

R Uygulamalarıyla

Değişen Madde Fonksiyonu Analizleri

Editör: Ergül DEMİR

Yazarlar:

Ergül Demir

Metehan Güngör

Ömer Kamış

Muharrem Şengül

Eray Selçuk

Bilge Acar



Editör: Ergül DEMİR

**R Uygulamalarıyla
DEĞİŞEN MADDE FONKSİYONU ANALİZLERİ**

ISBN 978-625-8789-37-9

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

© 2026, PEGEM AKADEMI

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Pegem Akademi Yay. Eğt. Dan. Hizm. Tic. AŞ'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı; mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ya da başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz. Bu kitap, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır. Okuyucularımızın bandrolü olmayan kitaplar hakkında yayınevimize bilgi vermesini ve bandrolsüz yayınları satın almamasını diliyoruz.

Pegem Akademi Yayıncılık, 1998 yılından bugüne uluslararası düzeyde düzenli faaliyet yürüten **uluslararası akademik bir yayınevi**dir. Yayımladığı kitaplar; Yükseköğretim Kurulunca tanınan yükseköğretim kurumlarının kataloglarında yer almaktadır. Dünyadaki en büyük çevrimiçi kamu erişim kataloğu olan **WorldCat** ve ayrıca Türkiye'de kurulan **Turcademy.com** tarafından yayınları taranmaktadır; indekslenmektedir. Aynı alanda farklı yazarlara ait 2000'in üzerinde yayını bulunmaktadır. Pegem Akademi Yayınları ile ilgili detaylı bilgilere <http://pegem.net> adresinden ulaşılabilmektedir.

I. Baskı: Temmuz 2026, Ankara

Yayın-Proje: İlayda Arslan
Dizgi-Grafik Tasarım: Beyza Nur Erdoğan
Kapak Tasarımı: Pegem Akademi

Baskı: Sayfa Basım Sanayi Ticaret Ltd. Şti.
İvedik OSB Matbaacılar Sit. 1514. Cad. No: 23-25
Yenimahalle/ANKARA

Yayıncı Sertifika No: 51818
Matbaa Sertifika No: 77079

İletişim

Pegem Akademi: Shira Ticaret Merkezi
Macun Mahallesi 204 Cad. No: 141/33, Yenimahalle/Ankara
Yayınevi: 0312 430 67 50
Dağıtım: 0312 434 54 24
Hazırlık Kursları: 0312 419 05 60
İnternet: www.pegem.net
E-ileti: yayinevi@pegem.net
WhatsApp Hattı: 0538 594 92 40

Sunuş ve Kitap Hakkında

Erken dönemlerde “test yanlılığı (test bias)”, devamında “madde yanlılığı (item bias)” ve evrilmiş tanımlamasıyla “Değişen Madde Fonksiyonu (DMF)” analizleri, eğitim ve psikolojik ölçmelerde, testlerin adillliğini, geçerliliğini ve gruplar arası puan karşılaştırılabilirliğini değerlendirmede yüksek vurguyla önerilmektedir. İlgilenilen özellikle ilişkili birtakım geri plan özellikleri açısından çeşitlilik içeren gruplara uygulanan testlerde DMF'nin belirlenmesi ve yorumlanması, test geliştirme, uyarlama ve değerlendirme süreçlerinin temel bir bileşeni haline gelmiştir. Bu kapsamda, psikometrinin son yüz yıllık gelişiminde, teorik temelleri, varsayımları, istatistiksel özellikleri ve pratik uygulamaları bakımından farklılık gösteren çok çeşitli DMF belirleme teknikleri önerilmiştir.

Bu kitap, katkıda bulunan tüm yazarlarımızla birlikte, Madde Tepki Kuramı (MTK) ve uygulamaları üzerinde uzun yıllardır süren etkileşimli ve işbirlikli çalışmalarımızın ve çabalarımızın bir ürünüdür. Yazarların tamamı, MTK ve MTK uygulamaları kapsamında hem lisansüstü eğitimleri süresince hem sonrasında, kapsamlı ve teknik açıdan güçlü çalışmalarıyla alana katkılar sağlamış ve sağlamaya devam etmektedir. Bu deneyim ve yetkinliklerimizi, alana katkı sağlayacağına inandığımız özel bir kitapta bir araya getirmeyi ve paylaşmayı, sorumluluğumuz ve alanımıza bir vefa borcumuz olarak gördük. Bu bağlamda, ölçme ve değerlendirme uzmanları, psikometristler, test geliştiriciler ve araştırmacıların yanı sıra ilgili alanlardaki doktora ve doktora sonrası öğrencileri için yararlanılabilecek bir temel kaynak eser ortaya çıkarmaya çalıştık. Amacımız; yaygın ve operasyonel kullanımı olan DMF tekniklerini tanımlamak ve tanıtmamızın yanı sıra, okuyuculara bu tekniklerin uygulanmasına yönelik gerekli kavramsal ve teknik ayrıntıları sağlamak ve pratik uygulamalarla bu yetkinlikleri pekiştirmek ve desteklemektir.

Belirgin bir sınırlılık olarak bu kitap, tek boyutlu yapılara ve ikili puanlanan (dichotomous) maddelere yönelik DMF tekniklerine odaklıdır. İlgili alan, çok boyutlu ve karmaşık modellere doğru evrilmekle birlikte, tek boyutluluk altında çalışan teknikler ve modeller yorumlanabilirliği, metodolojik netliği ve uygulanabilirliği gibi yönleriyle operasyonel test ortamlarında yaygın olarak kullanılmaya devam etmektedir. Bu kapsamda, bu kitap, tek boyutlu yapılara yönelik modeller sınırlılığında hem MTK tabanlı olmayan hem de MTK tabanlı DMF belirleme yöntem ve tekniklerini ele almaktadır. Bunların yanı sıra bu yaygın ve temel modelleri genişleten karma-MTK yaklaşımıyla da konuya farklı bir yön çizmektedir.

DMF belirleme ve incelemeye yönelik yöntem ve tekniklerin yedi bölümde ele alındığı bu kitapta, her bölüm, ilgili teknik veya tekniklerin; (1) kuramsal ve algoritmik geri planı, (2) temel varsayımları, (3) temel istatistiksel çıktıları ve bunların yorumlanması ve (4) bazı diğer özgün teknik ayrıntılar olmak üzere ayrıntılı bir şekilde tartışılmakta ve tanıtılmaktadır. Bu kuramsal zemin üzerine, ilk bölüm hariç, diğer bölümler, R yazılım dili kullanılarak yürütülen örnek uygulamalar içermektedir.

Birinci bölüm; temel terminoloji ve tanımlar, DMF türleri, DMF belirleme tekniklerinin sınıflandırılması da dahil olmak üzere, DMF ile ilgili temel kuramsal ve teknik bilgileri, açıklama ve tartışmaları içermektedir. İkinci bölüm, erken dönem ve MTK tabanlı olmayan yöntemlere odaklanmaktadır. Üçüncü bölüm, yaygın DMF belirleme tekniklerinden biri olan Mantel-Haenszel ki-kare yöntemine; dördüncü bölüm, hem tek biçimli hem de tek biçimli olmayan DMF'yi incelemede kullanılabilen esnek bir teknik olarak lojistik regresyon tekniğine; beşinci bölüm, algoritmik geri planıyla MTK tabanlı yöntemler arasında kabul edilebilen SIBTEST

teknikğine ayrılmıştır. Altıncı bölüm, Raju'nun alan ölçüleri, Lord'un ki-kare testi, Lordif ve TSW-olasılık oranı testini içermek üzere tek boyutlu MTK tabanlı DMF tekniklerine ve yedinci bölüm ise DMF belirlemede karma-MTK yaklaşım ve modellerinin kullanımına yöneliktir. Her bölüm, okuyucuların daha fazla teorik ve uygulamalı çalışma yapmalarına olanak tanıyan kendi referans ve kaynak listesiyle sona ermektedir.

Veri Seti

Bu kitabın ilk ve yedinci bölümleri hariç diğer bölümleri, ilgili teknikğin R tabanlı örnek uygulamalarını içermektedir. Örnek uygulamaların tamamında "dataDIF" olarak isimlendirilmiş olan örnek bir veri seti kullanılmıştır. Kitapta sunulan tüm analizler bu veri seti kullanılarak gerçekleştirilmiştir ve her uygulama için eksiksiz R kodu ilgili bölümlerin sonunda ek olarak verilmiştir. Bu veri seti, bu kitap için simülasyon tabanlı olarak oluşturulmuş olup, 20 test maddesi ve 1000 katılımcıya ilişkin bilgileri içermektedir. Katılımcıların 700'ü referans, diğerleri odak gruba atanmıştır. Veri setindeki maddelerden altısı, farklı DMF türlerini temsil edecek şekilde tasarlanmıştır. Ortak bir veri setinin kullanılmasının, okuyucuların teknikleri karşılaştırmasına ve farklı tekniklerin aynı DMF yapısına nasıl yanıt verdiğini daha iyi anlamasına imkân sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu örnek veri setine, aşağıda verilen bağlantılar kullanılarak, ister .csv ister .xlsx formatında, doğrudan indirebilecek şekilde ulaşılabilir.

CSV formatı : <https://erguldemir.github.io/dataset/dataDIF.csv>

Excel formatı : <https://erguldemir.github.io/dataset/dataDIF.xlsx>

BÖLÜMLER VE YAZARLARI

1. Bölüm: Değişen Madde Fonksiyonu (DMF) Temel Kavramları

Ergül DEMİR, Ankara Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-3708-8013

2. Bölüm: DMF Belirlemede MTK Tabanlı Olmayan Öncü Yöntemler

Metehan GÜNGÖR, TUSAŞ Akademi

ORCID No: 0000-0003-4409-2229

3. Bölüm: DMF Belirlemede Mantel-Haenszel Ki-Kare Tekniği

Ömer KAMIŞ, Çankırı Karatekin Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-0605-087X

4. Bölüm: DMF Belirlemede Lojistik Regresyon

Ömer KAMIŞ, Çankırı Karatekin Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-0605-087X

5. Bölüm: DMF Belirlemede Sıbttest

Muharrem ŞENGÜL, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-9488-2662

6. Bölüm: DMF Belirlemede MTK Tabanlı Yöntemler

Eray SELÇUK, Millî Eğitim Bakanlığı

ORCID No: 0000-0003-4033-4219

7. Bölüm: DMF Belirlemede Karma Madde Tepki Kuramı Modellerinin Kullanılması

Bilge ACAR, Millî Eğitim Bakanlığı

ORCID No: 0000-0003-1419-8571

İÇİNDEKİLER

Sunuş ve Kitap Hakkında	iii
Bölümler ve Yazarları	v

1. BÖLÜM

DEĞİŞEN MADDE FONKSİYONU (DMF) TEMEL KAVRAMLARI

Test Yanlılığı, Madde Yanlılığı ve DMF	1
DMF Türleri	5
DMF Belirleme Teknikleri	7
Bazı Teknik ve Kuramsal Ayrıntılar	9
Odak ve Referans Grupların Belirlenmesi	9
Odak ve Referans Grup Büyüklükleri	11
Kullanılacak Tekniğin Belirlenmesi	12
DMF Tekniklerine Özgü Hata Türleri	14
DMF Büyüklüğünün Değerlendirilmesi ve Devam Çalışmalar	17
Kaynaklar	19

2. BÖLÜM

DMF BELİRLEMEDE MTK TABANLI OLMAYAN ÖNCÜ YÖNTEMLER

Angoff'un Dönüştürülmüş Madde Güçlükleri (DMG).....	22
Kuramsal Altyapı	22
Algoritmik Altyapı	23
Güçlü ve Zayıf Yönleri	27
Angoff'un DMG Yöntemi İçin Örnek R Uygulaması	30
Breslow-Day Yöntemi	38
Kuramsal Altyapı	39
Algoritmik Altyapı	40
Güçlü ve Zayıf Yönleri	41
Breslow-Day Yöntemi İçin Örnek R Uygulaması	42
Standardizasyon Yöntemi	49
Kuramsal Altyapı	49
Algoritmik Altyapı	50
Güçlü ve Zayıf Yönleri	51
Standardizasyon Yöntemi İçin Örnek R Uygulaması	52
Genel Değerlendirme	56
Kaynaklar	59

3. BÖLÜM

DMF BELİRLEMEDE MANTEL-HAENSZEL Kİ-KARE TEKNİĞİ

Kuramsal Altyapı.....	69
Algoritmik Altyapı	71
Güçlü ve Zayıf Yönleri	75
Uygulama Aşamaları.....	76
Varsayımlar	77
Temel Analiz Çıktıları ve Bunların Yorumlanması.....	78
Örnek Uygulama	80
Kaynaklar.....	88

4. BÖLÜM

DMF BELİRLEMEDE LOJİSTİK REGRESYON

Kuramsal Altyapı.....	93
Algoritmik Altyapı	95
Güçlü ve Zayıf Yönleri	97
Uygulama Aşamaları.....	97
Varsayımları	100
Temel Analiz Çıktıları ve Bunların Yorumlanması.....	100
Örnek Uygulama	102
Kaynaklar.....	112

5. BÖLÜM

DMF BELİRLEMEDE SIBTEST

Kuramsal Altyapı.....	115
Algoritmik Altyapı	117
SIBTEST Tekniği.....	119
CROSS-SIBTEST	121
Güçlü ve Zayıf Yönleri	123
Uygulama Aşamaları.....	124
Varsayımları	125
Temel Analiz Çıktılarının Yorumlanması.....	126
Örnek Uygulama	126
Kaynaklar.....	135

6. BÖLÜM

DMF BELİRLEMEDE MTK TABANLI YÖNTEMLER

Raju Alan Testleri	139
Kuramsal Altyapı	139
Algoritmik Altyapı	140
Güçlü ve Zayıf Yönleri	147
Uygulama Aşamaları.....	148
Varsayımları	149
Temel Analiz Çıktıları ve Bunların Yorumlanması.....	149
Örnek Uygulama	150
Lord'un χ^2 Yöntemi.....	158
Kuramsal Altyapı	158
Algoritmik Altyapı	159
Güçlü ve Zayıf Yönleri	160
Uygulama Aşamaları.....	160
Varsayımları	161
Temel Analiz Çıktıları ve Bunların Yorumlanması.....	161
Örnek Uygulama	162
Lordif Yöntemi.....	166
Kuramsal Altyapı	166
Algoritmik Altyapı	167
Güçlü ve Zayıf Yönleri	167
Uygulama Aşamaları.....	168
Varsayımları	169
Temel Analiz Çıktıları ve Bunların Yorumlanması.....	170
Örnek Uygulama	171
TSW-Olabilirlik Oran Yöntemi	175
Kuramsal Altyapı	175
Algoritmik Altyapı	176
Güçlü ve Zayıf Yönleri	177
Uygulama Aşamaları.....	178
Varsayımları	179
Temel Analiz Çıktıları ve Bunların Yorumlanması.....	180
Örnek Uygulama	180
Kaynaklar.....	185

7. BÖLÜM**DMF BELİRLEMEDE KARMA MADDE TEPKİ KURAMI MODELLERİNİN
KULLANILMASI**

Kuramsal Altyapı	193
Algoritmik Altyapı	196
Güçlü ve Zayıf Yönleri	198
Uygulama Aşamaları.....	200
Varsayımlar	201
Temel Analiz Çıktıları ve Bunların Yorumlanması.....	202
Örnek Uygulama	204
Kaynaklar.....	212
Editör ve Yazarlar Hakkında	221

1. BÖLÜM

DEĞİŞEN MADDE FONKSİYONU (DMF) TEMEL KAVRAMLARI¹

Ergül DEMİR, Ankara Üniversitesi
ORCID No: 0000-0002-3708-8013

“Değişen madde fonksiyonlaşması - DMF” kavramlaştırması ve bu kavramlaştırmaya dayalı pratik çözümler, tarihsel geri planda 1900’lerin başlarından beri evrilerek gelişen bir sürecin sonucudur. Yüzlerce belki binlerce bilim insanının, uzmanın ve araştırmacının katkılarıyla olgunlaşan bu süreçte, testlerin kullanım amaçları, bunlardan elde edilen puanlara göre yapılan değerlendirmeler ve alınan kararlar, öncelikle adillik ve eşitlik bağlamında, sonrasında ise test ve maddelerin psikometrik nitelikleri bağlamında yoğun bir şekilde tartışılmıştır. Gelinek noktada, özellikle test geliştirme süreçlerinde, maddeler ve test düzeyinde yanlılık incelemelerinin ve bu incelemelere göre gerekli düzeltmelerin yapılması, ölçümlerin geçerliğine yönelik yüksek vurguyla önerilen çalışmalar arasına girmiştir.

1.1. Test Yanlılığı, Madde Yanlılığı ve DMF

Bir testin sistematik hata içeren puanlar üretmesi durumu, genel çerçevede “test yanlılığı (test bias)” olarak tanımlanabilmektedir. Bu tür bir sistematik hata, çoğu durumda testle ölçülmek istenen yapının tanımlanmasından kaynaklı bir yapı geçerliliği sorunu olarak karşımıza çıkabilmektedir. Sonuçta bu tür bir testten elde edilen puanlar, bazı grup ya da alt gruplar lehine ya da aleyhine kararlar verilmesine yol açabilmektedir. Bu kapsamda erken dönem tartışmalarının “test adilliği (test fairness)” ve “test eşitsizliği (test inequalities)” kavramlaştırmaları etrafında örüntülendiği görülmektedir.

Cole (1993), Camilli ve Shepard (1994), Zumbo (2007), Osterlind ve Everson (2009) gibi kaynaklar bu kapsamdaki kavramlaştırmalara, tartışmalara ve konunun tarihsel geri planına yönelik kapsamlı bir bakış sağlamaktadır. Bu süreçte, test adilliği ve test eşitsizliği temelinde başlayan tartışmalar çerçevesinde, “test yanlı-

¹ Atıf için: Demir, E. (2026). Değişen madde fonksiyonu (DMF) temel kavramları. E. Demir (Ed.), *R uygulamalarıyla değişen madde fonksiyonu analizleri* içinde (ss. 1-21). Ankara, PegemA Akademik Yayıncılık.

lığı”, “madde yanlılığı” ve son noktada “maddenin farklı fonksiyonlaşması” gibi kavramlaştırmalar üzerinde çalışıldığı görülmektedir. Penfield ve Camilli (2006), alan uzmanlarının bu kavramlara yönelik açıklama ve genel tanımlarını kapsamlı bir şekilde tartışmakta ve sentezlemektedir.

Genel çerçevede test yanlılığı, testten elde edilen puanların sistematik hata içermesi ve özellikle belli alt gruplar aleyhine kararlar alınmasına yol açabilecek farklılıkların oluşması durumu ile ilişkilendirilmektedir. Benzer şekilde maddenin puanlanmasında sistematik hata bulunması durumu, genel çerçevede “madde yanlılığı (item bias)” olarak tanımlanabilmektedir. Madde yanlılığı kavramlaştırması, bir testin bütünü yerine maddeler düzeyinde incelemelere yönelmenin pratikliğini ortaya koyan bir kavramlaştırmadır. Bu kapsamda test yanlılığı, test maddelerinden bir kısmının yanlılık içermesi ile açıklanabilmektedir. Diğer taraftan maddelerin içerdiği yanlılığın yönünün karşıt olması veya az sayıda maddede yanlılık bulunması gibi durumlarda ise testin genelinde ciddi düzeyde bir yanlılık oluşmayabilmektedir. Sonuçta test yanlılığı ve madde yanlılığı arasında bir ilişki bulunmaktadır.

Test veya madde düzeyindeki ölçümlere karışan sistematik hatanın kaynağı; uygulama koşulları, puanlama biçimleri, katılımcıların karakteristikleri veya doğrudan test ve maddelerin psikometrik yapısı olabilmektedir. İyi planlanmış bir test uygulamasında, uygulama koşulları, puanlama sistematigi gibi hata kaynaklarının kontrol altına alınmış olması beklenir. “Uygulama yanlılığı”, “puanlama yanlılığı”, “örneklem ya da örnekleme yanlılığı” gibi olası yanlılık kaynakları kontrol altına alındığında ise yanlılığın belirgin ve en olası kaynağı; bazı maddelerin, kendi psikolojik yapı ve karakteristiklerine bağlı olarak, sistematik hata içeren puanlar üretmesi olarak karşımıza çıkar. Madde yanlılığı, temelde bu vurguya sahiptir ve maddeler düzeyinde bir yapı geçerliği sorununa işaret eder. Lord (1980), bir testin bazı maddelerinde gruplar arası yanlılık görülmesinin, testin tek boyutlu yapıda olmadığına güçlü bir kanıt olduğunu ve yapı geçerliği sorunlarına işaret ettiğini özellikle vurgulamaktadır.

Madde yanlılığına yönelik kanıt üretmenin pratik yolu, madde parametrelerinin sistemli bir biçimde farklılaştığının gösterilmesidir. Bu sistemli farklılaşma, testle ölçülmek istenen özellikten bağımsız diğer bazı özellikler açısından oluşan alt gruplar arasında gözlenebilmektedir. Özetle, madde yanlılığı incelemeleri, pratikte, iyi tanımlanmış alt gruplar arasında madde parametrelerinin karşılaştırılmasına dayalı bir süreçtir.

Genel eğilim, madde ve test puanlarının aleyhlerine çalışma olasılığı öngörülen yani görece dezavantajlı grup ya da grupların, “odak (focal)” grup ya da gruplar olarak tanımlanmasıdır. Çoğu durumda odak grup ya da gruplar, görece daha az