öbekleri geliştirmenin üçüncü bir yolu bilişsel psikolojidir. Bilişsel psikoloji, algı, dikkat, hafıza, dil, problem çözme ve karar vermeyi kapsayan zihinsel süreçlerin bilimsel çalışmaları ile ilgili psikolojinin bir dalıdır (Goldstein, 2008). Belirli problem çözme stratejilerini ortaya çıkaran maddeler, gruplardan birinin bu maddeleri cevaplamak için kullandığı bilişsel stratejilerden dolayı karşılaştırılan diğer gruba göre avantajlı olduğuna inanılıyorsa, madde öbeği olarak düşünülebilir (Gierl ve diğerleri, 2001).

### **4. Deneysel Analizler**

İkincil bir boyuta sahip olan testlerde madde öbekleri geliştirmenin dördüncü bir yolu, deneysel analizlerin çıktılarını kullanmaktır. Süreç 3 adımda gerçekleşir. Birincisi, ikincil boyutu ölçen maddeleri belirlemek için istatistiksel analizdir (boyutluluk analizi veya faktör analizi). İkincisi, işaretlenen maddelerin içeriksel olarak gözden geçirilmesi ve örneğin matematik yeteneğine ek olarak kelime bilgisi yeteneği gerektiren maddelerden bir öbek oluşturulmasıdır. Üçüncüsü ise, hangi grubun öbeklenen maddeler üzerinde avantajlı olacağına dair hipotezleri yapılandırmaktır (Gierl, 2005).

Yukarıda bahsedilen madde öbeği oluşturma yöntemlerinin, daha çok ya da daha az tercih edilmesini sağlayan varsayımları ve sınırlıkları vardır. Bu nedenle madde öbeği oluştururken bu yöntemlerden birini kullanmak yeterli midir ya da madde öbeği oluştururken birden çok yöntemin kullanılması mı daha iyi olur kararının verilmesi önemlidir (Ross, 2008).



## 2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Douglas, Roussos ve Stout (1996) tarafından yapılan bir çalışmada Hukuk Okuluna Kabul Testi (LSAT)'ndeki şüpheli madde öbekleri uzman görüşleri ve istatistiksel olarak belirlenerek SIBTEST yöntemi ile yapılan DMÖF analizleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada uzman grubu tarafından belirlenen 8 madde öbeğinin dördü istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur.

Şüpheli madde öbeklerinin belirlenmesinde ikinci yöntem olarak hiyerarşik kümeleme analizi ve DIMTEST'i birleştiren MTK'ya dayalı istatistiksel boyutluluk analizi kullanılmıştır. Bu yöntemle elde edilen 6 madde öbeğinin üçünde DMÖF olduğu gözlenmiştir.

Çalışmanın sonunda, kullanılan iki yöntemin de şüpheli madde öbeklerinin belirlenmesinde etkili olduğu ifade edilmiştir.

Boughton, Gierl ve Khaliq (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, Kanada'nın Alberta eyaletinde okuyan öğrencilere uygulanan Matematik ve Fen başarı testlerinde değişen madde öbeği fonksiyonu incelenmiştir. Çalışmada 8 farklı test, değişen madde öbeği fonksiyonu açısından incelenmiştir ve madde öbeği belirlemek için test özelliklerinden içerik alanları göz önünde tutularak madde öbekleri oluşturulmuştur. Hangi madde öbeklerinde DMÖF gözlendiğine dair analiz SIBTEST yöntemi ile yapılmıştır.

Çalışmada test özelliklerinin göz önünde bulundurularak madde öbeklerinin belirlenmesinin etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Vandenberghe ve Gierl (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı etnik kökene sahip öğrencilerin test uygulamalarında farklı problem çözme stratejilerini kullandıkları ve bu nedenle test maddelerinin zorluk-kolaylık durumlarının bu öğrenciler için farklılık göstereceği düşüncesi ele alınmıştır. Çalışmada eşzamanlı süreç becerilerini içeren madde öbeği üzerinde aslen Kanadalı olan öğrencilerin, ardışık süreç becerilerini içeren madde öbeği üzerinde aslen Kanadalı olmayan öğrencilerin avantajlı olduğu hipotezi kurulmuştur. Çalışmada madde öbeklerinin oluşturulmasında Bilişsel Süreç Teorisi kullanılmıştır. Çalışma, 6. Sınıf öğrenciler ile gerçekleştirilmiş ve matematik, fen ve sosyal bilimler başarı testleri kullanılmıştır. Çalışmada madde ve madde öbeği düzeyinde DMF, SIBTEST ile

test edilmiştir. Çalışma sonucunda testte yer alan maddelerde eş zamanlı ve ardışık süreç becerilerinin birbirinden belirgin bir şekilde ayrılmadığı, ayrıca aslen Kanadalı olan öğrenciler için örneklem büyüklüğünün yeterli olmadığı belirtilmiştir.

Boughton, Dawber ve Helssten (2001) tarafından yapılan bir çalışmada Sosyal Bilimler kapsamında geliştirilen bazı hipotezler DMÖF yaklaşımı kullanılarak test edilmiştir. Çalışmada madde öbekleri, test özellikleri dikkate alınarak oluşturulmuştur. Çalışmada Alberta Sosyal Bilimler 12. Sınıf diploma sınavları kullanılmıştır. Hangi madde öbeğinin istatistiksel olarak anlamlı DMÖF ürettiğine dair analizler SIBTEST ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışma sonucunda, madde öbeklerinin oluşturulmasında kullanılan test özellikleri yöntemi ile erkekler lehine olarak öngörülen 4 madde öbeğinden 2'sinde grup farklılıkları doğru olarak belirlenmiş, fakat kızlar lehine olduğu düşünülen madde öbekleri doğru olarak belirlenememiştir.

Gierl ve Khaliq (2001) tarafından yapılan bir çalışmada tercüme edilmiş başarı testi üzerinde kaynağa dönük ve istatistiksel analizler kullanılarak değişen madde öbeği fonksiyonu incelenmiştir. Başarı testleri Kanada'nın Alberta eyaletinde uygulanmıştır. Çalışma 1997 yılında uygulanan 6. ve 9. sınıf Matematik ve Sosyal Bilimler başarı testleri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada madde öbekleri, test özellikleri göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur.

Çalışmada, 6. sınıf matematik testinde 3 madde öbeğinin hangi grup lehine olacağı doğru olarak tahmin edilmiş ve anlamlı bulunmuştur. 9. sınıf matematik testinde ise, 4 madde öbeğinin hangi grup lehine olacağı doğru olarak tahmin edilmiş ve anlamlı bulunmuştur. 6. sınıf Sosyal Bilimler testinde 4 madde öbeğinin hangi grup lehine olacağı doğru olarak tahmin edilmiş ve anlamlı bulunmuştur. 9. sınıf Sosyal Bilimler testinde ise, 4 madde öbeğinin hangi grup lehine olacağı doğru olarak tahmin edilmiştir ve anlamlı bulunmuştur.

Çalışmada tercüme edilmiş iki düzey başarı testinde de, maddelerde gözlenen DMF'nin çoğunun dil veya kültürün doğasında var olmayan kelime veya ifade farklılıklarından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Russell (2005) tarafından yapılan bir çalışmada değişen madde öbeği ve test fonksiyonu farklı simülasyon koşullarında incelenmiştir. Russell (2005) çalışmasında hem DFIT hem SIBTEST yöntemlerini kullanarak değişen madde

öbeği ve test fonksiyonlarını araştırmıştır. Çalışmada odak ve referans grupların eşit orana sahip olduğu 500 ve 1000 kişilik örneklerle çalışılmıştır. Test uzunluğu için 10 ve 20 maddelik 2 farklı durum, odak ve referans grupların yetenek farkları için  $d_{\theta}=0$ ,  $d_{\theta}=0.5$  ve  $d_{\theta}=1$  olmak üzere 3 farklı durum belirlenmiştir. Ele alınan diğer bir değişken ikincil boyutun var olduğu ve olmadığı durumdur. Çalışmada boyutlar arasındaki korelasyon 0.3 olarak sabitlenmiştir. Veriler iki kategorili olarak DIFSIM programı kullanılarak üretilmiştir. Veriler 3PL modele göre üretilmiştir. Test maddelerinin %20'si madde öbeği olarak kabul edilen çok boyutlu yapıda üretilmiştir. Çalışmada hem DFIT hem SIBTEST yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlar 1. tip hata ve güç oranı çerçevesinde yorumlanmıştır. Burada SIBTEST ile gerçekleştirilen analiz sonucunda elde edilen 1. tip hata ve güç oranlarına yer verilmiştir.

1. tip hata ile ilgili elde edilen sonuçlar incelendiğinde, birincil boyut üzerinde gruplara ait yetenek farkı arttıkça hata oranı artmıştır. İkincil boyut var olduğunda SIBTEST'ten elde edilen hata oranları, birincil boyutun olmadığı duruma göre daha küçüktür. Test uzunluğuna göre hatalar incelendiğinde, 10 madde içeren testten elde edilen hata oranları 20 madde içeren teste göre daha küçüktür. Örneklem büyüklüğüne göre sonuçlar incelendiğinde, küçük örneklemde daha az hata oranı elde edilmiştir. Güç oranları ile ilgili sonuçlar incelendiğinde, test uzunluğu arttıkça SIBTEST'in madde öbeği düzeyinde DMF'yi belirleme gücü artmıştır. İncelenen iki farklı örneklem büyüklüğü sonuçlarına göre, örneklem büyüklüğü arttıkça elde edilen güç oranlarının arttığı gözlenmiştir. Odak ve referans grupların yetenek farklarına göre elde edilen sonuçlar incelendiğinde ise SIBTEST'in madde öbeğinde DMF'yi belirleme gücü, birincil boyutlar üzerindeki fark azaldıkça ve ikincil boyutlar üzerindeki fark arttıkça artmıştır.

Ross (2008) tarafından yapılan bir çalışmada değişen madde öbeği, farklı koşullarda değerlendirilmiştir. Çalışmada ele alınan değişkenler örneklem büyüklüğü (2000 ve 5000), odak ve referans grup oranı (1/1 ve 9/1), boyutlar arası korelasyon (0.316; 0.632 ve 0.837), DMF büyüklüğü ( $d_{\eta}$ : 0.25; 0.50; 0.75 ve 1) ve madde açısıdır ( $\alpha$ : 26.1 ve 58.5). Çalışmada test uzunluğu 40 madde olarak sabit tutulmuş ve testin son 10 maddesi madde öbeği olarak kabul edilmiştir. Çalışmada kullanılan madde parametreleri Raju, van der Linden ve Fleer (1995)'a ait değişen madde fonksiyonu çalışmasından seçilmiştir. Çalışmada veriler iki kategorili olarak

3PLM'ye göre üretilmiştir. Analizler SAS/IML programında yapılmış ve değişen madde öbeği fonksiyonu SIBTEST ile belirlenmiştir. Çalışma sonuçları güç oranı ve 1. tip hata ile değerlendirilmiştir.

Elde edilen 1. tip hata oranları incelendiğinde, örneklem büyüklüğü arttıkça hata oranının nispeten azaldığı gözlenmiştir. Madde açılarına göre, açısı büyük maddelerde hata oranı nispeten daha fazladır. Boyutlar arası korelasyon ve odak ve referans grup oranlarının hata oranları üzerinde belirgin bir etkisi gözlenmemiştir. Elde edilen güç oranları incelendiğinde maddenin sahip olduğu açılara göre, açı arttığında güç oranı artmıştır. Örneklem büyüklüğüne göre elde edilen güç oranları incelendiğinde örneklem büyüklüğü arttıkça güç oranları artmıştır (özellikle  $\alpha:26.1$  olduğunda). SIBTEST'in ortalama güç oranının en büyük olduğu durumların, R/O: 1/1 oranında ve DMF değerinin büyük olduğu koşullarda elde edildiği gözlenmiştir. Boyutlar arası korelasyon değerlerine göre elde edilen sonuçlar incelendiğinde ortalama güç oranlarının boyutlar arası korelasyon arttıkça nispeten azaldığı gözlenmiştir.

Walker, Zhang, Banks ve Cappaert (2012) tarafından yapılan bir çalışmada değişen madde öbeği fonksiyonu SIBTEST yöntemi kullanılarak farklı koşullarda değerlendirilmiştir. Çalışmada madde öbeğinde bulunan madde sayısı (1, 3, 5), test uzunluğu (20, 40) ve tek biçimli DMF büyüklüğü koşulları farklılaştırılmıştır. Çalışmada odak ve referans gruplar eşit sayıda olacak şekilde her bir grupta 500'er birey olarak belirlenmiştir. Çalışma sonuçları madde ve madde öbeği düzeyinde ayrı ayrı gerçekleştirilerek SIBTEST'e ait güç oranı ölçütüne göre yorumlanmıştır.

Madde düzeyinde yapılan analiz sonuçları incelendiğinde maddelere ait  $\beta$  değerleri ile maddelerin içerdiği DMF büyüklüğü arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Test uzunluğunun  $\beta$  değerleri üzerinde belirgin bir etkisi olmamıştır. Maddelerin içerdiği DMF büyüklüğü arttıkça, güç oranı değerleri artmıştır. Madde öbeği düzeyinde yapılan analiz sonuçları incelendiğinde DMF büyüklüğü ile güç oranı arasında doğrusal bir ilişki vardır. Madde düzeyinde yapılan analiz ile benzer şekilde test uzunluğunun güç oranı üzerinde belirgin bir etkisi gözlenmemiştir. Test uzunluğu 20 olduğunda DMF büyüklüğü 2.0'ye yükselene kadar, test uzunluğu 40 olduğunda DMF büyüklüğü 1.6'ya yükselene kadar maddelerin öbek olarak analiz edilmesi,  $\beta$  değerlerini çok yükseltmemiştir. Madde öbeğinde bulunan madde

sayısı arttıkça, maddelerin içerdiği DMF büyüklüğünün artmasıyla elde edilen  $\beta$  değerleri artmıştır. Madde öbeğinin 3 ya da 5 maddeden oluşması, elde edilen  $\beta$  değerleri üzerinde belirgin bir fark yaratmamıştır. Maddelerin içerdiği DMF büyüklüğünün 2.4-3.0 arasında olduğu bazı koşullarda 5 maddeden oluşan madde öbeğinden elde edilen  $\beta$  değerleri, 3 maddeden oluşan madde öbeğine kıyasla nispeten daha yüksektir.

Finch (2012) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada madde öbeği düzeyinde DMF, farklı koşullarda SIBTEST ve MIMIC modeller kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada belirlenen koşullar 2 farklı örneklem büyüklüğü (1000, 2000), iki farklı R/O oranı (50/50, 90/10), 2 farklı test uzunluğu (20, 40) ve 2 farklı madde öbeği oranıdır (testin %10 ve %25'i). Veriler SAS programında 3PL modele göre üretilmiştir. Referans grup, odak gruba göre daha yüksek performansa sahip olacak şekilde 4 farklı DMF büyüklüğü (0.25, 0.50, 0.75 ve 1) belirlenmiştir. 1. boyutun ayırıcılığı için 2 farklı koşul (1/0.49 ve 0.30/0.49) ve iki farklı etki büyüklüğü (0/0 ve 0/-0.5) koşulları belirlenmiştir. Burada SIBTEST yöntemiyle elde edilen 1. tip hata ve güç oranları sonuçlarına yer verilmiştir.

Çalışmadan elde edilen 1. tip hata oranları incelendiğinde, büyük örneklem ve eşit olmayan odak ve referans grup oranlarında hata oranları nispeten daha küçüktür. Testte bulunan madde sayısı arttıkça ve ikincil boyutun ayırıcılığı daha yüksek olduğunda hata oranları azalmıştır. Etki büyüklüğü 0 olduğunda, madde öbeğinde bulunan madde oranına göre hata oranları değişmemiştir. Etki büyüklüğü -0.5 olduğunda, madde öbeğinde bulunan madde oranının artması hata oranını arttırmıştır.

Güç oranları sonuçları incelendiğinde, DMF büyüklüğü ve madde öbeği oranı arttıkça güç oranları artmıştır. Etki büyüklüğünün olmadığı koşullarda daha küçük güç oranları elde edilmiştir. Örneklem büyüklüğü arttıkça ve eşit odak ve referans grup oranlarında daha yüksek güç oranları elde edilmiştir. Etki büyüklüğü 0 olduğunda birincil boyutun ayırıcılığının güç oranları üzerinde belirgin bir etkisi olmamıştır. Etki büyüklüğü (0, -0.5) olduğunda ikincil boyutun ayırıcılığının daha yüksek olduğu koşullarda daha yüksek güç oranları elde edilmiştir.

Cappaert (2014) tarafından yapılan bir çalışmada madde öbeği düzeyinde DMF varlığının yetenek kestirimleri ile olan ilişkisi incelenmiştir. Veriler 3 PL modele

göre üretilmiştir. Çalışmada tek biçimli DMF'nin üretilmesinde b parametresi odak grup için daha yüksek olacak şekilde, tek biçimli olmayan DMF için a parametresi referans grup için daha yüksek olacak şekilde üretilmiştir. Tek biçimli DMF için b parametresi (0-4) aralığında, aralarında 0,5'lik farklar yaratılarak 9 düzey olarak üretilmiştir. Tek biçimli olmayan DMF büyüklüğü, (0; 0.40 ve 0.80) olacak şekilde 3 düzey şeklinde üretilmiştir. Sabit tutulan 2000 örneklem büyüklüğü için iki farklı referans ve odak grup oranı belirlenmiştir (1/1 ve 3/1). 10, 20 ve 40 madde içeren 3 farklı uzunlukta test ve 3 farklı madde öbeği büyüklüğü (%10, %20 ve %40) ele alınmıştır. Madde öbeği düzeyinde DMF'nin belirlenmesinde SIBTEST ve Crossing-SIBTEST yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar yetenek kestiriminin yanlılığı, RMSE, kestirimin standart hatası, 1. tip hata ve güç oranı ölçütlerine göre yorumlanmıştır. Burada SIBTEST'ten elde edilen 1. tip hata ve güç oranı sonuçlarına yer verilmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde, referans ve odak grup oranının güç oranları üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Tek biçimli olmayan DMF (0) olduğunda, bütün koşullarda SIBTEST'e ait 1. tip hata oranlarının nominal alfa düzeyine yakın olduğu gözlenmiştir. Maddelerde tek biçimli DMF arttıkça ve madde öbeğindeki madde sayısı azaldıkça güç oranlarının arttığı gözlenmiştir. Madde öbeğinde sadece tek biçimli olmayan DMF bulunduğu, tek biçimli olmayan DMF büyüklüğü artsa da SIBTEST'ten düşük güç oranları elde edilmiştir.

## **2.1. İlgili Araştırmalar Özeti**

Konuyla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, DMÖF'ün hem gerçek veriler üzerinde hem de simülasyon veriler üzerinde incelendiği gözlenmiştir. Gerçek veriler ile yapılan çalışmalarda genellikle başarı testleri kullanılmıştır. Bu çalışmalarda farklı madde öbeği oluşturma yöntemleri ele alınmış ve farklı gruplar arasında (cinsiyet, etnik köken gibi) DMÖF araştırmaları yapılmıştır. Uygulanan testlerde farklı yöntemlerle oluşturulan madde öbeklerinin farklı gruplar açısından DMÖF üretilip üretilmediği ve madde öbeği oluşturma yöntemlerinin DMÖF belirlemedeki başarısı saptanmaya çalışılmıştır. Gerçekleştirilen simülasyon çalışmalarında, test uygulamalarında karşılaşılabilecek durumlar göz önüne alınarak farklı koşullar incelenmiştir (boyutlar arası korelasyon, gruplara ait yetenek farklılıkları, DMF büyüklüğü, örneklem büyüklüğü, örneklem oranı, test

uzunluğu...vb). Ele alınan bu koşullarda DMÖF'ün nasıl değiştiği, güç oranı, 1. tip hata, yanlılık gibi bazı kriterlere göre yorumlanmıştır.

DMÖF alışmaları, DMF'nin farklı bir yaklaşımla ele alındığı çalışmalardır. Ülkemizde DMF ile ilgili çok sayıda araştırma yer almasına rağmen, DMÖF ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır. Ülkemiz dışında yapılan madde öbeğinde DMF araştırmalarında da, bu çalışmada ele alınan DMF gösteren maddelerin testteki yeri koşulu daha önce hiç araştırılmamış bir koşuldur. Bu çalışmanın çok boyutlu yapılarda DMF'nin farklı bir yaklaşımla ele alınması yönüyle alana katkı getireceği düşünölmektedir.



### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın türü, araştırmanın verileri, simülasyon koşulları ve verilerin analizi ilgili bilgiler yer almaktadır.

#### 3.1. Araştırmanın Türü

Bu araştırmada, çok boyutlu testlerde DMF gösteren maddelerin testteki yeri, boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve referans ve odak grup oranı değişkenleri farklılaştırılarak madde öbeğine ait 1. tip hata ve güç oranı değişimleri incelenmiştir. Araştırma bu yönüyle bir simülasyon çalışmasıdır. Araştırmada DMF farklı bir yaklaşımla ele alınmış ve kurama katkı getireceği düşünülmektedir. Bu, yönüyle de çalışmanın temel araştırma olduğu söylenebilir (Karasar, 2010).

#### 3.2. Araştırmanın Verileri

Bu araştırma kapsamında, test uygulayıcılarının gerçek test durumlarında karşılaşılabilecekleri çeşitli koşullar düşünülerek çok boyutlu testlerde DMÖF kavramı değerlendirilmiştir. İncelenen bu koşulların aynı anda gerçek bir veri setinde karşılanmasının zor olması sebebiyle, simülasyon verisinden yararlanılmıştır.

Çalışmada 30 maddelik bir test üretilmiş, bu testin ilk 10 maddesi madde öbeği olarak ele alınmıştır. Madde öbeğindeki 1. tip hata ve güç oranları; DMF'li maddenin testteki yerine, iki boyut arasındaki korelasyona, örneklem büyüklüğüne ve referans ve odak grupların oranına göre incelenmiştir. Araştırma verilerinin üretilmesinde kullanılan madde parametreleri ITEMGEN (Ackerman, 1994b) programında üretilmiştir. Bu programda eşit saçılıma sahip olan madde parametreleri, araştırmacı tarafından belirlenen açı değerleri aralığında üretilmektedir. Madde gücü belirlenen bir değere sabitlenebilir ya da belirli bir aralıkta üretilebilir.

Bu araştırmada madde parametreleri üretilirken, araştırma koşullarına uygun olarak DMF gösteren ve göstermeyen maddeler için uygun açı değerleri belirlenmiştir. Genellikle maddeler için açı değeri  $20^0$ 'yi aşan durumlarda, eğer ikincil boyut istenmeyen bir boyutsa, geçerlik için tehdit oluşacağı düşünülür (Ackerman, Gierl ve Walker, 2003).



Araştırmada  $\theta_1$  yeteneğini ölçen boyut, testin ölçmek istediği boyut;  $\theta_2$  yeteneğini ölçen boyut ise, testle ölçülmek istenmeyen boyut olarak belirlenmiştir. Birincil olarak  $\theta_1$  yeteneğini ölçen ve DMF göstermeyen maddeler için açı değerleri  $5^0-20^0$  arasında; birincil olarak  $\theta_2$  yeteneğini ölçen ve DMF gösteren maddeler için açı değerleri  $70^0-85^0$  arasında değişecek şekilde ayarlanmıştır. MDISC parametresi 0.8 ile 1.8 arasında, d parametresi -2 ile 2 arasında değişecek şekilde üretilmiştir. Odak ve referans gruplar için aynı madde parametreleri kullanılmıştır.

Madde öbeğindeki tüm maddelerin DMF gösterdiği ve madde öbeği dışında DMF'li madde bulunmadığı koşul için ITEMGEN'de üretilen madde parametreleri örnek olması açısından Tablo 3.1'de yer almaktadır. DMF'li maddenin testteki değişen yerine göre üretilen madde parametrelerinin tamamı Ek 3.'te yer almaktadır.

**Tablo 3.1: Madde Öbeğinde Tüm Maddeler DMF Gösterdiğinde ve Madde Öbeği Dışında DMF'li Madde Bulunmadığı Durumda Üretilen Madde Parametreleri**

<i>Maddeler</i>	<i>a<sub>1</sub></i>	<i>a<sub>2</sub></i>	<i>D</i>	<i>Açı</i>	<i>MDISC</i>	<i>D</i>
1	0.434	1.194	-0.579	70	1.27	0.46
2	0.34	1.027	0.422	71.67	1.08	-0.39
3	0.484	1.618	-0.109	73.33	1.69	0.06
4	0.345	1.287	-0.533	75	1.33	0.4
5	0.231	0.974	-0.233	76.67	1	0.23
6	0.195	0.943	-0.123	78.33	0.96	0.13
7	0.162	0.921	-0.726	80	0.93	0.78
8	0.176	1.203	0.415	81.67	1.22	-0.34
9	0.132	1.126	0.074	83.33	1.13	-0.07
10	0.071	0.811	-0.147	85	0.81	0.18
11	1.265	0.111	-0.579	5	1.27	0.46
12	1.076	0.109	0.422	5.79	1.08	-0.39
13	1.677	0.193	-0.109	6.58	1.69	0.06
14	1.321	0.171	-0.533	7.37	1.33	0.4
15	0.991	0.142	-0.233	8.16	1	0.23
16	0.951	0.15	-0.123	8.95	0.96	0.13
17	0.921	0.158	-0.726	9.74	0.93	0.78
18	1.195	0.222	0.415	10.53	1.22	-0.34
19	1.111	0.222	0.074	11.32	1.13	-0.07
20	0.796	0.171	-0.147	12.11	0.81	0.18
21	1.311	0.3	-1.699	12.89	1.34	1.26
22	1.071	0.261	0.614	13.68	1.1	-0.56
23	0.811	0.209	-0.218	14.47	0.84	0.26
24	0.898	0.245	0.434	15.26	0.93	-0.47
25	0.916	0.264	-0.96	16.05	0.95	1.01
26	1.463	0.443	-0.306	16.84	1.53	0.2
27	1.021	0.324	0.309	17.63	1.07	-0.29
28	0.764	0.255	-0.267	18.42	0.81	0.33
29	0.783	0.273	1.27	19.21	0.83	-1.53
30	1.17	0.426	1.082	20	1.25	-0.87

a<sub>1</sub>: Birinci boyuta ait madde ayrırcılığı

a<sub>2</sub>: İkinci boyuta ait madde ayrırcılığı

d: Kesişim Terimi

Açı: Ayrırcılık vektörü ve yatay eksen (testle ölçülmek istenen birinci boyutu ifade eder) arasında kalan açı

MDISC: Çok boyutlu ayrırcılık

D: Madde Güçlüğü

Tablo 3.1 incelendiğinde madde öbeğini oluşturan ilk 10 maddenin  $\theta_1$  eksenine yaptığı açıların  $70^\circ - 85^\circ$  arasında değiştiği gözlenmektedir. Bu maddeler birincil olarak  $\theta_2$  yeteneğini ölçmektedirler. Yine bu maddelerin ikinci boyuttaki ayırıcılıklarının birinci boyut ayırıcılıklarına göre daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Madde öbeği dışında kalan testin diğer maddelerinin (11-30 arasındaki maddeler) açıları ise  $5^\circ - 20^\circ$  arasında değiştiği gözlenmektedir. Bu maddeler birincil olarak  $\theta_1$  yeteneğini ölçmektedirler ve birinci boyuttaki ayırıcılıkları, ikinci boyuttaki ayırıcılıklarına göre daha yüksektir.

Madde ayırıcılık gücü, o maddenin örtük alanda sahip olduğu belirli bir açı değeri ile ilgilidir (Reckase & McKinley, 1991). Bu açının hesaplanması maddenin gerçekten neyi ölçtüğü ile ilgili bilgi sağlar. Çok boyutlu maddeler için bu açı, örtük eksenler bakımından hesaplanabilir. Buna göre  $\alpha$  açısı,  $0^\circ-90^\circ$  arasında değişir. Ayırıcılık vektörü ve yatay eksen (maddenin ölçmeyi amaçladığı birincil boyutu ifade eder) arasında kalan açı, Reckase ve McKinley (1991) tarafından önerilen formülün sadeleştirilmiş formu olan Eşitlik 9 ile hesaplanabilir (Ross, 2008).

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{a_2}{a_1} \quad (9)$$

$a_1$ : Maddenin birincil boyuta ait ayırıcılık gücü

$a_2$ : Maddenin ikincil boyuta ait ayırıcılık gücü

Bu çalışmada üretilen yapının doğruluğunun araştırılmasında, DMF'li maddenin testteki yerine göre üretilen ve Ek 3'te yer alan madde parametreleri ile Eşitlik 9'da yer alan formül kullanılarak  $\alpha$  açıları kontrol edilmiştir.

Ayrıca üretilen veri için yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonuçları Ek 5'te yer almaktadır.

### 3.3. Simülasyon Koşulları

Araştırmanın amacına uygun olarak, çok boyutlu testlerde DMÖF incelenmesi üzerine belirlenen simülasyon koşulları aşağıda yer almaktadır. Tüm koşullarda test uzunluğu, madde öbeğindeki madde sayısı, odak ve referans grupların yetenek dağılımları sabit tutulmuştur.

**Test Uzunluğu:** Bu çalışmada testin uzunluğu orta uzunlukta bir testi temsil etmek üzere 30 madde olarak belirlenmiştir.

**Madde Öbeğinde Bulunan Madde Sayısı:** Testte bir tane madde öbeği bulunmaktadır ve testin ilk 10 maddesi madde öbeği olarak alınmıştır.

**Grupların Yetenek Dağılımları:** Araştırmada, DMF'li maddelerin bulunduğu test  $\theta_1$  ve  $\theta_2$  olmak üzere iki boyutu ölçecek şekilde düzenlenmiştir. Testle ölçülmek istenen özellik  $\theta_1$ , maddenin DMF göstermesine yol açan özellik  $\theta_2$  olarak adlandırılmıştır. Buna göre veriler, DMF gösteren maddeler birincil olarak  $\theta_2$  boyutunu, DMF göstermeyen maddeler de birincil olarak  $\theta_1$  boyutunu ölçecek şekilde üretilmiştir.

Referans ve odak grupların yetenek dağılımları birinci boyut için eşit ve standart normal dağılım  $\theta \sim (N_0(0,1))$  ve  $\theta \sim (N_R(0,1))$ ; ikinci boyut için ise alanyazında yer alan çalışmalar (Ross, 2008; Oshima ve Miller, 1992; Russell, 2005, Walker ve Şahin, 2016) dikkate alınarak odak ve referans grupların ortalamaları arasında 0,50 fark yaratılmıştır. İkinci boyutta odak ve referans grupların dağılımı standart olmayan normal dağılım  $\theta \sim (N_0(-0,25,1))$  ve  $\theta \sim (N_R(0,25,1))$  olarak belirlenmiştir.

Araştırmada ele alınan değişkenler ve simülasyon koşulları aşağıda açıklanmıştır.

#### **DMF'li Maddenin Testteki Yeri:**

Bu durum için altı koşul belirlenmiştir. Tüm koşullarda DMF göstermeyen maddeler birincil olarak  $\theta_1$  boyutunu ölçmekte, DMF gösteren maddeler de birincil olarak  $\theta_2$  boyutunu ölçmektedir.

1) *Madde öbeğindeki maddelerin tümü DMF'li ve madde öbeği dışında DMF'li madde yok.* Bu koşulda, madde öbeğini oluşturan 10 madde DMF göstermekte, madde öbeğinde olmayan 20 madde DMF göstermemektedir.

2) *Madde öbeğinde DMF'li ve DMF'siz maddeler var, madde öbeği dışında DMF'li madde yok.* Madde öbeğinin 5 maddesinde DMF var, 5 maddesinde DMF yok ve madde öbeği dışındaki 20 madde DMF göstermemektedir.

3) *Madde öbeğindeki maddelerin tümü DMF'li ve madde öbeğinin dışında DMF'li maddeler var.* Madde öbeğini oluşturan 10 maddede DMF var, madde öbeği dışında kalan testin 5 maddesi DMF'li, 15 maddesinde DMF yok.

4) *Madde öbeğinde DMF'li ve DMF'siz maddeler var ve madde öbeği dışında DMF'li maddeler var.* Madde öbeğinin 5 maddesi DMF'li, 5'i DMF'siz, madde öbeği dışında kalan testin 5 maddesi DMF'li 15 maddesi DMF'siz.

5) *Madde öbeğinde DMF'li madde yok, madde öbeği dışında DMF'li maddeler var.* Madde öbeğini oluşturan 10 madde DMF'siz; madde öbeği dışındaki testin 5 maddesi DMF'li, 15 maddesi DMF'siz.

6) *Madde öbeğinde ve madde öbeği dışında DMF'li madde yok.* Hem madde öbeğini oluşturan 10 maddede hem de madde öbeği dışında kalan 20 maddede DMF yok.

***Birincil ve İkincil Boyutlar Arasındaki Korelasyon:*** Bu çalışmada incelenen değişkenlerden biri birincil ve ikincil boyutlar arasındaki korelasyonların etkisidir. Bu amaçla sırasıyla düşük, orta ve yüksek korelasyon değerlerini temsil etmek üzere, boyutlar arası korelasyonlar 0.10, 0.45 ve 0.80 olarak belirlenmiştir.

***Örneklem Büyüklüğü:*** Alanyazında çok boyutlu yapılarda en az 1000 kişilik örneklem ile çalışılması önerilmektedir (Bolt ve Lall, 2003; Yao ve Boughton, 2007). Ackerman (1994a) ise çok boyutlu kalibrasyonların en az 2000 örneklem gerektirdiğini belirtmiştir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde de genellikle örneklem büyüklüğünün 500 ve 5000 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Bu araştırma için 2000 ve 5000 olmak üzere 2 farklı örneklem büyüklüğü belirlenmiştir.

***Referans ve Odak Grup Oranı:*** Yapılan DMF belirleme çalışmalarında genellikle referans ve odak grup oranının eşit veya birbirine yakın olması tercih edilir. Fakat gerçek test durumlarında referans ve odak grup oranlarının birbirinden farklı olduğu durumlar da gözlenebilir.

Shealy ve Stout (1993), SIBTEST yöntemi için her grupta en az 250 birey olması gerektiğini ifade etmiştir. Bu çalışmada referans ve odak grup büyüklükleri farklılaştırılarak incelenmiş ve R/O oranları 1/3 (500/1500; 1250/3750), 1/1 (1000/1000; 2500/2500) ve 3/1 (1500/500; 3750/1250) olarak belirlenmiştir.

Araştırmada ele alınan değişkenlere ait koşullar Tablo 3.2'de yer almaktadır.

**Tablo 3.2: Araştırmada ele alınan değişkenler ve simülasyon koşulları**

<i>Değişkenler</i>	<i>Simülasyon Koşulları</i>
DMF'li maddenin testteki yeri	Madde öbeğindeki maddelerin tümü DMF'li ve madde öbeği dışında DMF'li madde yok
	Madde öbeğinde DMF'li ve DMF'siz maddeler var, madde öbeği dışında DMF'li madde yok
	Madde öbeğindeki maddelerin tümü DMF'li ve madde öbeğinin dışında DMF'li maddeler var
	Madde öbeğinde DMF'li ve DMF'siz maddeler var ve madde öbeği dışında DMF'li maddeler var
	Madde öbeğinde DMF'li madde yok, madde öbeği dışında DMF'li maddeler var
	Madde öbeğinde ve madde öbeği dışında DMF'li madde yok
Boyutlar Arası Korelasyon	0.10
	0.45
	0.80
Örneklem Büyüklüğü	2000
	5000
R/O	1/3
	1/1
	3/1

Tablo 3.2'ye göre testte bulunan DMF'li maddenin yeri için 6, boyutlar arası korelasyon için 3, örneklem büyüklüğü için 2, referans ve odak grupların oranı için 3 farklı koşul ele alınarak toplamda 108 koşul incelenmiştir (6x3x2x3). Çalışmada her bir koşul için 100 tekrar yapılmıştır. Alan yazında simülasyon çalışmaları için en az 25 tekrar kullanmanın gerekli olduğu ifade edilmiştir (Harwell vd. 1996). Bu çalışmada her bir koşul için 100 tekrar yapılarak toplamda 10800 veri seti elde edilmiştir.

### 3.4. Verilerin Analizi ve Değerlendirme Kriteri

Çalışmanın amaçları doğrultusunda önce ITEMGEN programında DMF'li maddelerin testteki yerine göre madde parametreleri elde edilmiştir. Bu parametrelere göre veriler, iki kategorili (1-0) ve çok boyutluluk için genişletilmiş iki parametrelili lojistik modele uygun olarak SAS programında üretilmiştir.

Değişken madde öbeği fonksiyonu SIBTEST yöntemi ile belirlenmiştir. SIBTEST programında araştırmada ele alınan 108 koşul için DMF/DMÖF analizleri

tamamlandıktan sonra 1. Tip hata ve güç oranlarının hesaplanması için SAS programı kullanılmıştır. Verilerin analizinde kullanılan kodlar Ek 2.'de yer almaktadır.

SIBTEST, Shealy ve Stout (1993) tarafından geliştirilen çok boyutlu DMF modelinin bir uzantısı olarak geliştirilmiştir. SIBTEST, test tarafından ölçülen gizil özellik ve madde performansı arasındaki ilişkiyi modelleyen parametrik olmayan bir yöntemdir.

SIBTEST, DMF hipotezlerini istatistiksel olarak test etmek ve DMF'nin büyüklüğünü belirlemek için kullanılır. SIBTEST, birinci boyuta ek olarak ikinci boyutu ölçen madde veya madde öbeklerini belirleyebilir ve hem madde hem de madde öbeği için DMF büyüklüğünü kestirebilir.

DMÖF analizlerinin gerçekleşme sürecinde kurulan hipotezleri test etmek, DMF analizlerinin ikinci adımında gerçekleştirilir. SIBTEST'in avantajları; (a) araştırmacının ilgilendiği alana bağlı olarak tek biçimli DMF veya DMÖF belirlemek (tüm puan ölçeği boyunca hangi grubun bir madde veya madde öbeği boyunca avantajlı olduğu) (b) gerçek DMF/DMÖF ile etkiden kaynaklanan DMF/DMÖF'ü ayırmak ve (c) etkiden kaynaklanan 1. tip hata problemi ile ilgili regresyon düzeltmesi uygulamaktır.

SIBTEST yöntemi ile DMF ve DMÖF analizlerinde test, şüpheli ve ölçüt olarak iki alt teste bölünür. Şüpheli alt test, birinci ve ikinci boyutu ölçen maddeleri içerir. Şüpheli alt testteki her madde için hipotez oluşturulur. Ölçüt alt test, yalnızca testle ölçülmesi amaçlanan birinci boyutu ölçen maddeleri içerir. Bu maddeler, bütün yetenek üzerinde odak ve referans gruplarını karşılaştırmak için kullanılır ve böylece şüpheli alt test maddelerindeki performanslar karşılaştırılabilir. Bu çalışmada da DMF gösteren maddeler şüpheli maddeler; DMF göstermeyen maddeler ise eşleştirme maddeleri (ölçüt maddeler) olarak tanımlanmıştır.

SIBTEST,  $\hat{\beta}_u$  olarak tanımlanan bir etki büyüklüğü parametresi hesaplar. Bu parametre her bir madde ve madde öbeğindeki DMF/DMÖF büyüklüğünü kestirmek için kullanılır.

$\hat{\beta}_u$  parametresi;

$$\hat{\beta}_u = \sum_{k=0}^n \hat{p}_k (\bar{Y}_{Rk}^* - \bar{Y}_{Fk}^*) \quad (10)$$

eşitliği ile kestirilir.

$\hat{p}_k$ : Odak grupta puanı  $k$  olanların yüzdesi

$\bar{Y}_{Rk}^*$ : Referans grubun  $k$  puanı için kestirilen gerçek puanı

$\bar{Y}_{Fk}^*$ : Odak grubun  $k$  puanı için kestirilen gerçek puanı

Kestirilen gerçek puanlar Shealy ve Stout (1993) tarafından tanımlanan regresyon düzeltmesi kullanılarak üretilir. Negatif  $\hat{\beta}_u$  değerleri odak grup lehine DMF'ye, pozitif  $\hat{\beta}_u$  değerleri referans grup lehine DMF'ye işaret eder.

SIBTEST tarafından test edilen istatistiksel hipotez;

$$H_0: \beta=0 \text{ ve } H_1: \beta \neq 0 \quad \text{şeklindedir.}$$

$\hat{\beta}$  Test istatistiği;

$$\hat{\beta} = \frac{\hat{\beta}_U}{\hat{\sigma}(\hat{\beta}_U)} \quad (11)$$

şeklinde ifade edilir. Ve;

$$\hat{\sigma}(\hat{\beta}_U) = \left( \sum_{k=0}^n \hat{p}_k \left( \frac{1}{J_{Rk}} \hat{\sigma}^2(Y|k, R) + \frac{1}{J_{Fk}} \hat{\sigma}^2(Y|k, F) \right) \right)^{1/2} \quad (12)$$

$J_{Rk}$  ve  $J_{Fk}$  sırasıyla referans ve odak gruptaki ölçüt alt testinde  $k$  puanı alan birey sayısı,

$\hat{\sigma}^2(Y|k, R)$  ve  $\hat{\sigma}^2(Y|k, F)$  sırasıyla referans ve odak grup için  $k$  puanı alan bireylerin şüpheli alt test puanlarının örneklem varyansını göstermektedir (Shealy ve Stout, 1993).

Roussos ve Stout (1996) SIBTEST yöntemini kullanarak elde ettiği sonuçları madde düzeyinde DMF büyüklüğünün değerlendirilmesi için şöyle bir sınıflama önermiştir.  $|\hat{\beta}| < 0,059$  ise A düzeyinde (ihmal edilebilir) DMF,  $0,059 \leq |\hat{\beta}| < 0,088$  ise B düzeyinde (orta),  $|\hat{\beta}| \geq 0,088$  ise C düzeyinde (büyük) DMF olarak ifade edilebilir. Fakat madde öbeklerinin içerdiği DMF miktarlarını yorumlamak için henüz bir sınıflama önerilmemiştir.

Araştırmada ele alınan koşulların DMÖF belirleme üzerindeki etkisi 1. tip hata ve güç oranı ölçütleri ile değerlendirilmiştir. Güç oranı, SIBTEST yöntemiyle her bir madde ve madde öbeğinde DMF'nin ne oranda doğru belirlendiğinin bir ölçüsünü verir. Genellikle elde edilen güç oranlarının 0,80'e eşit ve büyük olması beklenir. 1. tip hata ise, DMF içermeyen madde ve madde öbeklerinde DMF belirlendiğinde ortaya çıkar. Genellikle DMF çalışmalarında 1. tip hatanın ölçütü 0.05 nominal alfa değeridir.

DMF'li maddenin testte değişen yerine göre elde edilen 1. tip hata ve güç oranlarının çalışmada ele alınan koşullara göre nasıl değiştiğinin belirlenmesi için varyans analizi yapılmıştır.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde öncelikle çalışma sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Daha sonra elde edilen bulgular, alanyazında yer alan çalışmalar çerçevesinde tartışılmıştır.

### 4.1. Bulgular

Bu bölümde belirlenen koşullara göre üretilen verilerin analiz edilmesi sonucu elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

#### Alt Problem 1'e İlişkin Bulgular

Madde öbeğindeki tüm maddeler DMF gösterdiğinde ve madde öbeği dışında DMF gösteren madde bulunmadığında madde öbeğine ait güç oranları;

- Boyutlar arası korelasyona (0.10, 0.45, 0.80),
- Örneklem büyüklüğüne (2000, 5000),
- Referans ve odak grupların oranına (1/3, 1/1, 3/1) göre nasıl değişmektedir?

Bu soruya cevap bulabilmek için, belirlenen boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve örneklem oranı koşullarında madde öbeğinde bulunan tüm maddelerin DMF gösterdiği ve madde öbeği dışında DMF gösteren madde bulunmadığında madde öbeğine ait güç oranları hesaplanmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.1'de sunulmuştur.

**Tablo 4.1: Madde Öbeğindeki Tüm Maddeler DMF'li ve Madde Öbeği Dışında DMF'li Madde Bulunmadığında Madde Öbeğine Ait Güç Oranları**

<i>Boyutlar Arası Korelasyon</i>	<i>Örneklem Büyüklüğü</i>	<i>Örneklem Oranı</i>	<i>Güç Oranı</i>	
0.10	2000	1/3 (500/1500)	1	
		1/1 (1000/1000)	1	
		3/1 (1500/500)	1	
	5000	1/3 (1250/3750)	1	
		1/1 (2500/2500)	1	
		3/1 (3750/1250)	1	
	0.45	2000	1/3 (500/1500)	1
			1/1 (1000/1000)	1
			3/1 (1500/500)	1
5000		1/3 (1250/3750)	1	
		1/1 (2500/2500)	1	
		3/1 (3750/1250)	1	
0.80		2000	1/3 (500/1500)	1
			1/1 (1000/1000)	1
			3/1 (1500/500)	1
	5000	1/3 (1250/3750)	1	
		1/1 (2500/2500)	1	
		3/1 (3750/1250)	1	

Madde öbeğinde bulunan tüm maddeler DMF gösterdiğinde ve madde öbeği dışında DMF'li madde bulunmadığında, SIBTEST madde öbeğinde DMF'yi tüm koşullarda %100 oranında doğru belirlemiştir. Bu nedenle madde öbeğine ait güç oranları, araştırmada ele alınan değişkenlere göre farklılaşmamıştır. Elde edilen tüm güç oranı değerleri kabul edilen sınırın üzerindedir.

Araştırmada ele alınan boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve referans ve odak grup oranı değişkenlerine göre madde öbeğine ait güç oranlarının grafiksel gösterimi Ek 6.a'da yer almaktadır.

#### **Alt Problem 2'ye İlişkin Bulgular**

Madde öbeğinde DMF gösteren ve göstermeyen maddeler birlikte bulunduğu ve madde öbeği dışında DMF gösteren madde bulunmadığında madde öbeğine ait güç oranları;

- Boyutlar arası korelasyona (0.10, 0.45, 0.80),
- Örneklem büyüklüğüne (2000, 5000),
- Referans ve odak grupların oranına (1/3, 1/1, 3/1) göre nasıl değişmektedir?

Bu soruya cevap bulabilmek için, belirlenen boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve örneklem oranı koşullarında, madde öbeğinde DMF gösteren ve göstermeyen maddeler birlikte bulunduğu ve madde öbeği dışında DMF gösteren madde bulunmadığında madde öbeğine ait güç oranları hesaplanmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.2’de sunulmuştur.

**Tablo 4.2: Madde Öbeğinde DMF Gösteren ve Göstermeyen Maddeler Birlikte Bulduğunda ve Madde Öbeği Dışında DMF’li Madde Bulunmadığında Madde Öbeğine Ait Güç Oranları**

<i>Boyutlar Arası Korelasyon</i>	<i>Örneklem Büyüklüğü</i>	<i>Örneklem Oranı</i>	<i>Güç Oranı</i>
0.10	2000	1/3 (500/1500)	1
		1/1 (1000/1000)	1
		3/1 (1500/500)	0.99
	5000	1/3 (1250/3750)	1
		1/1 (2500/2500)	1
		3/1 (3750/1250)	1
0.45	2000	1/3 (500/1500)	0.97
		1/1 (1000/1000)	1
		3/1 (1500/500)	0.97
	5000	1/3 (1250/3750)	1
		1/1 (2500/2500)	1
		3/1 (3750/1250)	1
0.80	2000	1/3 (500/1500)	0.97
		1/1 (1000/1000)	0.99
		3/1 (1500/500)	0.96
	5000	1/3 (1250/3750)	1
		1/1 (2500/2500)	1
		3/1 (3750/1250)	1

Madde öbeğinde DMF gösteren ve göstermeyen maddeler birlikte bulunduğu ve madde öbeği dışında DMF’li madde bulunmadığında SIBTEST’ten elde edilen güç oranlarının, madde öbeğindeki tüm maddelerin DMF’li olduğu duruma göre nispeten düştüğü gözlenmektedir. Elde edilen güç oranları 0.96 ile 1 arasında değişmektedir. En küçük güç oranı (0.96) iki boyut arasındaki korelasyonun 0.80, örneklem büyüklüğünün 2000 ve örneklem oranının 3/1 olduğu koşula aittir. En büyük güç oranı (1) ise, örneklem büyüklüğünün 5000 olduğu tüm koşullarda ve örneklem büyüklüğünün 2000 olduğu koşulların çoğunda gözlenmektedir.

DMF’li maddenin testteki değişen yerine göre incelenen bu koşulda, elde edilen güç oranları kabul edilen sınırın üzerindedir.

Çalışmada ele alınan değişkenlere göre;

a) Boyutlar arası farklı korelasyon değerlerinde madde öbeğinden elde edilen ortalama güç oranları,  $r_{\theta\eta}=0.10$  iken 1;  $r_{\theta\eta}=0.45$  iken 0.99 ve  $r_{\theta\eta}=0.80$  iken 0.99 olarak elde edilmiştir. SIBTEST'in madde öbeğinde en yüksek DMF belirleme gücünün, boyutlar arası korelasyonun en küçük olduğu koşulda elde edildiği gözlenmektedir. Bir başka deyişle SIBTEST yöntemiyle madde öbeğinde DMF en doğru olarak, boyutlar arası korelasyonun en küçük olduğu koşulda belirlenmiştir.

b) Farklı örneklem büyüklüklerinde madde öbeğine ait ortalama güç oranları incelendiğinde, örneklem büyüklüğü  $N=2000$  olduğunda 0.98 ve  $N= 5000$  olduğunda 1 olarak elde edilmiştir. SIBTEST'in madde öbeğinde DMF belirleme gücü örneklem büyüklüğü arttıkça artmıştır. SIBTEST yöntemiyle madde öbeğinde DMF, büyük örneklemde daha doğru olarak belirlenmiştir.

c) Referans ve odak grupların oranına göre madde öbeğine ait ortalama güç oranları incelendiğinde, R/O: 1/3 iken 0.99; R/O: 1/1 iken 1 ve R/O: 3/1 iken 0.99 olarak elde edilmiştir. SIBTEST'in madde öbeği düzeyinde DMF'li maddeleri belirleme gücü, odak ve referans grupların örneklem oranları eşit iken görece daha yüksektir. SIBTEST yöntemiyle madde öbeğinde DMF, odak ve referans grup oranının eşit olduğu koşulda daha doğru olarak belirlenmiştir.

Araştırmada ele alınan boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve referans ve odak grup oranı değişkenlerine göre madde öbeğine ait güç oranlarının grafiksel gösterimi Ek 6.b'de yer almaktadır.

### **Alt Problem 3'e İlişkin Bulgular**

Madde öbeğindeki tüm maddeler DMF gösterdiğinde ve madde öbeğinin dışında DMF gösteren maddeler bulunduğu madde öbeğine ait güç oranları;

a. Boyutlar arası korelasyona (0.10, 0.45, 0.80),

b. Örneklem büyüklüğüne (2000, 5000),

c. Referans ve odak grupların oranına (1/3, 1/1, 3/1) göre nasıl değişmektedir?

Bu soruya cevap bulabilmek için, belirlenen boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve örneklem oranı koşullarında, madde öbeğinde bulunan tüm maddelerin DMF gösterdiği ve madde öbeği dışında da DMF gösteren maddeler

bulduğunda, madde öbeğine ait güç oranları hesaplanmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.3'te sunulmuştur.

**Tablo 4.3: Madde Öbeğindeki Tüm Maddeler DMF'li ve Madde Öbeğinin dışında DMF'li Maddeler Bulduğunda Madde Öbeğine Ait Güç Oranları**

<i>Boyutlar Arası Korelasyon</i>	<i>Örneklem Büyüklüğü</i>	<i>Örneklem Oranı</i>	<i>Güç Oranı</i>
0.10	2000	1/3 (500/1500)	1
		1/1 (1000/1000)	1
		3/1 (1500/500)	1
	5000	1/3 (1250/3750)	1
		1/1 (2500/2500)	1
		3/1 (3750/1250)	1
0.45	2000	1/3 (500/1500)	1
		1/1 (1000/1000)	1
		3/1 (1500/500)	1
	5000	1/3 (1250/3750)	1
		1/1 (2500/2500)	1
		3/1 (3750/1250)	1
0.80	2000	1/3 (500/1500)	1
		1/1 (1000/1000)	1
		3/1 (1500/500)	1
	5000	1/3 (1250/3750)	1
		1/1 (2500/2500)	1
		3/1 (3750/1250)	1

Madde öbeğinde bulunan tüm maddeler DMF gösterdiğinde ve madde öbeği dışında DMF'li maddeler bulunduğunda, SIBTEST madde öbeğinde DMF'yi tüm koşullarda %100 oranında doğru belirlemiştir. Bu nedenle çalışmada ele alınan koşullara göre, elde edilen güç oranları değişkenlik göstermemektedir. Elde edilen tüm güç oranı değerleri kabul edilen sınırın üzerindedir.

Araştırmada ele alınan boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve referans ve odak grup oranı değişkenlerine göre madde öbeğine ait güç oranlarının grafiksel gösterimi Ek 6.c'de yer almaktadır.

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

Madde öbeğinde DMF gösteren ve göstermeyen maddeler birlikte bulunduğunda ve madde öbeğinin dışında DMF gösteren maddeler bulunduğunda madde öbeğine ait güç oranları;

- a. Boyutlar arası korelasyona (0.10, 0.45, 0.80),  
b. Örneklem büyüklüğüne (2000, 5000),  
c. Referans ve odak grupların oranına (1/3, 1/1, 3/1) göre nasıl değişmektedir?

Bu soruya cevap bulabilmek için, belirlenen boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve örneklem oranı koşullarında, madde öbeğinde DMF gösteren ve göstermeyen maddeler birlikte bulunduğu ve madde öbeği dışında da DMF gösteren maddeler bulunduğu, madde öbeğine ait güç oranları hesaplanmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.4'te sunulmuştur.

**Tablo 4.4: Madde Öbeğinde DMF Gösteren ve Göstermeyen Maddeler Birlikte Bulduğunda ve Madde Öbeği Dışında DMF'li Maddeler Bulduğunda Madde Öbeğine Ait Güç Oranları**

<i>Boyutlar Arası Korelasyon</i>	<i>Örneklem Büyüklüğü</i>	<i>Örneklem Oranı</i>	<i>Güç Oranı</i>
0.10	2000	1/3 (500/1500)	0.33
		1/1 (1000/1000)	0.45
		3/1 (1500/500)	0.41
	5000	1/3 (1250/3750)	0.62
		1/1 (2500/2500)	0.84
		3/1 (3750/1250)	0.66
0.45	2000	1/3 (500/1500)	0.37
		1/1 (1000/1000)	0.30
		3/1 (1500/500)	0.35
	5000	1/3 (1250/3750)	0.58
		1/1 (2500/2500)	0.76
		3/1 (3750/1250)	0.69
0.80	2000	1/3 (500/1500)	0.26
		1/1 (1000/1000)	0.33
		3/1 (1500/500)	0.28
	5000	1/3 (1250/3750)	0.57
		1/1 (2500/2500)	0.74
		3/1 (3750/1250)	0.54

Madde öbeğinde DMF'li ve DMF'siz maddeler birlikte bulunduğu ve madde öbeği dışında DMF'li maddeler bulunduğu, SIBTEST'ten elde edilen güç oranlarının 0.28 ile 0.84 arasında değiştiği gözlenmektedir. En küçük güç oranı (0.28) iki boyut arasındaki korelasyonun 0.80, örneklem büyüklüğünün 2000 ve örneklem oranının 3/1 olduğu koşula aittir. En büyük güç oranının (0.84) ise, iki boyut arasındaki korelasyonun 0.10, örneklem büyüklüğünün 5000 ve odak ve referans grup oranının 1/1 olduğu koşula ait olduğu gözlenmektedir.

DMF'li maddenin testteki değişen yerine göre incelenen bu koşulda, elde edilen güç oranlarının, bir koşul haricindeki diğer koşullarda kabul edilen sınırın altında kaldığı gözlenmektedir.

Çalışmada ele alınan değişkenlere göre;

a) Boyutlar arası farklı korelasyon değerlerinde madde öbeğinden elde edilen ortalama güç oranları,  $r_{\theta_1}=0.10$  iken 0.55;  $r_{\theta_1}=0.45$  iken 0.51 ve  $r_{\theta_1}=0.80$  iken 0.45 olarak elde edilmiştir. SIBTEST'in madde öbeğinde DMF belirleme gücünün, boyutlar arası korelasyon arttıkça düştüğü gözlenmektedir. Bir başka deyişle SIBTEST yöntemiyle madde öbeğinde DMF, boyutlar arası korelasyonun en küçük olduğu koşulda daha doğru olarak belirlenmiştir.

b) Farklı örneklem büyüklüklerinde madde öbeğine ait ortalama güç oranları incelendiğinde, örneklem büyüklüğü  $N=2000$  olduğunda 0.34 ve  $N= 5000$  olduğunda 0.67 olarak elde edilmiştir. SIBTEST'in madde öbeğinde DMF belirleme gücü örneklem büyüklüğü arttıkça artmıştır. SIBTEST yöntemiyle madde öbeğinde DMF, büyük örneklemde daha doğru olarak belirlenmiştir.

c) Referans ve odak grupların oranına göre madde öbeğine ait ortalama güç oranları incelendiğinde, R/O: 1/3 iken 0.45; R/O: 1/1 iken 0.57 ve R/O: 3/1 iken 0.49 olarak elde edilmiştir. SIBTEST'in madde öbeği düzeyinde DMF'li maddeleri belirleme gücü, odak ve referans grupların örneklem oranları eşit iken daha yüksektir. SIBTEST yöntemiyle madde öbeğinde DMF, odak ve referans grup oranının eşit olduğu koşulda daha doğru olarak belirlenmiştir.

Araştırmada ele alınan boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve referans ve odak grup oranı değişkenlerine göre madde öbeğine ait güç oranlarının grafiksel gösterimi Ek 6.d'de yer almaktadır.

### **Alt Problem 5'e İlişkin Bulgular**

Madde öbeğinde DMF gösteren madde bulunmadığında ve madde öbeği dışında DMF gösteren maddeler bulunduğunda madde öbeğine ait 1. tip hata oranları;

a. Boyutlar arası korelasyona (0.10, 0.45, 0.80),

b. Örneklem büyüklüğüne (2000, 5000),

c. Referans ve odak grup oranına (1/3, 1/1, 3/1) göre nasıl değişmektedir?

Bu soruya cevap bulabilmek için, belirlenen boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve örneklem oranı koşullarında, madde öbeğinde DMF gösteren madde bulunmadığında ve madde öbeği dışında DMF gösteren maddeler bulunduğu, madde öbeğine ait 1. tip hata oranları hesaplanmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.5'te sunulmuştur.

**Tablo 4.5: Madde Öbeğinde DMF'li Madde Bulunmadığında ve Madde Öbeği Dışında DMF'li Maddeler Bulduğunda Madde Öbeğine Ait Hata Oranları**

<i>Boyutlar Arası Korelasyon</i>	<i>Örneklem Büyüklüğü</i>	<i>Örneklem Oranı</i>	<i>Hata Oranı</i>
0.10	2000	1/3 (500/1500)	0.33
		1/1 (1000/1000)	0.46
		3/1 (1500/500)	0.39
	5000	1/3 (1250/3750)	0.65
		1/1 (2500/2500)	0.79
		3/1 (3750/1250)	0.69
0.45	2000	1/3 (500/1500)	0.32
		1/1 (1000/1000)	0.37
		3/1 (1500/500)	0.36
	5000	1/3 (1250/3750)	0.64
		1/1 (2500/2500)	0.66
		3/1 (3750/1250)	0.53
0.80	2000	1/3 (500/1500)	0.35
		1/1 (1000/1000)	0.34
		3/1 (1500/500)	0.34
	5000	1/3 (1250/3750)	0.57
		1/1 (2500/2500)	0.67
		3/1 (3750/1250)	0.55

Madde öbeğinde DMF gösteren madde bulunmadığında ve madde öbeği dışında DMF gösteren maddeler bulunduğu, madde öbeğine ait 1. tip hataların 0.32 ile 0.79 arasında değiştiği gözlenmektedir. En küçük hata oranı (0.32), iki boyut arasındaki korelasyonun 0.45, örneklem büyüklüğünün 2000 ve örneklem oranının 1/3 olduğu koşula aittir. En büyük hata oranının (0.79) ise, iki boyut arasındaki korelasyonun 0.10, örneklem büyüklüğünün 5000 ve odak ve referans grup oranının 1/1 olduğu koşula ait olduğu gözlenmektedir.

DMF'li maddenin testteki yerine göre incelenen bu koşulda, elde edilen hata oranlarının nominal alfa düzeyinden (0.05) oldukça yüksek olduğu gözlenmektedir. Bu durumun nedeninin, maddeler tek tek ele alındığında DMF göstermezken, öbek



olarak incelendiğinde DMF düzeyini arttırabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmada ele alınan değişkenlere göre;

a) Boyutlar arası farklı korelasyon değerlerinde madde öbeğinden elde edilen ortalama hata oranları,  $r_{\theta\eta}=0.10$  iken 0.55;  $r_{\theta\eta}=0.45$  iken 0.48 ve  $r_{\theta\eta}=0.80$  iken 0.47 olarak elde edilmiştir. Madde öbeğine ait ortalama 1. tip hata oranlarının, boyutlar arası korelasyon arttıkça nispeten düştüğü gözlenmektedir. Bir başka deyişle test tek boyutluluğa yaklaştıkça 1. tip hata oranı artmıştır.

b) Farklı örneklem büyüklüklerinde madde öbeğine ait ortalama 1. tip hata oranları incelendiğinde, örneklem büyüklüğü  $N=2000$  olduğunda 0.36 ve  $N= 5000$  olduğunda 0.64 olarak elde edilmiştir. Madde öbeğine ait hata oranlarının örneklem büyüklüğü arttıkça artış gösterdiği gözlenmektedir. SIBTEST yöntemiyle madde öbeğinde DMF belirlemede, küçük örneklemde daha düşük hata oranı elde edilmiştir.

c) Referans ve odak grupların oranına göre madde öbeğine ait ortalama 1. tip hata oranları incelendiğinde, R/O: 1/3 iken 0.48; R/O: 1/1 iken 0.55 ve R/O: 3/1 iken 0.48 olarak elde edilmiştir. Elde edilen hata oranlarının, odak ve referans grupların örneklem oranları eşit iken daha yüksek olduğu gözlenmektedir.

Araştırmada ele alınan boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve referans ve odak grup oranı değişkenlerine göre madde öbeğine ait 1. tip hata oranlarının grafiksel gösterimi Ek 6.e'de yer almaktadır.

### **Alt Problem 6'ya İlişkin Bulgular**

Madde öbeğinde ve madde öbeği dışında DMF gösteren madde bulunmadığında madde öbeğine ait 1. tip hata oranları;

a. Boyutlar arası korelasyona (0.10, 0.45, 0.80),

b. Örneklem büyüklüğüne (2000, 5000),

c. Referans ve odak grupların oranına (1/3, 1/1, 3/1) göre nasıl değişmektedir?

Bu soruya cevap bulabilmek için, belirlenen boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve örneklem oranı koşullarında, madde öbeğinde ve madde öbeği dışında DMF gösteren madde bulunmadığında, madde öbeğine ait 1. tip hata oranları hesaplanmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.6'da sunulmuştur.

**Tablo 4.6: Madde Öbeğinde ve Madde Öbeği Dışında DMF'li Madde Bulunmadığında Madde Öbeğine Ait Hata Oranları**

<i>Boyutlar Arası Korelasyon</i>	<i>Örneklem Büyüklüğü</i>	<i>Örneklem Oranı</i>	<i>Hata Oranı</i>
0.10	2000	1/3 (500/1500)	0.28
		1/1 (1000/1000)	0.42
		3/1 (1500/500)	0.35
	5000	1/3 (1250/3750)	0.74
		1/1 (2500/2500)	0.80
		3/1 (3750/1250)	0.62
0.45	2000	1/3 (500/1500)	0.34
		1/1 (1000/1000)	0.38
		3/1 (1500/500)	0.36
	5000	1/3 (1250/3750)	0.67
		1/1 (2500/2500)	0.77
		3/1 (3750/1250)	0.63
0.80	2000	1/3 (500/1500)	0.37
		1/1 (1000/1000)	0.31
		3/1 (1500/500)	0.28
	5000	1/3 (1250/3750)	0.66
		1/1 (2500/2500)	0.69
		3/1 (3750/1250)	0.62

Madde öbeğinde ve testte DMF gösteren madde bulunmadığında, madde öbeğine ait 1. tip hataların 0.28 ile 0.80 arasında değiştiği gözlenmektedir. En küçük hata oranı (0.28), örneklem büyüklüğü 2000 olduğunda, iki boyut arasındaki korelasyonun 0.10 ve örneklem oranının 1/3 olduğu ve iki boyut arasındaki korelasyonun 0.80 ve örneklem oranının 3/1 olduğu iki farklı koşula aittir. En büyük hata oranının (0.80) ise, iki boyut arasındaki korelasyonun 0.10, örneklem büyüklüğünün 5000 ve odak ve referans grup oranının 1/1 olduğu koşula ait olduğu gözlenmektedir.

DMF'li maddenin testteki değişen yerine göre incelenen bu koşulda, elde edilen hata oranlarının nominal alfa düzeyinden (0.05) oldukça yüksek olduğu gözlenmektedir. Bu durumun nedeninin önceki alt problemde olduğu gibi, maddeler tek tek analiz edildiğinde DMF göstermezken, öbek olarak analiz edildiğinde DMF düzeyini arttırabileceğinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada ele alınan değişkenlere göre;

a) Boyutlar arası farklı korelasyon değerlerinde madde öbeğinden elde edilen ortalama hata oranları,  $r_{\theta\eta}=0.10$  iken 0.53;  $r_{\theta\eta}=0.45$  iken 0.52 ve  $r_{\theta\eta}=0.80$  iken 0.48

olarak elde edilmiştir. Madde öbeğine ait ortalama 1. tip hata oranlarının, boyutlar arası korelasyon arttıkça nispeten düştüğü gözlenmektedir. Test tek boyutluluğa yaklaştıkça madde öbeğine ait 1. tip hata oranı artmıştır.

b) Farklı örneklem büyüklüklerinde madde öbeğine ait ortalama 1. tip hata oranları incelendiğinde, örneklem büyüklüğü  $N=2000$  olduğunda 0.34 ve  $N= 5000$  olduğunda 0.69 olarak elde edilmiştir. Madde öbeğine ait ortalama hata oranlarının örneklem büyüklüğü arttıkça artış gösterdiği gözlenmektedir. SIBTEST yöntemiyle madde öbeğinde DMF belirlemede, küçük örneklemde daha düşük hata oranı elde edilmiştir.

c) Referans ve odak grupların oranına göre madde öbeğine ait ortalama 1. tip hata oranları incelendiğinde, R/O: 1/3 iken 0.51; R/O: 1/1 iken 0.56 ve R/O: 3/1 iken 0.48 olarak elde edilmiştir. Elde edilen hata oranlarının, odak ve referans grupların oranları eşit iken daha yüksek olduğu gözlenmektedir.

Araştırmada ele alınan boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve referans ve odak grup oranı değişkenlerine göre madde öbeğine ait 1. tip hata oranlarının grafiksel gösterimi Ek 6.f'de yer almaktadır.

Çalışmada madde öbeğinin DMF içerdiği durumlarda madde öbeğine ait güç oranlarının ve madde öbeğinin DMF içermediği durumlarda madde öbeğine ait 1. tip hata oranlarının çalışmada ele alınan değişkenlere göre nasıl değiştiğinin belirlenmesi için varyans analizi yapılmıştır. Madde öbeğinde bulunan tüm maddelerin DMF içerdiği durumlarda madde öbeğine ait güç oranları farklılaşmadığından, bu madde öbeklerine ait varyans analizi yapılamamıştır (1. ve 3. alt problemler). Güç oranlarına ait ANOVA sonuçları Tablo 4.7 ve hata oranlarına ait ANOVA sonuçları Tablo 4.8'de yer almaktadır.

**Tablo 4.7: Madde Öbeklerine Ait Güç Oranları İçin ANOVA Sonuçları**

<i>Etkiler</i>	<i>Sd</i>	<i>MÖ<sub>2</sub></i>		<i>MÖ<sub>4</sub></i>	
		<i>F</i>	<i>η<sup>2</sup></i>	<i>F</i>	<i>η<sup>2</sup></i>
Boyutlar Arası Korelasyon (BK)	2	2.654	.003	6.631*	.006
Örneklem Büyüklüğü (ÖB)	1	15.309*	.008	215.533*	.11
Örneklem Oranı (R/O)	2	2.654	.003	9.558*	.009
BK*OB	2	2.654	.003	.124	.0001
BK*R/O	4	.408	.001	1.273	.002
OB*R/O	2	2.654	.003	4.704*	.005
BK*OB*R/O	4	.408	.001	.681	.001

\*:  $p < 0,05$

MÖ2: 2. Alt problemde incelenen madde öbeği için güç oranına ait ANOVA sonuçları

MÖ4: 4. Alt problemde incelenen madde öbeği için güç oranına ait ANOVA sonuçları

Tablo 4.7.'de yer alan güç oranlarına ilişkin ANOVA sonuçları incelendiğinde, 2. alt problemde incelenen madde öbeğine ait (madde öbeğinde DMF'li ve DMF'siz maddeler var, madde öbeği dışında DMF yok) güç oranları, yalnızca örneklem büyüklüğü ana etkisi için manidar bulunmuştur. Örneklem büyüklüğü, bu koşulda incelenen güç oranı üzerinde küçük etki büyüklüğüne sahiptir.  $N=5000$  olduğunda elde edilen güç oranları,  $N=2000$ 'e ait güç oranlarından manidar düzeyde yüksektir. Bu koşulda incelenen madde öbeğine ait güç oranları, diğer ana etkiler ve değişkenler arasındaki etkileşimler için bir fark yaratmamıştır.

5. Alt problemde incelenen madde öbeğine ait (madde öbeğinde DMF'li ve DMF'siz maddeler var ve madde öbeği dışında DMF'li maddeler var) güç oranları, boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve odak referans grup oranı değişkenleri için manidar bulunmuştur. Bu koşulda en büyük etki büyüklüğü örneklem büyüklüğüne aittir. Örneklem büyüklüğü bu koşulda incelenen güç oranları üzerinde orta etki büyüklüğüne sahiptir. Boyutlar arası korelasyon ve odak ve referans grup oranı değişkenleri ise, güç oranı üzerinde küçük etki büyüklüğüne sahiptirler. Bu koşulda, değişkenler arasındaki etkileşim etkilerinden sadece örneklem büyüklüğü ve örneklem oranı etkileşimi manidardır ( $F=.704$ ,  $\eta^2=.005$ ). Post-hoc testi sonuçlarına göre, 0.10 korelasyonuna ait güç oranları, 0.80 korelasyonuna ait güç oranlarından manidar düzeyde yüksektir. 0.45 korelasyonun, diğer korelasyonlarla arasında manidar bir farklılık bulunmamıştır.  $N=5000$ 'e ait güç oranları,  $N=2000$ 'e ait güç oranlarından manidar düzeyde

yüksektir. R/O:1/1 oranı ise diğer iki örneklem oranından manidar düzeyde yüksek bulunmuştur. R/O: 1/3 ve 3/1 oranları arasında manidar bir fark gözlenmemiştir.

**Tablo 4.8: Madde Öbeklerine Ait 1. Tip Hata Oranları İçin ANOVA Sonuçları**

Etkiler	<i>Madde Öbekleri</i>					
	<i>sd</i>	<i>MÖ<sub>5</sub></i>			<i>MÖ<sub>6</sub></i>	
		<i>F</i>	<i>η<sup>2</sup></i>	<i>F</i>	<i>F</i>	<i>η<sup>2</sup></i>
Boyutlar Arası Korelasyon (BK)	2	5.188*	.005	1.653	.002	
Örneklem Büyüklüğü (OB)	1	150.087*	.08	245.214*	.12	
Örneklem Oranı (R/O)	2	4.476*	.005	5.022*	.005	
BK*OB	2	.792	.0008	.314	.0003	
BK*R/O	4	.750	.002	.881	.002	
OB*R/O	2	1.373	.001	1.493	.001	
BK*OB*R/O	4	.508	.001	.934	.002	

\*: p<0,05

MÖ5: 5. Alt problemde incelenen madde öbeği için 1. Tip hata oranına ait ANOVA sonuçları

MÖ6: 6. Alt problemde incelenen madde öbeği için 1. Tip hata oranına ait ANOVA sonuçları

Tablo 4.8'de yer alan 1. tip hata oranlarının ANOVA sonuçları incelendiğinde, 5. alt problemde incelenen madde öbeğine ait (madde öbeğinde DMF yok, madde öbeği dışında DMF'li maddeler var) hata oranları, boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve örneklem oranı değişkenleri için manidar bulunmuştur. En büyük etki büyüklüğü örneklem büyüklüğüne aittir. Örneklem büyüklüğü bu koşulda incelenen 1. tip hata oranı üzerinde orta düzeyde etki büyüklüğüne sahiptir. Boyutlar arası korelasyon ve odak ve referans grup oranı değişkenleri ise, hata oranı üzerinde düşük etki büyüklüğüne sahiptir. Bu koşulda, değişkenler arasındaki etkileşim etkileri manidar bulunmamıştır. Post-hoc testi sonuçlarına göre, 0.10 korelasyonuna ait hata oranları, diğer korelasyon değerlerine ait hata oranlarından manidar düzeyde yüksektir. 0.45 ve 0.80 korelasyonlarına ait hata oranları arasında manidar bir farklılık bulunmamıştır. N=5000'e ait hata oranları, N=2000'e ait hata oranlarından manidar düzeyde yüksektir. R/O: 1/1 oranı ise, diğer iki örneklem oranından manidar düzeyde yüksek bulunmuştur. R/O: 1/3 ve 3/1 oranları arasında manidar bir fark gözlenmemiştir.

6. alt problemde incelenen madde öbeğine ait (madde öbeğinde ve madde öbeği dışında DMF yok) 1. tip hata oranları, örneklem büyüklüğü ve örneklem oranı ana etkileri için manidar bulunmuştur. En büyük etki büyüklüğü örneklem büyüklüğüne aittir. Örneklem büyüklüğü bu koşulda incelenen 1. tip hata oranı üzerinde orta etki

büyükliğüne sahiptir. Odak ve referans grup oranı ise, 1. tip hata oranı üzerinde küçük etki büyüklüğüne sahiptir. Bu koşulda da, değişkenler arasındaki etkileşim etkileri manidar bulunmamıştır. Post-hoc testi sonuçlarına göre, R/O: 1/1 oranı, R/O: 3/1 oranına göre manidar düzeyde yüksek hata oranlarına sahiptir. Odak ve referans grup oranının diğer ikili karşılaştırmaları arasında manidar farklılık yoktur. N=5000'e ait güç oranları, N=2000'e ait güç oranlarından manidar düzeyde yüksektir.

## 4.2. Tartışma

Bu çalışmada DMF'li maddenin testteki değişen yerine göre, boyutlar arası korelasyon (0.10, 0.45 ve 0.80), örneklem büyüklüğü (2000 ve 5000) ve odak ve referans grupların oranına (1/3, 1/1 ve 3/1) göre madde öbeğine ait 1. tip hata ve güç oranı sonuçları değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelenerek tartışılmıştır.

DMF'li maddenin testteki değişen yerine göre incelenen tüm koşullarda SIBTEST'in DMF'li maddeleri belirleme gücü en yüksek olarak, iki boyut arasındaki korelasyonun en düşük olduğu durumlarda elde edilmiştir. Genel olarak boyutlar arası korelasyon arttıkça madde öbeğine ait güç oranları nispeten düşmüştür. Ross (2008) boyutlar arası korelasyonları (0.316, 0.632 ve 0.837) olarak aldığı çalışmasında boyutlar arasındaki korelasyon arttıkça SIBTEST'in DMÖF belirleme gücünün nispeten düştüğü bulgusunu elde etmiştir. Elde edilen bu bulgu, bu çalışmada elde edilen sonuçlarla paraleldir. Madde düzeyinde gerçekleştirilen bazı DMF çalışmalarında da boyutlar arası korelasyonlara göre güç oranlarının değişimi çok belirgin değildir (Walker ve Şahin, 2016; Lee, 2004).

DMF'li maddenin testteki yerine göre incelenen tüm durumlarda, örneklem büyüklüğü arttıkça madde öbeğine ait güç oranlarının arttığı gözlenmiştir. Finch (2012), Ross (2008) ve Russell (2005) madde öbeğinde DMF'yi farklı koşullarda ele aldıkları çalışmalarda, madde öbeğine ait güç oranlarını farklı örneklem büyüklüklerinde incelemişler ve örneklem büyüklüğü arttıkça güç oranlarının arttığı bulgusunu elde etmişlerdir. Elde edilen bu bulgular, bu çalışmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Madde düzeyinde DMF'nin incelendiği bazı çalışmalarda da örneklem büyüklüğü arttıkça, güç oranları artmaktadır (Awuor, 2008, Lee, 2004, Bolt, 2002, Narayanan ve Swaminathan, 1994 ve Ackerman, 1992b).

DMF'li maddenin testteki yerine göre incelenen tüm koşullarda, madde öbeğine ait güç oranları, en yüksek olarak odak ve referans grup oranlarının eşit olduğu (R/O: 1/1) koşullarda elde edilmiştir. Odak ve referans grup oranlarının R/O: 1/3 ve 3/1 olduğu koşullarda belirgin bir örüntü gözlenmemiştir. Finch (2012) ve Ross (2008) tarafından madde öbeğinde DMF'nin incelendiği çalışmalarda, madde öbeğine ait güç oranları odak ve referans grup oranlarının eşit olduğu koşullarda daha yüksektir. Elde edilen bu bulgular, bu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Madde düzeyinde DMF'nin incelendiği bazı çalışmalarda da odak ve referans grup oranının eşit olduğu koşullarda elde edilen güç oranları daha yüksektir (Auwor, 2008; Narayanan ve Swaminathan, 1994).

Çalışmada ayrıca, madde öbeğinde DMF'li maddelerin olmadığı, madde öbeği dışında DMF'li maddelerin bulunduğu ve madde öbeğinde ve testte DMF'li maddelerin bulunmadığı durumlar incelenmiştir. İncelenen bu durumlarda madde öbeğine ait 1. tip hataların nominal alfa düzeyinden oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir. Russell (2005) tarafından yapılan bir çalışmada madde öbeğinde DMF, örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve DMF büyüklüğü koşullarında ele alınmış ve madde öbeğine ait hata oranlarının nominal alfa düzeyinden oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir. Hata oranları ele alınan tüm koşullarda, yapılan 50 tekrarda 0-47 arasında değişmektedir. Ross (2008) tarafından yapılan bir çalışmada madde öbeğinde DMF, boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü, örneklem oranı, madde açısı ve DMF büyüklüğü gibi koşullar ele alınarak incelenmiştir. Çalışmada tüm koşullarda elde edilen hata oranları nominal alfa düzeyini fazla aşmamaktadır (0.04-0.07 arasında değişmektedir). Finch (2012) tarafından yapılan başka bir çalışmada madde öbeğinde DMF, örneklem büyüklüğü, örneklem oranı, test uzunluğu ve madde öbeğinde bulunan madde oranı koşullarına göre ele alınmış ve nominal alfa düzeyini çok aşmayan hata oranları elde edilmiştir (0.053-0.072 arasında değişmektedir).

Bu çalışmada madde öbeğine ait hata oranları boyutlar arası korelasyon arttıkça nispeten azalmıştır. Ross (2008) tarafından yapılan çalışmada ise hata oranları, boyutlar arası korelasyonlara göre belirgin bir fark göstermemektedir.

Bu çalışmada örneklem büyüklüğüne göre madde öbeğine ait hata oranları incelendiğinde, örneklem büyüklüğü arttıkça hata oranlarının arttığı

gözlenmektedir. Elde edilen bu bulgu, Finch (2012), Ross (2008) ve Russell (2005) tarafından yapılan çalışma sonuçlarıyla örtüşmemektedir.

Çalışmada ele alınan diğer bir değişken olan odak ve referans grupların örneklem oranına göre madde öbeğine ait hata oranları incelendiğinde, en büyük hata oranlarının grupların eşit olduğu örneklem oranlarında elde edildiği gözlenmiştir. Elde edilen bu bulgu, Finch (2012) tarafından yapılan çalışma sonuçlarıyla örtüşmektedir. Ross (2008) tarafından yapılan çalışmada ise, madde öbeğine ait hata oranlarının grupların örneklem oranına göre farklılaşmadığı bulgusu elde edilmiştir.



## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın bulgu ve yorumlarına dayalı olarak ulaşılan sonuçların özetine ve bu sonuçlardan yola çıkarak geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

### 5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada çok boyutlu testlerin DMÖF belirlemeye olan etkisi incelenmiştir. Çalışmada DMF'li maddelerin testteki değişen yerine göre 6 farklı durum incelenmiştir.

1. Çalışmada iki boyut arasında düşük, orta ve yüksek korelasyon büyüklüklerini temsil eden üç farklı korelasyon değeri incelenmiştir ( $r_{\theta_1}=0.10; 0.45; 0.80$ ). Madde öbeği düzeyinde yapılan analizler sonucunda, iki boyut arasındaki korelasyon arttıkça SIBTEST'in DMF belirleme gücünün (güç oranı) nispeten düştüğü gözlenmiştir. Fakat boyutlar arası korelasyonun güç oranı üzerindeki etkisi, incelenen bütün koşullarda düşük düzeyde olmuştur. SIBTEST yöntemiyle madde öbeğinde DMF en doğru olarak, iki boyut arasındaki korelasyonun en düşük olduğu koşullarda belirlenmiştir.
2. Çalışmada iki farklı örneklem büyüklüğü incelenmiştir ( $N=2000, 5000$ ). İncelenen bütün koşullarda SIBTEST'in madde öbeğinde DMF belirleme gücü örneklem büyüklüğü arttıkça artış göstermiştir. Bir başka deyişle, SIBTEST yöntemiyle madde öbeğinde DMF, büyük örneklemde daha doğru olarak belirlenmiştir.
3. Çalışmada üç farklı odak ve referans grup oranı incelenmiştir ( $R/O: 1/3; 1/1; 3/1$ ). SIBTEST'in madde öbeği düzeyinde DMF belirleme gücü en yüksek olarak odak ve referans grupların eşit olduğu oranda elde edilmiştir. Bir başka deyişle SIBTEST yöntemiyle madde öbeğinde DMF, odak ve referans grup oranının eşit olduğu koşullarda daha doğru olarak belirlenmiştir. Odak ve referans grup oranının  $1/3$  ve  $3/1$  olduğu koşullarda elde edilen güç oranları belirli bir örüntü göstermemiştir.
4. SIBTEST'in DMF belirleme gücünün en yüksek olduğu durumlar, madde öbeğini oluşturan tüm maddelerin DMF gösterdiği koşullara aittir. Madde öbeğindeki tüm maddeler DMF gösterdiğinde, madde öbeği dışında DMF'li madde bulunsa da bulunmasa da SIBTEST madde öbeği düzeyinde DMF'yi

%100 oranında doğru olarak belirlemiştir. Bir başka deyişle, madde öbeğini oluşturan tüm maddeler DMF gösterdiğinde, madde öbeği dışında testin kalan kısmında DMF'li madde bulunmasının ya da bulunmamasının madde öbeği düzeyinde elde edilen güç oranları üzerinde bir etkisi olmamıştır.

5. Madde öbeğinde DMF göstermeyen maddelerin bulunması, madde öbeği düzeyinde elde edilen güç oranlarını nispeten düşürücü bir etkisi olmuştur. Fakat yine de, madde öbeğinde DMF gösteren ve göstermeyen maddeler birlikte bulunurken madde öbeği dışında DMF'li maddelerin bulunmadığı durumda, madde öbeği düzeyinde belirlenen güç oranları kabul edilen sınırın altına düşmemiştir. Diğer taraftan madde öbeğinde DMF gösteren ve göstermeyen maddeler birlikte bulunurken madde öbeği dışında da DMF gösteren maddelerin bulunması, madde öbeği düzeyinde belirlenen güç oranlarının kabul edilen sınırın altına düşmesine neden olmuştur.
6. Madde öbeğinde DMF'li madde bulunmazken, madde öbeği dışında DMF'li maddelerin bulunduğu ve madde öbeğinde ve testte DMF'li maddelerin bulunmadığı durumlarda, madde öbeğine ait hata oranlarının nominal alfa düzeyinden oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu durumun nedeninin, maddeler tek tek ele alındığında DMF göstermezken, bu maddeler bir araya gelerek öbek oluşturduklarında yüksek düzeyde DMF'ye neden olabilmelerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Madde öbeğine ait hata oranları incelendiğinde, boyutlar arası korelasyon arttıkça hata oranlarının nispeten düştüğü, örneklem büyüklüğü arttıkça hata oranlarının arttığı ve en büyük hata oranlarının odak ve referans grup oranının eşit olduğu koşullarda elde edildiği gözlenmiştir.
7. Çalışmadan elde edilen diğer bir sonuç, madde öbeğinde DMF gösteren madde bulunmadığında; madde öbeği dışında DMF gösteren maddelerin bulunduğu ve bulunmadığında incelenen 2 farklı durum için, madde öbeğine ait hata oranlarının birbirine yakın değerlerde olmasıdır. Yani madde öbeğinde DMF gösteren madde bulunmuyorsa, madde öbeği dışında DMF gösteren maddelerin bulunması ya da bulunmamasının madde öbeği düzeyinde elde edilen hata oranları üzerinde belirgin bir etkisi olmamıştır.

8. Madde öbeklerine ait 1. tip hata ve güç oranlarının, çalışmada ele alınan değişkenlere göre nasıl değiştiğine ilişkin varyans analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, madde öbeğinde DMF gösteren ve göstermeyen maddeler birlikte bulunduğu ve madde öbeği dışında DMF'li madde bulunmadığı durumda madde öbeğine ait güç oranları, yalnızca örneklem büyüklüğü ana etkisi için manidar bulunmuştur. Bu madde öbeğinden elde edilen güç oranları diğer ana etkiler ve etkileşimler için bir fark yaratmamıştır.
9. Madde öbeğinde DMF gösteren ve göstermeyen maddeler birlikte bulunduğu ve madde öbeği dışında da DMF'li maddeler bulunduğu durumda madde öbeğine ait güç oranları, araştırmada ele alınan, boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve örneklem oranı ana etkileri için manidar bulunmuştur. Bu madde öbeğinde değişkenler arası etkileşim etkilerinden ise, sadece örneklem büyüklüğü ve örneklem oranı etkileşimi manidardır.
10. Madde öbeklerine ilişkin hata oranlarının ANOVA sonuçları incelendiğinde, madde öbeğinde DMF gösteren maddenin olmadığı ve madde öbeği dışında DMF'li maddelerin bulunduğu koşulda, madde öbeğine ait hata oranları, araştırmada ele alınan boyutlar arası korelasyon, örneklem büyüklüğü ve örneklem oranı ana etkileri için manidar bulunmuştur. Bu madde öbeğinden elde edilen hata oranları değişkenler arası etkileşimler için manidar bir fark yaratmamıştır.
11. Madde öbeğinde ve madde öbeği dışında DMF'li madde bulunmadığı durumda madde öbeğine ait hata oranları, örneklem büyüklüğü ve örneklem oranı ana etkileri için manidar bulunmuştur. Bu madde öbeğinde, değişkenler arası etkileşim etkileri manidar bulunmamıştır.

## **5.2. Öneriler**

### **5.2.1. Araştırmaya Dönük Öneriler**

1. DMF araştırmalarında, madde ikincil boyuta duyarlı fakat grupların ikincil boyut üzerinde yetenek dağılımları farklılaşmıyorsa, maddede DMF ortaya çıkmaz. Eğer bireylerin ikincil boyut üzerindeki yetenek dağılımları farklılaşıyor fakat madde ikincil boyuta duyarlı değil ise yine maddede DMF oluşmaz (Shealy ve Stout, 1993 ve Ackerman, 1992b). Bu araştırmada madde öbeğinde ve testte

DMF içermeyen durumlar, bireylerin ikincil boyut üzerindeki yetenek dağılımlarının farklı olduğu fakat maddenin ikincil boyuta duyarlı olmadığı koşullar oluşturularak ayarlanmıştır. Bu durum, maddenin sahip olduğu açı değerleri ile sağlanmıştır. Bu durumun tercih edilmesinin sebebi, çalışmada incelenen durumlardan biri olan, madde öbeğinde DMF içeren madde bulunmazken madde öbeği dışında DMF içeren maddelerin bulunma durumudur. İleri araştırmalarda DMF içermeyen koşullar için, maddeler çok boyutlu olacak şekilde üretilip, bireylerin ikincil boyuttaki yetenekleri farklılaştırılmadan elde edilen koşullarda hata oranları incelenebilir.

2. Bu araştırmada ikincil boyuta duyarlı olmayan maddeler için açı değerleri,  $5^{\circ}$ - $20^{\circ}$  arasında olacak şekilde ayarlanmıştır. İleri araştırmalarda bu açı değerleri, maddelerin birincil boyuta daha yakın olduğu (daha küçük açı aralığında) durumlar oluşturularak, madde öbeğine ait hata oranları incelenebilir. Benzer şekilde, bu araştırmada birincil boyuta ek olarak ikincil boyutu ölçen maddeler için açı değerleri  $70^{\circ}$ - $85^{\circ}$  arasında olacak şekilde ayarlanmıştır. İleri araştırmalarda birincil boyuta ek olarak ikincil boyutu ölçen maddeler için farklı açı değerleri oluşturularak madde öbeğine ait güç oranları incelenebilir.

### **5.2.2. Uygulamaya Dönük Öneriler**

1. Bu çalışmada iki boyut arasında 0.10, 0.45 ve 0.80 olmak üzere üç farklı korelasyon değerinde çalışılmıştır. Fakat gerçek test durumlarında yapılar arasında daha yüksek korelasyon değerleri gözlenebilir. Gelecek çalışmalarda çoklu yapılar arasındaki daha yüksek korelasyon değerlerinin ya da yapıların tamamen ilişkisiz olduğu durumlar incelenebilir.
2. Bu çalışmada 2000 ve 5000 olmak üzere iki farklı örneklem büyüklüğü ile çalışılmıştır. Farklı örneklem büyüklüklerinde DMÖF'ün gruplar arasında nasıl değiştiği incelenebilir.
3. Çalışmada R/O: 1/3, 1/1 ve 3/1 olmak üzere üç farklı odak ve referans grup oranı ile çalışılmıştır. Gelecek çalışmalarda daha keskin farklılaşan odak ve referans grup oranları ile DMÖF incelenebilir.
4. Bu çalışmada test uzunluğu her koşulda sabit tutulmuştur. İleri araştırmalarda farklı test uzunluklarının DMÖF belirlemeye etkisi incelenebilir.

5. Bu çalışmada madde öbeğinde bulunan madde sayısı her koşulda sabit tutulmuştur. Gelecekte madde öbeğinde bulunan madde sayısının farklılaşmasının DMÖF belirlemeye olan etkisi araştırılabilir.
6. Çalışmada testin ilk 10 maddesi madde öbeği olarak kabul edilmiştir. İleri çalışmalarda madde öbeğini oluşturan maddelerin testte dağınık olarak bulunmasının DMÖF belirleme üzerindeki etkisi araştırılabilir.
7. Çalışmada DMF gösteren maddeler için odak ve referans gruplar arasındaki yetenek dağılımı farkı her koşulda sabit tutulmuştur. İleri araştırmalarda odak ve referans gruplar arasındaki farklı yetenek dağılımlarının DMÖF belirlemeye etkisi incelenebilir.
8. Çalışma çok boyutluluk için genişletilmiş 2PLM kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Gelecek çalışmalarda 3PLM kullanılarak sonuçlar araştırılabilir.
9. Çalışmada madde öbeği düzeyinde DMF SIBTEST ile belirlenmiştir. Gelecek araştırmalarda madde öbeği düzeyinde DMF, MIMIC ve DFIT gibi yöntemlerle incelenebilir.
10. Bu çalışmada DMF farklı bir yaklaşımla ele alınmış ve bu yaklaşım simülasyon çalışması yapılarak farklı koşullarda incelenmiştir. İleri araştırmalarda DMF belirlemede kullanılan bu yaklaşım gerçek veri üzerinde incelenebilir.

## KAYNAKÇA

- Ackerman, T. A., Gierl, M. J., & Walker, C. M. (2003). Using multidimensional item response theory to evaluate educational and psychological tests. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 22(3), 37-51.
- Ackerman, T. A. (1994a). Using multidimensional item response theory to understand what items and tests are measuring. *Applied Measurement in Education*, 7(4), 255-278.
- Ackerman, T. A. (1992a). A didactic explanation of item bias, item impact, and item validity from a multidimensional perspective. *Journal of Educational Measurement*, 29, 67-91.
- Ackerman, T. A. (1992b, April). *An investigation of the relationship between reliability, power, and the type I error rate of the Mantel-Haenszel and simultaneous item bias detection procedures*. Paper presented at the annual meeting of the National Council on Measurement in Education, San Fransisco, CA.
- Alpar, R. (2010). *Spor sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlik-güvenirlilik*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Angoff, W. (1993). Perspective of differential item functioning methodology. In P. W. Holland & H. Wainer (Eds). *Differential item functioning*, 3-24. Hillside, NJ: Erlbaum.
- Awuor, R. A. (2008). *Effect of unequal sample sizes on the power of dif detection: an irt based monte carlo study with SIBTEST and mantel-haenszel procedures*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Blacksburg, Virginia.
- Banks, K. (2013). A Synthesis of the Peer-Reviewed Differential Bundle Functioning Research. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 32(1), 43-55.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives, handbook 1: The cognitive domain*. New York: McKay.
- Bolt, D. M., & Lall, V. F. (2003). Estimation of compensatory and noncompensatory multidimensional item response models using Markov Chain Monte Carlo. *Applied Psychological Measurement*, 27(6), 395-414.
- Bolt, D. M. (2002). A Monte Carlo comparison of parametric and nonparametric polytomous DIF detection methods. *Applied Measurement in Education*, 15(2), 113-141.
- Boughton K. A., Dawber T. E., & Helssten, L. M. (2001, April). *Differential bundle functioning on social studies high school certification exams*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association (AERA), Seattle, WA.
- Boughton, K., Gierl, M. J., & Khaliq, S. N. (2000, May). *Differential bundle functioning on mathematics and science achievement tests: A small step toward understanding differential performance*. Paper presented at the annual meeting of the Canadian Society for Studies in Education. Edmonton, Alberta, Canada.

- Camilli, G. (2013). Ongoing issues in test fairness. *Educational Research and Evaluation: An International Journal on Theory and Practice*, 19(2-3), 104-120.
- Camilli, G. ve Shepard, L. A. (1994). *Methods for identifying biased test items*. Thousand Oaks: Sage.
- Camilli, G. (1992). A conceptual analysis of differential item functioning in terms of a multidimensional item response model. *Applied Psychological Measurement*, 16(2), 129-147.
- Cappaert, K. (2014). *Dissecting the impact of DMF/DBF on ability estimation and person fit*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). University of Milwaukee, Wisconsin.
- Cronbach, L. J. (1990). *Essentials of psychological testing* (5. baskı). New York: Harper & Row.
- de AYALA, R. J. (2009). *The theory and practice of item response theory*. New York, NY: The Guilford Press, Inc.
- Douglas, J. A., Roussos, L. A., & Stout, W. (1996). Item-bundle DIF hypothesis testing: Identifying suspect bundles and assessing their differential functioning. *Journal of Educational Measurement*, 33(4), 465-484.
- Embretson, S. E., & Reise, S. P. (2000). *Item response theory for psychologists*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Engelhard, G., Hansche, L., & Rutledge, K. E. (1990). Accuracy of bias review judges in identifying differential item functioning on teacher certification tests. *Applied Measurement in Education*, 3, 347-360.
- Finch, W. H. (2012). The MIMIC model as a tool for differential bundle functioning detection. *Applied Psychological Measurement*, 36(1), 40-59.
- Gierl, M. J. (2005). Using dimensionality-based DIF analyses to identify and interpret constructs that elicit group differences. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 24(1), 3-14.
- Gierl, M. J., Bisanz, J., Bisanz, G. L., Boughton, K. A., & Khaliq, S. N. (2001). Illustrating the utility of differential bundle functioning analysis to identify and interpret group differences on achievement tests. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 20 (2), 26-36.
- Gierl, M. J., & Khaliq, S.N. (2001). Identifying sources of differential item and bundle functioning on translated achievement tests: A confirmatory analysis. *Journal of Educational Measurement*, 38(2), 164-187.
- Goldstein, B. E. (2008). *Cognitive psychology: Connecting mind, research, and everyday experience* (2. baskı). Belmont, CA: Thomson Wadsworth.
- Hambleton, R. K., Swaminathan, H., & Rogers, H. J. (1991). *Fundamentals of Item Response Theory*. Newbury Park, CA: Sage.
- Hambleton, R.K., & Swaminathan, H. (1985). *Item response theory principles and applications*. Kluwer-Nijhoff Publishing. Boston-USA.



- Harwell, M., Stone, C.A., Hsu, T.C., & Kirisci L. (1996). Monte Carlo studies in item response theory. *Applied Psychological Measurement, 20*(2), 101-125.
- Holland, P. W., & Thayer, D. T. (1988). Differential item performance and the Mantel-Haenszel procedure. In H. Wainer and H. I. Braun (Eds.). *Test validity, 129–145*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Karasar, N. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Nobel Yayın Dağıtım: Ankara.
- Kok, F. (1988). Item bias and test multidimensionality. In R. Langeheine and J. Rost (Eds.). *Latent trait and latent class models, 263-274*. New York: Plenum Press.
- Lee, Y. (2004). *The impact of a multidimensional item on differential item functioning (DIF)*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). University of Washington.
- Linn, R. L. (1993). The use of differential item functioning statistics: A discussion of current practice and future implications. In P. W. Holland & H. Wainer (Eds.). *Differential item functioning, 337-347*. Hillsdale NJ: Erlbaum.
- Lord, F. M., & Novick, M. R. (1968). *Statistical theories of mental test scores*. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company.
- McDonald, R. P. (1982). Linear versus non-linear models in item response theory. *Applied Psychological Measurement, 6*, 379-396.
- Messick, S. (1989). Validity. In R. L. Linn (Ed.). *Educational measurement (3. baskı), 13–103*. New York, NY: American Council on Education and Macmillan.
- Millsap, R. E., & Everson, H. T. (1993). Methodology review: Statistical approaches for assessing measurement bias. *Applied Psychological Measurement, 17*(4), 297-334.
- Narayanan, P., & Swaminathan, H. (1994). Performance of the Mantel-Haenszel and simultaneous item bias procedures for detecting differential item functioning. *Applied Psychological Measurement, 18*(4), 315-328.
- Nandakumar, R. (1993). Simultaneous DIF amplification and cancellation: Shealy-Stout's test for DIF. *Journal of Educational Measurement, 30*, 293-311.
- Oshima, T. C., & Miller, M. D. (1992). Multidimensionality and item bias in item response theory. *Applied Psychological Measurement, 16*, 237-248.
- Reckase, M. D. (2009). *Multidimensional item response theory (Statistics for social and behavioral science)*. New York: Springer.
- Reckase, M. D., & McKinley, R. L. (1991). The discrimination power of items that measure more than one dimension. *Applied Psychological Measurement, 14*, 361-373.
- Ross, T. R. (2008). *The impact of multidimensionality on the detection of differential bundle functioning using simultaneous item bias test*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Georgia State University, Atlanta.
- Roussos, L. A., & Stout, W. F. (1996). A multidimensionality-based DIF analysis paradigm. *Applied Psychological Measurement, 20*(4), 355–371.



- Russell, S. S. (2005). *Estimates of type I error and power for indices of differential bundle and test functioning*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Graduate College of Bowling Green State University, Ohio.
- Shealy, R., & Stout, W. (1993). A model-based standardization approach that separates true bias/DIF from group ability differences and detects test bias/DTF as well as item bias/DIF. *Psychometrika*, 58(2), 159-194.
- Standards for educational and psychological testing*. (1999). Washington, D.C: American Educational Research Association, American Psychological Association, National Council on Measurement in Education.
- Wiley, D. E. (1990). Test validity and invalidity reconsidered. In R. Snow & D. E. Wiley (Eds.). *Improving inquiry in social science*, 75-107. Hillsdale NJ: Erlbaum.
- Wainer, H., Sireci, S.G., & Thissen, D. (1991). Differential testlet functioning. *Journal of Educational Measurement*, 28, 197-220.
- Wainer, H., & Kiely, G. L. (1987). Item clusters and computerized adaptive testing: A case for testlets. *Journal of Educational Measurement*, 24, 185-201.
- Vandenberghe, Christine N. & Gierl, Mark J. (2001, April). *Differential bundle functioning on three achievement tests: A comparison of aboriginal and non-aboriginal examinees*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Seattle, WA.
- Walker, C. M., Zhang, B., Banks, K., & Cappaert, K. (2012). Establishing effect size guidelines for interpreting the results of differential bundle functioning analyses using SIBTEST. *Educational and Psychological Measurement*, 72(3), 415-434.
- Walker, C. M., Şahin, S. G. (2016). Using a multidimensional IRT framework to better understand differential item functioning (DIF): A tale of three DIF detection procedures. *Educational and Psychological Measurement*, 1-26.
- Yao, L., & Boughton, K. A. (2007). A multidimensional item response modeling approach for improving subscale proficiency estimation and classification. *Applied Psychological Measurement*, 31(2), 83-105.
- Zumbo, B. D. (1999). *A Handbook on the theory and methods of differential item functioning (DIF): Logistic regression modeling as a unitary framework for binary and likert-type (ordinal) item scores*. Ottawa, ON.

## **EKLER DİZİNİ**

## Tez Çalışması Etik Komisyon İzin Muafiyeti Formu

18 / 04 / 2017

Hacettepe Üniversitesi  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı Başkanlığı'na

Tez Başlığı / Konusu: Çok Boyutlu Testlerde Değişen Madde Öbeği Fonksiyonunun İncelenmesi

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmam:

1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır,
2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.
3. Beden bütünlüğüne müdahale içermemektedir.
4. Gözlemsel ve betimsel araştırma (anket, ölçek/skala çalışmaları, dosya taramaları, veri kaynakları taraması, sistem-model geliştirme çalışmaları) niteliğinde değildir.

Hacettepe Üniversitesi Etik Kurullar ve Komisyonlarının Yönergelerini inceledim ve bunlara göre tez çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Komisyondan/Kuruldan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

*D.Özdoğan*  
Didem ÖZDOĞAN  
(Öğrencinin Adı Soyadı, İmzası)

## Öğrenci Bilgileri

Adı Soyadı	Didem ÖZDOĞAN
Öğrenci No	N11248751
Anabilim Dalı	Eğitim Bilimleri
Programı	Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme
Statüsü	<input type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/> Bütünleşik Dr.

## Danışman Görüşü ve Onayı

*Yapılan bu tez çalışması için etik kurul izni almaya gerek duyulmamıştır.*

*Hülya Kelecioğlu*  
Prof. Dr. Hülya KELECİOĞLU  
(İmza)  
(Danışmanın Ünvanı, Adı ve Soyadı)

## EK 2. ORJİNALLİK RAPORU



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
EĞİTİMDE ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME ANA BİLİM / BİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 12/04/2017

Tez Başlığı : ÇOK BOYUTLU TESTLERDE DEĞİŞEN MADDE ÖBEĞİ FONKSİYONUNUN SIBTEST YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ

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

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Endeksi	Gönderim Numarası
12/04/2017	68	114339	24/03/2017	%3	798500903

Uygulanan filtreler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar dâhil
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

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

Gereğini saygılarımla arz ederim.

12.04.2017

Adı Soyadı: Didem ÖZDOĞAN  
Öğrenci No: N11248751  
Anabilim Dalı: Eğitim Bilimleri  
Programı: Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme  
Statüsü:  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

### DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.  
Prof. Dr. Hülya KELECİOĞLU



HACETTEPE UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES  
THESIS/DISSERTATION ORIGINALITY REPORT

HACETTEPE UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES  
TO THE DEPARTMENT OF MEASUREMENT and EVALUATION in EDUCATION

Date: 12/04/2017

Thesis Title : THE EXAMINING OF DIFFERENTIAL BUNDLE FUNCTIONING USING SIBTEST IN THE MULTIDIMENSIONAL TESTS

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 Defence	Similarity Index	Submission ID
12/04/2017	68	114339	24/03/2017	%3	798500903

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes excluded
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.

*D. ÖZDOĞAN*  
12.04.2017

**Name Surname:** Didem ÖZDOĞAN  
**Student No:** N11248751  
**Department:** Educational Sciences  
**Program:** Measurement and Evaluation in Education  
**Status:**  Masters  Ph.D.  Integrated Ph.D.

**ADVISOR APPROVAL**

APPROVED

Prof. Dr. Hülya KELECİOĞLU

*Hülya Kelecioğlu*

### EK 3. DMF'li MADDENİN TESTTEKİ YERİNE GÖRE ÜRETİLEN MADDE PARAMETRELERİ

#### Ek 3.a. Madde Öbeğinde Tüm Maddeler DMF Gösterdiğinde ve Madde Öbeği Dışında DMF'li Madde Bulunmadığı Durumda Üretilen Madde Parametreleri

<i>Maddeler</i>	<i>a<sub>1</sub></i>	<i>a<sub>2</sub></i>	<i>D</i>	<i>Açı</i>	<i>MDISC</i>	<i>D</i>
1	0.434	1.194	-0.579	70	1.27	0.46
2	0.34	1.027	0.422	71.67	1.08	-0.39
3	0.484	1.618	-0.109	73.33	1.69	0.06
4	0.345	1.287	-0.533	75	1.33	0.4
5	0.231	0.974	-0.233	76.67	1	0.23
6	0.195	0.943	-0.123	78.33	0.96	0.13
7	0.162	0.921	-0.726	80	0.93	0.78
8	0.176	1.203	0.415	81.67	1.22	-0.34
9	0.132	1.126	0.074	83.33	1.13	-0.07
10	0.071	0.811	-0.147	85	0.81	0.18
11	1.265	0.111	-0.579	5	1.27	0.46
12	1.076	0.109	0.422	5.79	1.08	-0.39
13	1.677	0.193	-0.109	6.58	1.69	0.06
14	1.321	0.171	-0.533	7.37	1.33	0.4
15	0.991	0.142	-0.233	8.16	1	0.23
16	0.951	0.15	-0.123	8.95	0.96	0.13
17	0.921	0.158	-0.726	9.74	0.93	0.78
18	1.195	0.222	0.415	10.53	1.22	-0.34
19	1.111	0.222	0.074	11.32	1.13	-0.07
20	0.796	0.171	-0.147	12.11	0.81	0.18
21	1.311	0.3	-1.699	12.89	1.34	1.26
22	1.071	0.261	0.614	13.68	1.1	-0.56
23	0.811	0.209	-0.218	14.47	0.84	0.26
24	0.898	0.245	0.434	15.26	0.93	-0.47
25	0.916	0.264	-0.96	16.05	0.95	1.01
26	1.463	0.443	-0.306	16.84	1.53	0.2
27	1.021	0.324	0.309	17.63	1.07	-0.29
28	0.764	0.255	-0.267	18.42	0.81	0.33
29	0.783	0.273	1.27	19.21	0.83	-1.53
30	1.17	0.426	1.082	20	1.25	-0.87

**Ek 3.b. Madde Öbeğinde DMF Gösteren ve Göstermeyen Maddeler Birlikte Bulunduğunda ve Madde Öbeği Dışında DMF'li Madde Bulunmadığı Durumda Üretilen Madde Parametreleri**

<i>Maddeler</i>	<i>a<sub>1</sub></i>	<i>a<sub>2</sub></i>	<i>D</i>	<i>Açı</i>	<i>MDISC</i>	<i>D</i>
1	0.434	1.194	-0.579	70	1.27	0.46
2	0.303	1.038	0.422	73.75	1.08	-0.39
3	0.365	1.649	-0.109	77.5	1.69	0.06
4	0.203	1.317	-0.533	81.25	1.33	0.4
5	0.087	0.997	-0.233	85	1	0.23
6	1.265	0.111	-0.579	5	1.27	0.46
7	1.076	0.106	0.422	5.63	1.08	-0.39
8	1.679	0.184	-0.109	6.25	1.69	0.06
9	1.323	0.16	-0.533	6.88	1.33	0.4
10	0.992	0.131	-0.233	7.5	1	0.23
11	0.953	0.136	-0.123	8.13	0.96	0.13
12	0.924	0.142	-0.726	8.75	0.93	0.78
13	1.199	0.198	0.415	9.38	1.22	-0.34
14	1.116	0.197	0.074	10	1.13	-0.07
15	0.8	0.15	-0.147	10.63	0.81	0.18
16	1.319	0.262	-1.699	11.25	1.34	1.26
17	1.079	0.227	0.614	11.88	1.1	-0.56
18	0.818	0.181	-0.218	12.5	0.84	0.26
19	0.907	0.211	0.434	13.13	0.93	-0.47
20	0.926	0.227	-0.96	13.75	0.95	1.01
21	1.481	0.38	-0.306	14.38	1.53	0.2
22	1.035	0.277	0.309	15	1.07	-0.29
23	0.776	0.217	-0.267	15.63	0.81	0.33
24	0.796	0.232	1.27	16.25	0.83	-1.53
25	1.192	0.362	1.082	16.88	1.25	-0.87
26	0.965	0.304	-0.68	17.5	1.01	0.67
27	1.101	0.36	-1.74	18.13	1.16	1.5
28	0.929	0.315	1.689	18.75	0.98	-1.72
29	1.575	0.554	0.421	19.38	1.67	-0.25
30	0.987	0.359	-0.849	20	1.05	0.81

**Ek 3.c. Madde Öbeğindeki Tüm Maddeler DMF'li ve Madde Öbeğinin dışında DMF'li Maddeler Bulduğunda Üretilen Madde Parametreleri**

<i>Maddeler</i>	<i>a<sub>1</sub></i>	<i>a<sub>2</sub></i>	<i>D</i>	<i>Açı</i>	<i>MDISC</i>	<i>D</i>
1	0.434	1.194	-0.579	70	1.27	0.46
2	0.34	1.027	0.422	71.67	1.08	-0.39
3	0.484	1.618	-0.109	73.33	1.69	0.06
4	0.345	1.287	-0.533	75	1.33	0.4
5	0.231	0.974	-0.233	76.67	1	0.23
6	0.195	0.943	-0.123	78.33	0.96	0.13
7	0.162	0.921	-0.726	80	0.93	0.78
8	0.176	1.203	0.415	81.67	1.22	-0.34
9	0.132	1.126	0.074	83.33	1.13	-0.07
10	0.071	0.811	-0.147	85	0.81	0.18
11	1.265	0.111	-0.579	5	1.27	0.46
12	1.076	0.114	0.422	6.07	1.08	-0.39
13	1.675	0.21	-0.109	7.14	1.69	0.06
14	1.319	0.19	-0.533	8.21	1.33	0.4
15	0.988	0.162	-0.233	9.29	1	0.23
16	0.947	0.173	-0.123	10.36	0.96	0.13
17	0.916	0.185	-0.726	11.43	0.93	0.78
18	1.187	0.263	0.415	12.5	1.22	-0.34
19	1.102	0.266	0.074	13.57	1.13	-0.07
20	0.787	0.206	-0.147	14.64	0.81	0.18
21	1.295	0.364	-1.699	15.71	1.34	1.26
22	1.055	0.318	0.614	16.79	1.1	-0.56
23	0.797	0.257	-0.218	17.86	0.84	0.26
24	0.881	0.302	0.434	18.93	0.93	-0.47
25	0.896	0.326	-0.96	20	0.95	1.01
26	0.434	1.194	-0.579	70	1.27	0.46
27	0.303	1.038	0.422	73.75	1.08	-0.39
28	0.365	1.649	-0.109	77.5	1.69	0.06
29	0.203	1.317	-0.533	81.25	1.33	0.4
30	0.087	0.997	-0.233	85	1	0.23



**Ek 3.d. Madde Öbeğinde DMF Gösteren ve Göstermeyen Maddeler Birlikte  
Bulunduğunda ve Madde Öbeği Dışında DMF'li Maddeler  
Bulunduğunda Üretilen Madde Parametreleri**

<i>Maddeler</i>	<i>a<sub>1</sub></i>	<i>a<sub>2</sub></i>	<i>D</i>	<i>Açı</i>	<i>MDISC</i>	<i>D</i>
1	0.434	1.194	-0.579	70	1.27	0.46
2	0.303	1.038	0.422	73.75	1.08	-0.39
3	0.365	1.649	-0.109	77.5	1.69	0.06
4	0.203	1.317	-0.533	81.25	1.33	0.4
5	0.087	0.997	-0.233	85	1	0.23
6	1.265	0.111	-0.579	5	1.27	0.46
7	1.076	0.109	0.422	5.79	1.08	-0.39
8	1.677	0.193	-0.109	6.58	1.69	0.06
9	1.321	0.171	-0.533	7.37	1.33	0.4
10	0.991	0.142	-0.233	8.16	1	0.23
11	0.951	0.15	-0.123	8.95	0.96	0.13
12	0.921	0.158	-0.726	9.74	0.93	0.78
13	1.195	0.222	0.415	10.53	1.22	-0.34
14	1.111	0.222	0.074	11.32	1.13	-0.07
15	0.796	0.171	-0.147	12.11	0.81	0.18
16	1.311	0.3	-1.699	12.89	1.34	1.26
17	1.071	0.261	0.614	13.68	1.1	-0.56
18	0.811	0.209	-0.218	14.47	0.84	0.26
19	0.898	0.245	0.434	15.26	0.93	-0.47
20	0.916	0.264	-0.96	16.05	0.95	1.01
21	1.463	0.443	-0.306	16.84	1.53	0.2
22	1.021	0.324	0.309	17.63	1.07	-0.29
23	0.764	0.255	-0.267	18.42	0.81	0.33
24	0.783	0.273	1.27	19.21	0.83	-1.53
25	1.17	0.426	1.082	20	1.25	-0.87
26	0.434	1.194	-0.579	70	1.27	0.46
27	0.303	1.038	0.422	73.75	1.08	-0.39
28	0.365	1.649	-0.109	77.5	1.69	0.06
29	0.203	1.317	-0.533	81.25	1.33	0.4
30	0.087	0.997	-0.233	85	1	0.23

**Ek 3.e. Madde Öbeğinde DMF Gösteren Madde Bulunmadığında ve Madde Öbeği Dışında DMF Gösteren Maddeler Bulduğunda Üretilen Madde Parametreleri**

<i>Maddeler</i>	<i>a<sub>1</sub></i>	<i>a<sub>2</sub></i>	<i>D</i>	<i>Açı</i>	<i>MDISC</i>	<i>D</i>
1	1.265	0.111	-0.579	5	1.27	0.46
2	1.076	0.106	0.422	5.63	1.08	-0.39
3	1.679	0.184	-0.109	6.25	1.69	0.06
4	1.323	0.16	-0.533	6.88	1.33	0.4
5	0.992	0.131	-0.233	7.5	1	0.23
6	0.953	0.136	-0.123	8.13	0.96	0.13
7	0.924	0.142	-0.726	8.75	0.93	0.78
8	1.199	0.198	0.415	9.38	1.22	-0.34
9	1.116	0.197	0.074	10	1.13	-0.07
10	0.8	0.15	-0.147	10.63	0.81	0.18
11	1.319	0.262	-1.699	11.25	1.34	1.26
12	1.079	0.227	0.614	11.88	1.1	-0.56
13	0.818	0.181	-0.218	12.5	0.84	0.26
14	0.907	0.211	0.434	13.13	0.93	-0.47
15	0.926	0.227	-0.96	13.75	0.95	1.01
16	1.481	0.38	-0.306	14.38	1.53	0.2
17	1.035	0.277	0.309	15	1.07	-0.29
18	0.776	0.217	-0.267	15.63	0.81	0.33
19	0.796	0.232	1.27	16.25	0.83	-1.53
20	1.192	0.362	1.082	16.88	1.25	-0.87
21	0.965	0.304	-0.68	17.5	1.01	0.67
22	1.101	0.36	-1.74	18.13	1.16	1.5
23	0.929	0.315	1.689	18.75	0.98	-1.72
24	1.575	0.554	0.421	19.38	1.67	-0.25
25	0.987	0.359	-0.849	20	1.05	0.81
26	0.434	1.194	-0.579	70	1.27	0.46
27	0.303	1.038	0.422	73.75	1.08	-0.39
28	0.365	1.649	-0.109	77.5	1.69	0.06
29	0.203	1.317	-0.533	81.25	1.33	0.4
30	0.087	0.997	-0.233	85	1	0.23

**Ek 3.f. Madde öbeğinde ve madde öbeğinin dışında DMF gösteren madde bulunmadığında Üretilen Madde Parametreleri**

<i>Maddeler</i>	<i>a<sub>1</sub></i>	<i>a<sub>2</sub></i>	<i>d</i>	<i>Açı</i>	<i>MDISC</i>	<i>D</i>
1	1.265	0.111	-0.579	5	1.27	0.46
2	1.077	0.104	0.422	5.52	1.08	-0.39
3	1.679	0.178	-0.109	6.03	1.69	0.06
4	1.324	0.152	-0.533	6.55	1.33	0.4
5	0.993	0.123	-0.233	7.07	1	0.23
6	0.955	0.127	-0.123	7.59	0.96	0.13
7	0.926	0.132	-0.726	8.1	0.93	0.78
8	1.202	0.182	0.415	8.62	1.22	-0.34
9	1.119	0.18	0.074	9.14	1.13	-0.07
10	0.802	0.137	-0.147	9.66	0.81	0.18
11	1.324	0.238	-1.699	10.17	1.34	1.26
12	1.083	0.204	0.614	10.69	1.1	-0.56
13	0.822	0.163	-0.218	11.21	0.84	0.26
14	0.912	0.189	0.434	11.72	0.93	-0.47
15	0.931	0.202	-0.96	12.24	0.95	1.01
16	1.491	0.338	-0.306	12.76	1.53	0.2
17	1.042	0.246	0.309	13.28	1.07	-0.29
18	0.782	0.192	-0.267	13.79	0.81	0.33
19	0.804	0.205	1.27	14.31	0.83	-1.53
20	1.204	0.319	1.082	14.83	1.25	-0.87
21	0.976	0.268	-0.68	15.34	1.01	0.67
22	1.114	0.317	-1.74	15.86	1.16	1.5
23	0.941	0.277	1.689	16.38	0.98	-1.72
24	1.597	0.485	0.421	16.9	1.67	-0.25
25	1.002	0.314	-0.849	17.41	1.05	0.81
26	0.793	0.257	-0.447	17.93	0.83	0.54
27	1.069	0.356	-0.912	18.45	1.13	0.81
28	0.763	0.262	0.12	18.97	0.81	-0.15
29	0.96	0.34	-1.287	19.48	1.02	1.26
30	0.758	0.276	0.425	20	0.81	-0.53

## EK 4. VERİLERİN ANALİZİNDE KULLANILAN SAS KODLARI

```
data parms;
    INFILE "C:\NCME15\ncme_par.txt";
    INPUT a1 a2 d1;
run;
proc iml;
call randseed(0);
use parms;
read all var {a1 a2} into a;
read all var {d1} into d;
mean = {0,-0.25}; *change these values to transform theta1 and theta2 to a different mean for the
focal group;
cov = {1 0.10,
        0.10 1}; *change the covariance to modify the correlation between dimensions for
the focal group;
theta = RANDNORMAL(1500,mean,cov);
z=j(1500,30);
p=j(1500,30);
u=j(1500,30);
do j=1 to 1500;
do i=1 to 30;
    p[j,i]= exp(a[i,]*theta`[,j]+d[i,])/
    (1+(exp(a[i,]*theta`[,j]+d[i,])));
    u[j,i]=ranuni(0);
if p[j,i]<u[j,i] then z[j,i]=0;
else if p[j,i]>=u[j,i] then z[j,i]=1;
end;
end;
```

```

create response from z;

append from z;

names1={theta1 theta2};

create theta from theta [colname=names1];

append from theta;

quit;

data keep_foc;

set response;

group = 1;

file "C:\ncme15\foc_data.txt";

put (col1-col30)(1.0);

run;

proc iml;

call randseed(0);

use parms;

read all var {a1 a2} into a;

read all var {d1} into d;

mean = {0,0.25}; *change these values to transform theta1 and theta2 to a different mean for the
reference group;

cov = {1 0.10,
        0.10 1}; *change the covariance to modify the correlation between dimensions for
the reference group;

theta = RANDNORMAL(500,mean,cov);

z=j(500,30);

p=j(500,30);

u=j(500,30);

do j=1 to 500;

do i=1 to 30;

p[j,i]= exp(a[i,]*theta`[,j]+d[i,])/
(1+(exp(a[i,]*theta`[,j]+d[i,])));

```

```

                                u[j,i]=ranuni(0);

if p[j,i]<u[j,i] then z[j,i]=0;
else if p[j,i]>=u[j,i]then z[j,i]=1;

end;

end;

create response from z;

append from z;

names1={theta1 theta2};

create theta from theta [colname=names1];

append from theta;

quit;

data keep_ref;

set response;

group = 0;

file "C:\ncme15\ref_data.txt";

put (col1-col30)(1.0);

run;

data all;

set keep_ref keep_foc;

rename col1-col30 = i1-i30;

total = sum(of col1-col30);

subtot=sum(of col1 - col10);

file "C:\ncme15\all_data.txt";

put (col1-col30) (2.0) group total subtot;

run;

```

data allsib;

infile 'c:\ncme15\cond1\output\allsib.out' ignoredoseof;

input #64 @7 beta1 6.3 @16 sebeta1 5.3 @24 pbeta1 5.3

#65 @7 beta2 6.3 @16 sebeta2 5.3 @24 pbeta2 5.3

#66 @7 beta3 6.3 @16 sebeta3 5.3 @24 pbeta3 5.3

#67 @7 beta4 6.3 @16 sebeta4 5.3 @24 pbeta4 5.3

#68 @7 beta5 6.3 @16 sebeta5 5.3 @24 pbeta5 5.3

#69 @7 beta6 6.3 @16 sebeta6 5.3 @24 pbeta6 5.3

#70 @7 beta7 6.3 @16 sebeta7 5.3 @24 pbeta7 5.3

#71 @7 beta8 6.3 @16 sebeta8 5.3 @24 pbeta8 5.3

#72 @7 beta9 6.3 @16 sebeta9 5.3 @24 pbeta9 5.3

#73 @7 beta10 6.3 @16 sebeta10 5.3 @24 pbeta10 5.3

#74 @7 beta11 6.3 @16 sebeta11 5.3 @24 pbeta11 5.3

#75 @7 beta12 6.3 @16 sebeta12 5.3 @24 pbeta12 5.3

#76 @7 beta13 6.3 @16 sebeta13 5.3 @24 pbeta13 5.3

#77 @7 beta14 6.3 @16 sebeta14 5.3 @24 pbeta14 5.3

#78 @7 beta15 6.3 @16 sebeta15 5.3 @24 pbeta15 5.3

#79 @7 beta16 6.3 @16 sebeta16 5.3 @24 pbeta16 5.3

#80 @7 beta17 6.3 @16 sebeta17 5.3 @24 pbeta17 5.3

#81 @7 beta18 6.3 @16 sebeta18 5.3 @24 pbeta18 5.3

#82 @7 beta19 6.3 @16 sebeta19 5.3 @24 pbeta19 5.3

#83 @7 beta20 6.3 @16 sebeta20 5.3 @24 pbeta20 5.3

#84 @7 beta21 6.3 @16 sebeta21 5.3 @24 pbeta21 5.3

#85 @7 beta22 6.3 @16 sebeta22 5.3 @24 pbeta22 5.3

#86 @7 beta23 6.3 @16 sebeta23 5.3 @24 pbeta23 5.3

#87 @7 beta24 6.3 @16 sebeta24 5.3 @24 pbeta24 5.3

#88 @7 beta25 6.3 @16 sebeta25 5.3 @24 pbeta25 5.3

#89 @7 beta26 6.3 @16 sebeta26 5.3 @24 pbeta26 5.3

#90 @7 beta27 6.3 @16 sebeta27 5.3 @24 pbeta27 5.3

#91 @7 beta28 6.3 @16 sebeta28 5.3 @24 pbeta28 5.3

#92 @7 beta29 6.3 @16 sebeta29 5.3 @24 pbeta29 5.3

#93 @7 beta30 6.3 @16 sebeta30 5.3 @24 pbeta30 5.3

#94 @7 beta31 6.3 @16 sebeta31 5.3 @24 pbeta31 5.3

#99;

if pbeta1 < 0.05 then powersib1=1; else powersib1=0;  
if pbeta2 < 0.05 then powersib2=1; else powersib2=0;  
if pbeta3 < 0.05 then powersib3=1; else powersib3=0;  
if pbeta4 < 0.05 then powersib4=1; else powersib4=0;  
if pbeta5 < 0.05 then powersib5=1; else powersib5=0;  
if pbeta6 < 0.05 then powersib6=1; else powersib6=0;  
if pbeta7 < 0.05 then powersib7=1; else powersib7=0;  
if pbeta8 < 0.05 then powersib8=1; else powersib8=0;  
if pbeta9 < 0.05 then powersib9=1; else powersib9=0;  
if pbeta10 < 0.05 then powersib10=1; else powersib10=0;  
if pbeta11 < 0.05 then powersib11=1; else powersib11=0;  
if pbeta12 < 0.05 then powersib12=1; else powersib12=0;  
if pbeta13 < 0.05 then powersib13=1; else powersib13=0;  
if pbeta14 < 0.05 then powersib14=1; else powersib14=0;  
if pbeta15 < 0.05 then powersib15=1; else powersib15=0;  
if pbeta16 < 0.05 then powersib16=1; else powersib16=0;  
if pbeta17 < 0.05 then powersib17=1; else powersib17=0;  
if pbeta18 < 0.05 then powersib18=1; else powersib18=0;  
if pbeta19 < 0.05 then powersib19=1; else powersib19=0;  
if pbeta20 < 0.05 then powersib20=1; else powersib20=0;  
if pbeta21 < 0.05 then powersib21=1; else powersib21=0;  
if pbeta22 < 0.05 then powersib22=1; else powersib22=0;  
if pbeta23 < 0.05 then powersib23=1; else powersib23=0;  
if pbeta24 < 0.05 then powersib24=1; else powersib24=0;  
if pbeta25 < 0.05 then powersib25=1; else powersib25=0;  
if pbeta26 < 0.05 then powersib26=1; else powersib26=0;



```
if pbeta27 < 0.05 then powersib27=1; else powersib27=0;
if pbeta28 < 0.05 then powersib28=1; else powersib28=0;
if pbeta29 < 0.05 then powersib29=1; else powersib29=0;
if pbeta30 < 0.05 then powersib30=1; else powersib30=0;
if pbeta31 < 0.05 then powersib31=1; else powersib31=0;
```

```
filename out1 'c:\ncme15\cond1\output\beta_stats';
```

```
file out1;
```

```
put (beta1-beta31) (10.3);
```

```
filename out2 'c:\ncme15\cond1\output\pbeta_stats';
```

```
file out2;
```

```
put (pbeta1-pbeta31) (10.3);
```

```
run;
```

```
proc means data=allsib;
```

```
var beta1-beta31;
```

```
run;
```

```
proc means data=allsib;
```

```
var pbeta1-pbeta31;
```

```
run;
```

```

options noprint nonotes;

%let nreps=100;

%let cond = 1;

%macro reps;

x "copy C:\ncme15\empty.dat c:\ncme15\cond&cond\output\allsib.out";

*x "copy C:\ncme15\empty.dat c:\ncme15\cond&cond\output\all_lr_chi.out";

*x "copy C:\ncme15\empty.dat c:\ncme15\cond&cond\output\all_lr_rsqa.out";

*x "copy C:\ncme15\empty.dat c:\ncme15\all_lr_chi.out";

*x "copy C:\ncme15\empty.dat c:\ncme15\all_lr_rsqa.out";

%do k = 1 %to &nreps;

    %put "starting loop &k";

    %include 'c:\ncme15\gen_mean_diff.sas';

x "c:\ncme15\run_sib";

x "copy C:\ncme15\ref_data.txt c:\ncme15\cond&cond\refdata\REF&k..dat";

x "copy C:\ncme15\loc_data.txt c:\ncme15\cond&cond\locdata\LOC&k..dat";

    x "copy c:\ncme15\sib.out c:\ncme15\cond&cond\output\sib&k..out";

    *x "copy c:\ncme15\lrchi.out c:\ncme15\cond&cond\output\lrchi&k..out";

    *   x "copy c:\ncme15\lr_rsqa.out c:\ncme15\cond&cond\output\lr_rsqa&k..out";

    x "cd c:\ncme15\cond&cond\output";

x "copy allsib.out+sib&k..out allsib.out";

    *x "copy all_lr_chi.out+lrchi&k..out all_lr_chi.out";

    *x "copy all_lr_rsqa.out+lr_rsqa&k..out all_lr_rsqa.out";

    %include 'c:\ncme15\getpower.sas';

    %put "ending loop &k";

%end;

%mend;

options noxwait;

%reps

```

## EK 5. MPLUS PROGRAMI ile YAPILAN DFA SONUCUNDA ELDE EDİLEN MODEL-VERİ UYUMU ÇIKTISI

### MODEL FIT INFORMATION

Number of Free Parameters 91

### Loglikelihood

H0 Value -37562.878  
H1 Value -36966.104

### Information Criteria

Akaike (AIC) 75307.756  
Bayesian (BIC) 75817.438  
Sample-Size Adjusted BIC 75528.326  
( $n^* = (n + 2) / 24$ )

### Chi-Square Test of Model Fit

Value 1193.548  
Degrees of Freedom 404  
P-Value 0.0000

### RMSEA (Root Mean Square Error Of Approximation)

Estimate 0.031  
90 Percent C.I. 0.029 0.033  
Probability RMSEA  $\leq$  .05 1.000

### CFI/TLI

CFI 0.916  
TLI 0.910

### Chi-Square Test of Model Fit for the Baseline Model

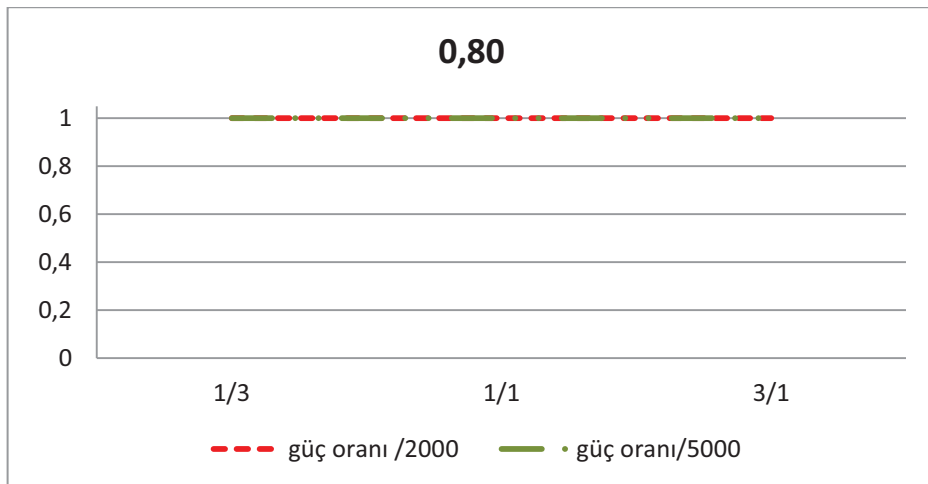
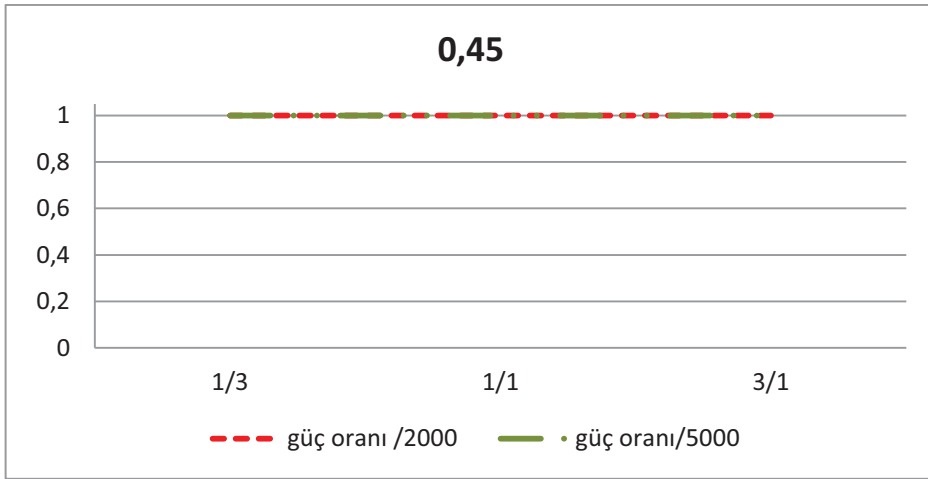
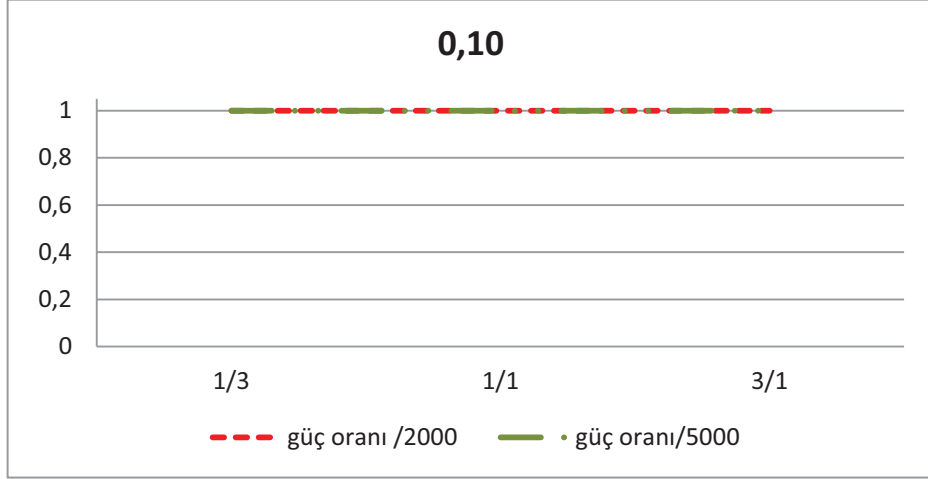
Value 9868.761  
Degrees of Freedom 435  
P-Value 0.0000

### SRMR (Standardized Root Mean Square Residual)

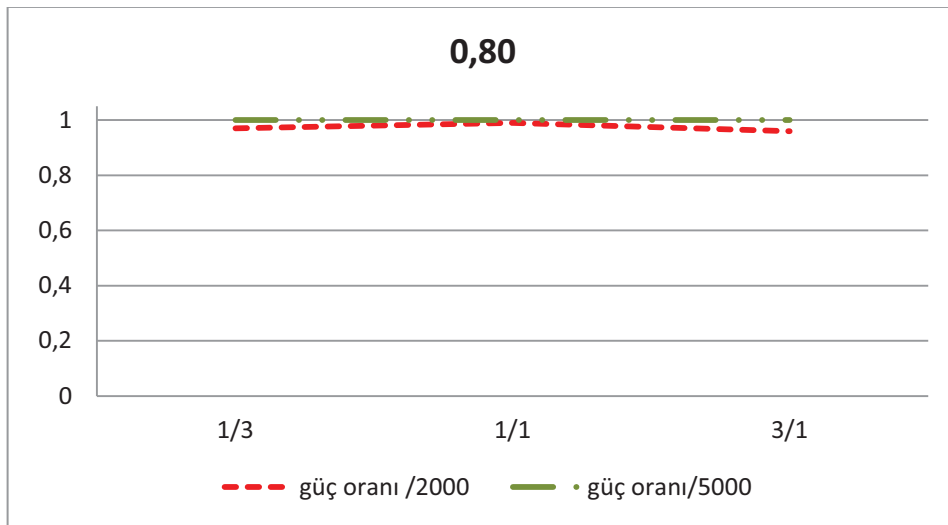
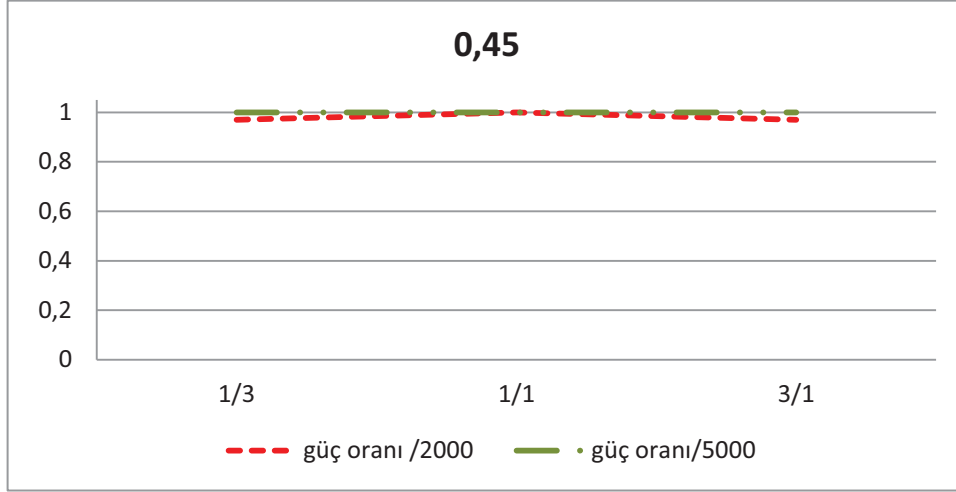
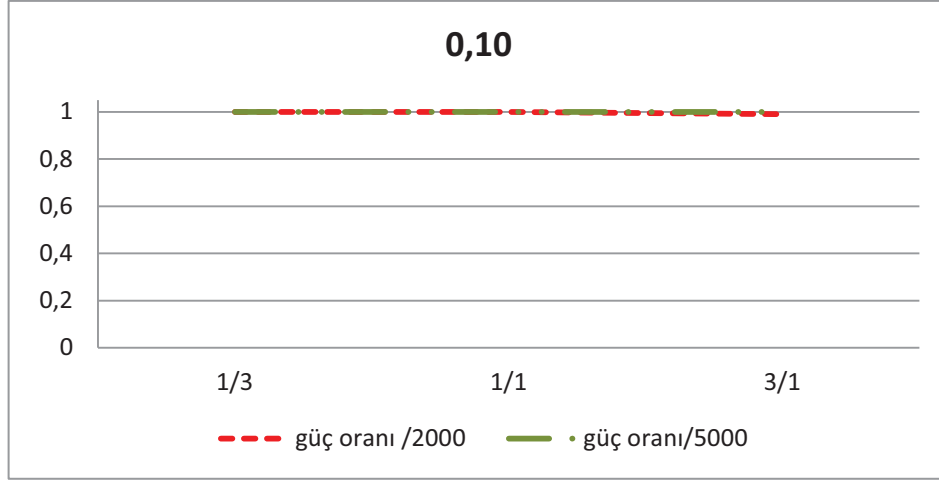
Value 0.033

## EK 6. MADDE ÖBEĞİNE AİT 1. TİP HATA VE GÜÇ ORANI GRAFİKLERİ

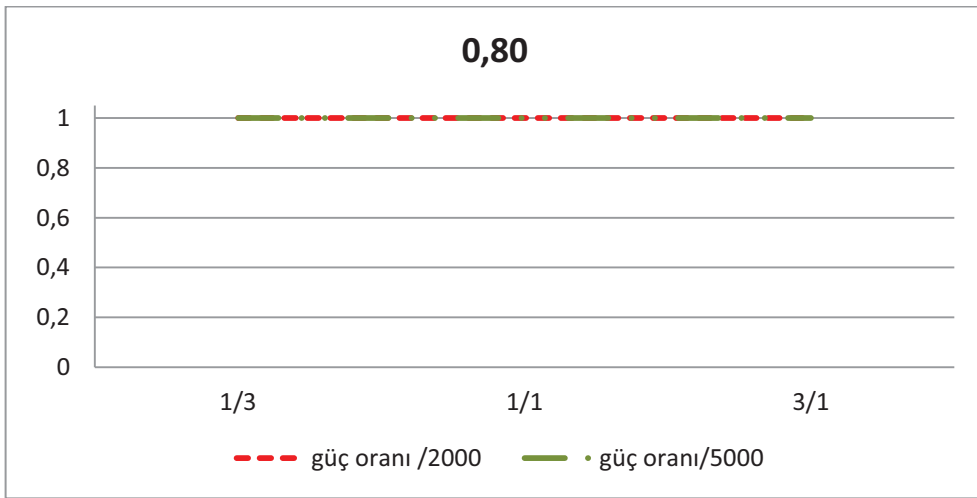
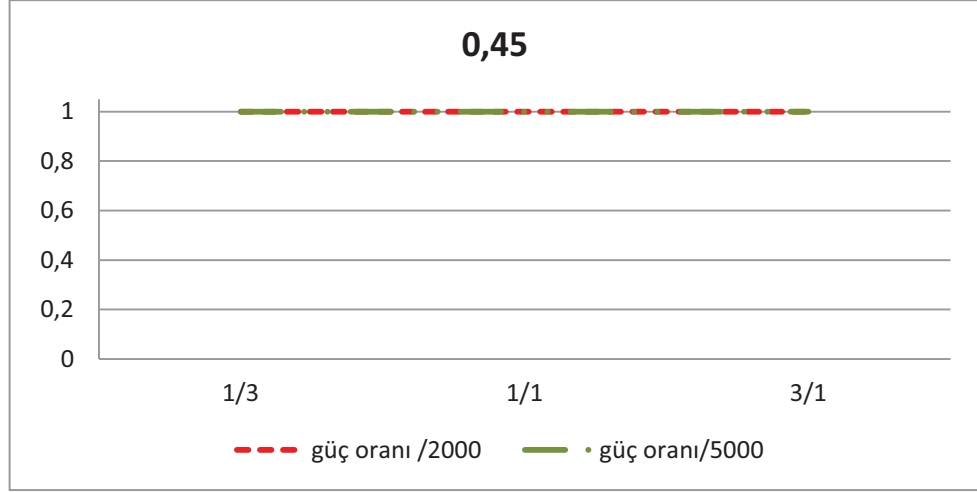
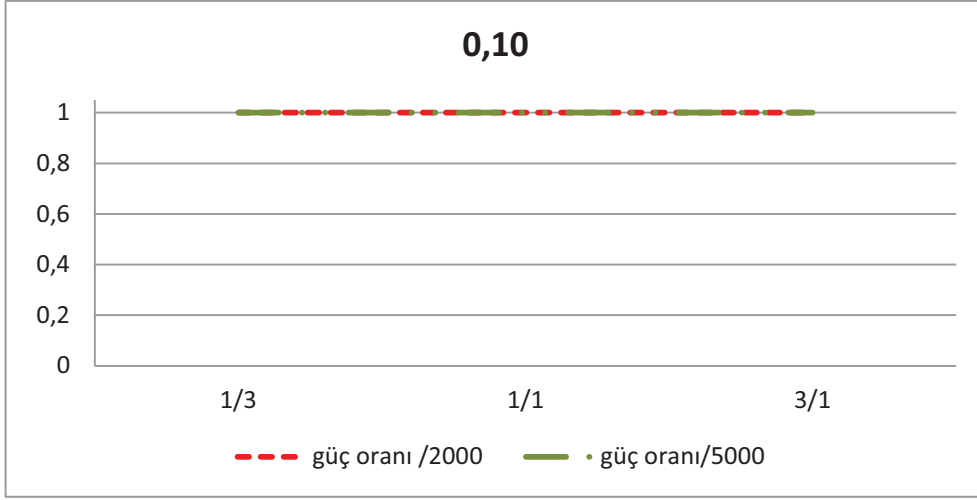
Ek 6.a. Madde Öbeğinde Bulunan Tüm Maddeler DMF Gösterdiğinde ve Madde Öbeği Dışında DMF Gösteren Madde Bulunmadığında Elde Edilen Güç Oranları



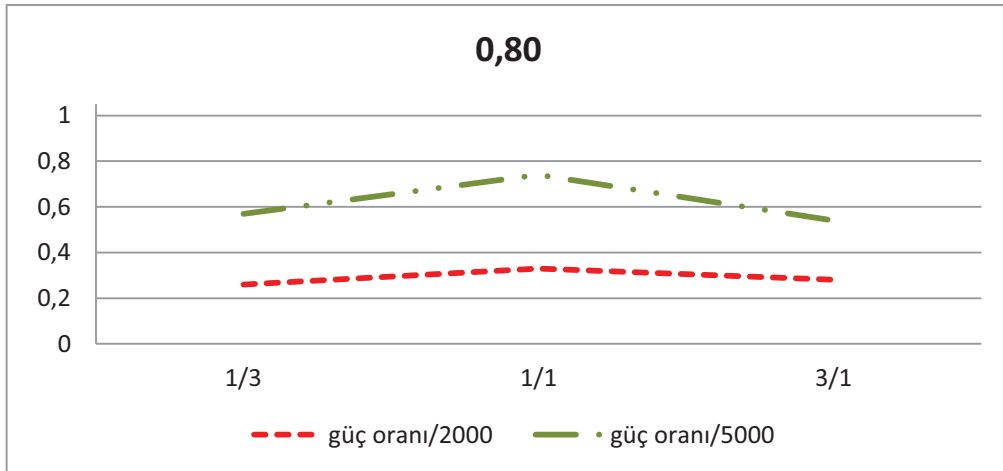
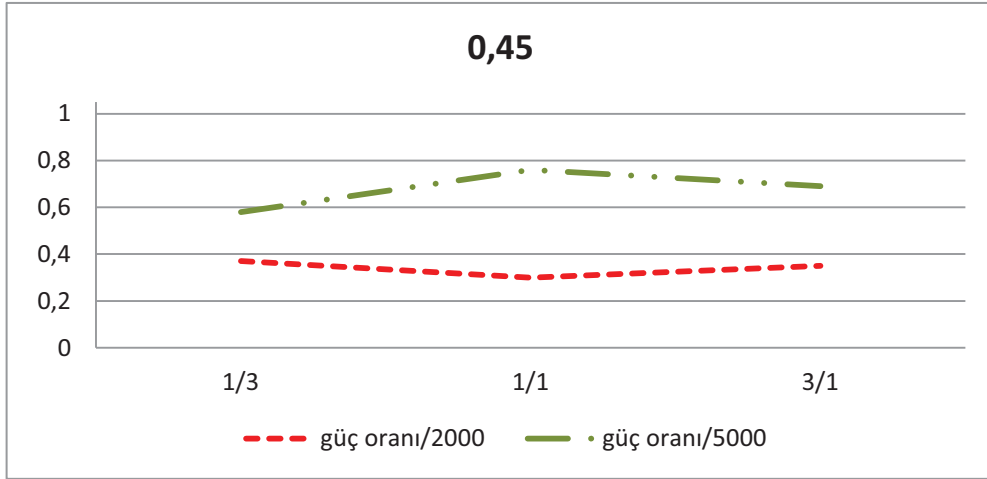
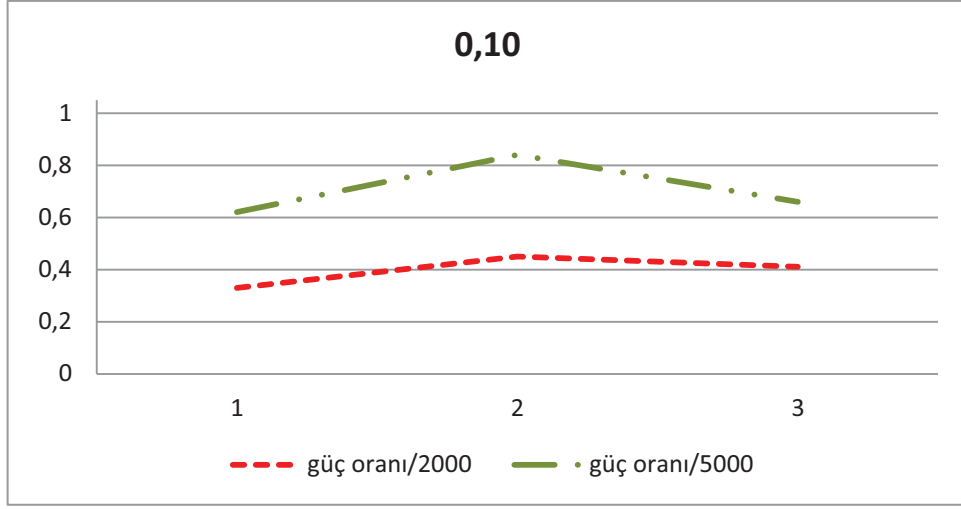
**Ek 6.b. Madde Öbeğinde DMF Gösteren ve Göstermeyen Maddeler Birlikte Bulunduğunda ve Madde Öbeği Dışında DMF Gösteren Madde Bulunmadığında Elde Edilen Güç Oranları**



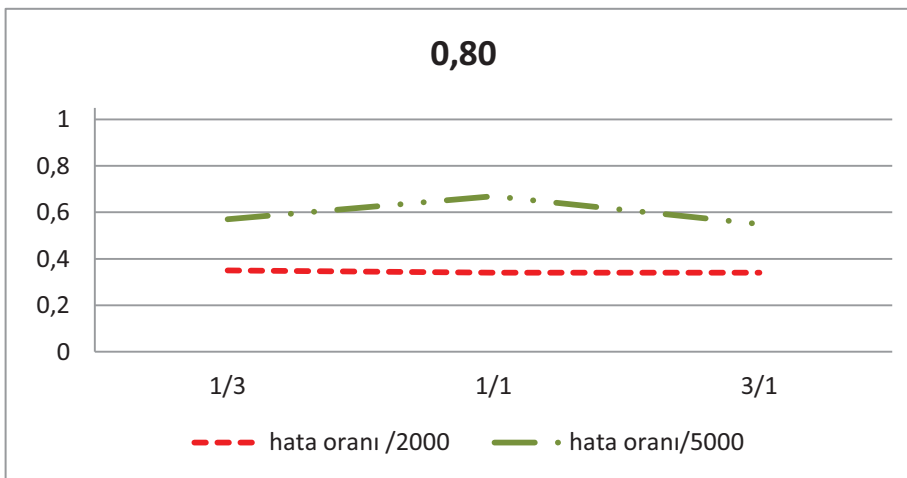
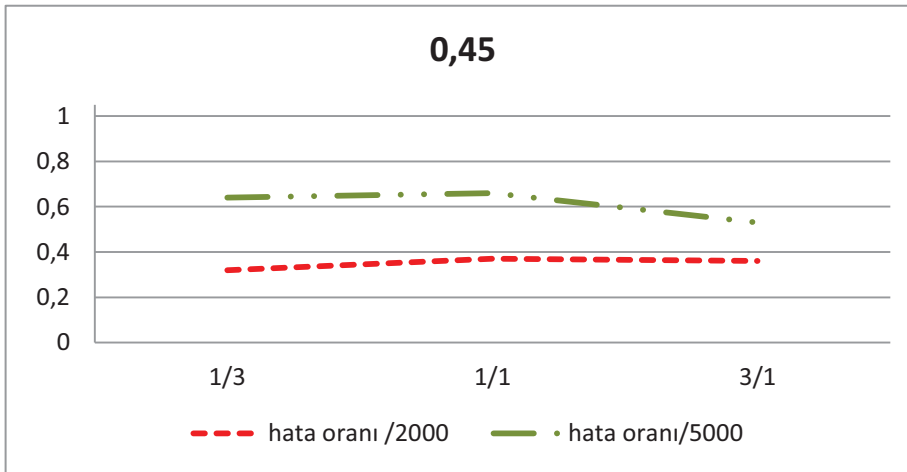
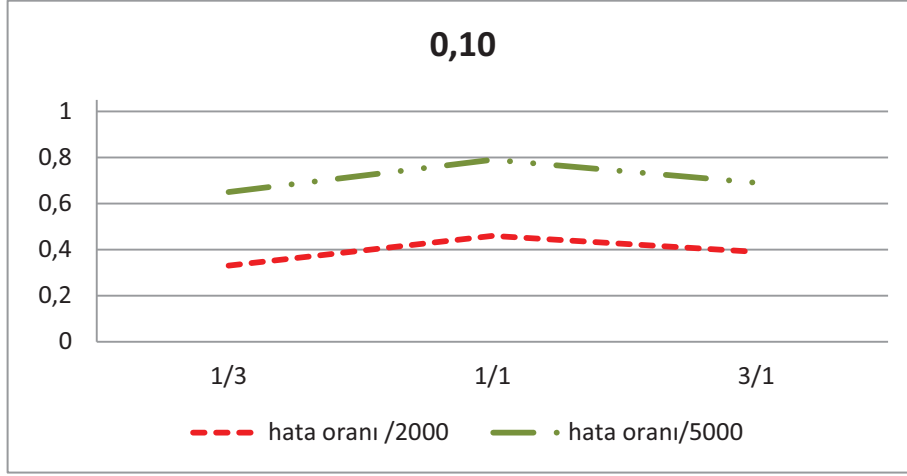
**Ek 6.c. Madde Öbeğinde Bulunan Tüm Maddeler DMF Gösterdiğinde ve Madde Öbeği Dışında DMF Gösteren Maddeler Bulduğunda Madde Öbeğine Ait Güç Oranları**



**Ek 6.d. Madde Öbeğinde DMF Gösteren ve Göstermeyen Maddeler Birlikte Bulunduğunda ve Madde Öbeği Dışında DMF Gösteren Maddeler Bulunduğunda Madde Öbeğine Ait Güç Oranları**

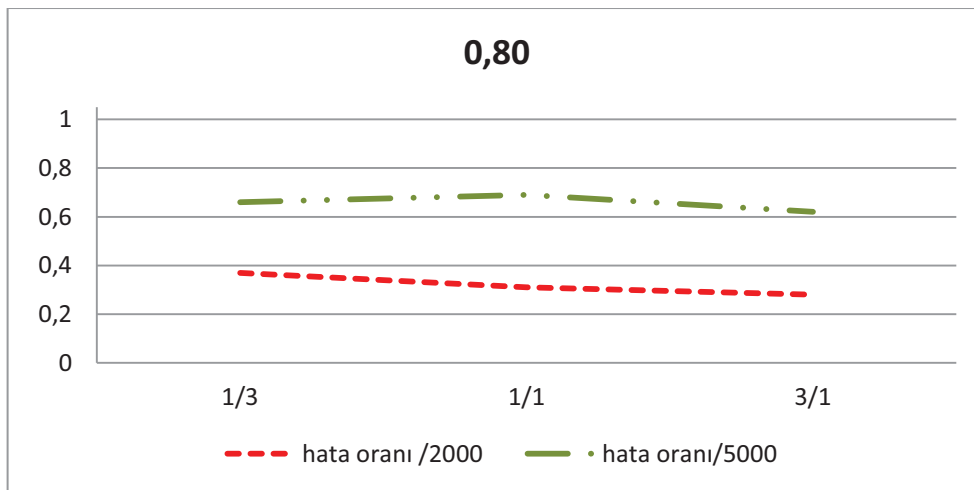
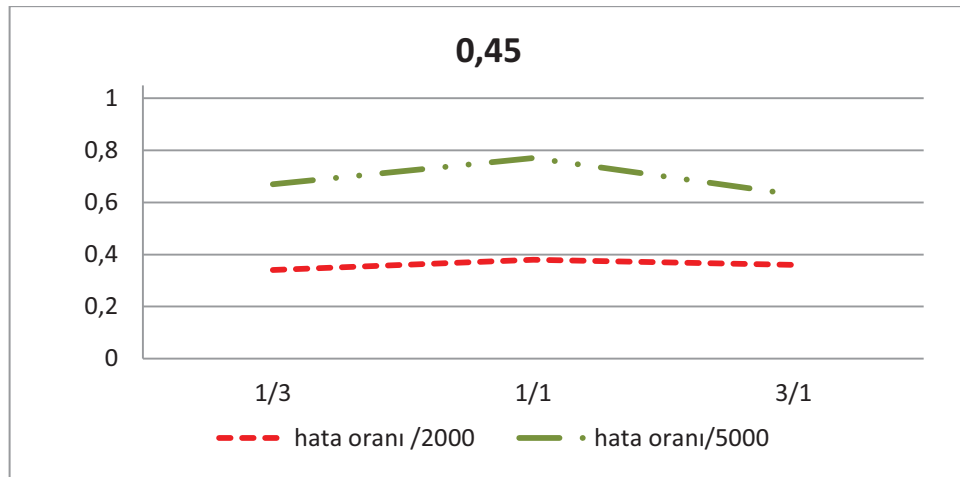
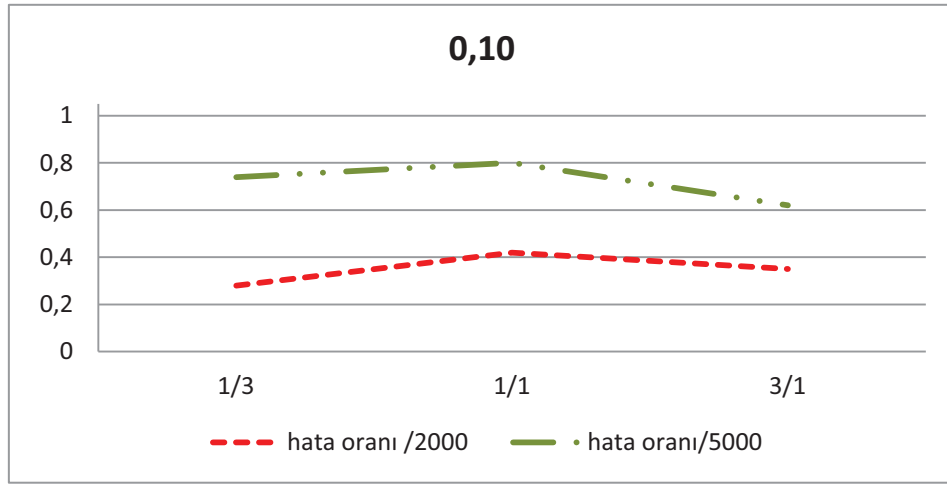


**Ek 6.e. Madde Öbeğinde DMF Gösteren Madde Bulunmadığında ve Madde Öbeği Dışında DMF Gösteren Maddeler Bulduğunda Madde Öbeğine Ait 1. Tip Hata Oranları**





**Ek 6.f. Madde Öbeğinde ve Madde Öbeği Dışında DMF Gösteren Maddeler  
Bulunmadığında Madde Öbeğine Ait 1. Tip Hata Oranları**



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

<i>Adı Soyadı</i>	Didem ÖZDOĞAN
<i>Doğum Yeri</i>	Kahramanmaraş
<i>Doğum Tarihi</i>	25/01/1987

### Eğitim Durumu

<i>Lise</i>	Çukurova Elektrik Anadolu Lisesi/ Kahramanmaraş	2005
<i>Lisans</i>	Erciyes Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği/ Kayseri	2009
<i>Yüksek Lisans</i>	Hacettepe Üniversitesi Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı/ Ankara	2010
<i>Yabancı Dil</i>	İngilizce: Okuma (iyi), Yazma (Orta), Konuşma (Orta)	

### İş Deneyimi

<i>Çalıştığı Kurumlar</i>	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi	2011-2012
	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi	2012-2013
	Hacettepe Üniversitesi	2013-2015
	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi	2015-Halen

### İletişim

<i>e-Posta Adresi</i>	
	reyhandidem@gmail.com
<i>Jüri Tarihi</i>	24.03.2017