

Matematiksel Modelleme

Teoriden Uygulamaya Bütünsel Bakış

Editörler:

Esra BUKOVA GÜZEL

Muhammed Fatih DOĞAN

Aytuğ ÖZALTUN ÇELİK

2. Baskı





Editörler: Prof. Dr. Esra BUKOVA GÜZEL - Doç. Dr. Muhammed Fatih DOĞAN
Doç. Dr. Aytuğ ÖZALTUN ÇELİK

MATEMATİKSEL MODELLEME
Teoriden Uygulamaya Bütünsel Bakış

ISBN 978-625-8044-27-0

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

© 2023, PEGEM AKADEMİ

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 1000'in üzerinde yayını bulunmaktadır. Pegem Akademi Yayınları ile ilgili detaylı bilgilere <http://pegem.net> adresinden ulaşılabilir.

1. Baskı: Aralık 2021, Ankara

2. Baskı: Mart 2023, Ankara

Yayın-Proje: Ferdi Akkaya

Dizgi-Grafik Tasarım: Müge Kuyrukcu

Kapak Tasarımı: Pegem Akademi

Baskı: Ay-bay Kırtasiye İnşaat Gıda Pazarlama ve Ticaret Ltd. Şti.
Çetin Emeç Bulvarı 1314. Cadde No: 37A-B Çankaya/ANKARA
Tel: (0312) 472 58 55

Yayıncı Sertifika No: 51818

Matbaa Sertifika No: 46661

İletişim

Macun Mah. 204. Cad. No:141 A/131 Yenimahalle/ANKARA

Yayınevi: 0312 430 67 50

Dağıtım: 0312 434 54 24

Hazırlık Kursları: 0312 419 05 60

İnternet: www.pegem.net

E-ileti: pegem@pegem.net

WhatsApp Hattı: 0538 594 92 40

Prof. Dr. Hüseyin ALKAN'ın Anısına...

ÖN SÖZ

Aslında her şey 2 Kasım 2021 günü yaşanmıştı. Ben ise 3 Kasım sabahı öğrendim acı gerçeği. O gün nasıl da acı bir haberle başlamıştım güne, telefonuma gelen mesajı gördüğümde. “Nasıl olur?” dedim kendi kendime. “Mümkün mü? Hüseyin Hoca trafik kazasında hayatını kaybetmiş olabilir miydi?” Akıl yürütmeye çalışsam da hiçbir dayanak bulamıyordum. Evet, emindim hocamın bu kazada bir ihmali olamazdı. Hayata ve insanlara katacağı ve üreteceği daha ne çok şey vardı dedim. O an gözümünden yaşlar süzüldü, yüreğimde derin bir acı, ellerim ayaklarım buz kesmiş sanki bir an için en kötü kabusların yer aldığı rüyadaymış gibi hissettim.



Sevdiklerimizi zamansız kaybetmenin acısıydı bu aslında. Sonra birden aklıma düştü güzel anlarımızdan kareler. Belki de en mutlu anlarımdan biriydi doktora tez savunmamın olduğu gün. 2006 yılından kalan güzel bir anı olarak kaldı bu fotoğraf da artık. Doktora tez savunmamın olduğu gün ben nasıl da mutluydum, hocam ise gururlu. “Artık sen de rüştünü ispat ettin, çok değerli çalışmalar yapacak ve alana katkı koyacak insanları yetiştireceksin” demişti. Tezi savunmanın mutluluğu değil de hocamın övgü dolu sözleri idi kendimi mutlu hissettiren.

Peki, ben Hüseyin Hocamızla nasıl tanışmıştım ve nasıl bugünlere gelmiştik. 1996 yılında lisansta Analiz dersimizin hocasıydı Hüseyin Hocam. Hiç bakmadığımız bir perspektiften matematiğe bakmamızı ve anlayarak öğrenmenin önemini anlamıştık o yıl sınıfça. Aslında o zamana kadar öğrendiğimiz matematiği anlamadığımızı anlamıştık. Biz matematiği anlayarak öğrenmemiştik, daha çok ezberlemiştik lise hayatımızda. Ben de öğrencilerime matematiği böyle anlatacağım diye karar vermiştim o zamanlar. Etkinliklerle matematik öğretmeyi öğrenmiştik sayesinde. Henüz yeterli kaynak bile yokken en güzel kaynak olmuştu hocamız bize. Her derste sıkça duyduğumuz meşhur lafı vardı: “Sizleri seviyorum ama doğacak torunlarımı sizden daha fazla seviyorum”. Düşününce ne kadar da doğru söylemişti.

Sonraları danışmanım olması şerefine nail oldum. Bu kelimelerimi şimdi duysa “Yahu nerden buluyorsun bu kelimeleri nenem yaşında mısın?” derdi. Hem yüksek lisans hem doktora çalışmam boyunca verdiği emekleri unutamam. Sadece matematiği anlamamı sağlamadı, yaşam dersi verdi pek çok alanda. İyi bir araştırmacı ve akademisyen olmanın ipuçlarını sundu. Her gün çalışmalarına yön verirken ve her gün yeni şeyler öğrenmeme vesile olurken modelleme ile tanışmam da hocam sayesinde olmuştu. 2003 yılında doktora derslerimden biri “Matematiksel Modelleme”, ilk okuduğum kitap ise Berry ve Houston’ın kitabıydı. Sonra Lesh ve

Doerr'in muazzam kitabıyla tanışmıştım o süreçte. Çalışmak için çok güzel bir alandı matematiksel modelleme. Doktora sonrası çalışma alanımın ve yıllardır üzerine yaptığım çalışmaların ilk filizleri atılmıştı o yıl. Daha neler neler kattığını burada saymakla bitiremeyeceğim. Hep güzel anılarımda olacak ve her daim yaptığım işlerde beni izleyen bir göz olarak kalacak.

Hüseyin Alkan Hocamızın vefatından sonraki ilk eserim bu. Uzun yıllardır aklımda olan ve nihayet siz değerli okuyucularla buluşan bu kitap, ülkemizde modelleme alanında çalışanların bir araya gelerek kapsamlı bir ürün oluşturma hayalini de gerçekleştirdi. Benim için değeri çok büyük. Bu kitap çalışmasındaki değerli editör arkadaşlarım Muhammed Fatih Doğan ve Aytuğ Özaltun Çelik'in bu kitabı Prof. Dr. Hüseyin Alkan Hocamıza ithaf etme konusundaki destekleri de gerçekten mutluluk vericiydi. Güzel bir çalışmanın ortaya çıkmasında böylesine değerli bir ekiple birlikte çalışmanın önemi de yadsınamaz. Modelleme çalışmalarında temel kaynak olarak kullanılacak bu kitabın ortaya çıkmasındaki değerli katkıları için tüm bölüm yazarlarımıza teşekkür ederim.

“MATEMATİKSEL MODELLEME: TEORİDEN UYGULAMAYA BÜTÜNSEL BAKIŞ” başlıklı kitabımızın modelleme alanında çalışan veya çalışacak olan araştırmacılara önemli katkılar sunacağına ve alanın kült kitaplarından biri olacağına şimdiden eminim. Bu kitap okundukça Hüseyin Hocamızın matematik eğitimi alanına önemli katkıları tekrar tekrar hatırlanacak. Ölüm fiziksel olarak bir yok oluş olsa da her an düşünceleri bizimle olacak ve bize ışık tutmaya devam edecek. Bundan sonra çok değerli Hocam artık rahmetli Hocam...

Editörler adına,
Esra BUKOVA GÜZEL

BÖLÜMLER VE YAZARLARI

Editörler: Esra BUKOVA GÜZEL - Muhammed Fatih DOĞAN
Aytuğ ÖZALTUN ÇELİK

I. KISIM: MATEMATİKSEL MODELLEMeye GENEL BİR BAKIŞ

1. Bölüm: Matematik Eğitimi Açısından Matematiksel Modelleme Nedir ve Ne Değildir?

Doç. Dr. Muhammed Fatih DOĞAN, Adıyaman Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-5301-9034

Doç. Dr. Aytuğ ÖZALTUN ÇELİK, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-1310-3247

Prof. Dr. Esra BUKOVA GÜZEL, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-7571-1374

2. Bölüm: Matematiksel Modelleme Perspektifleri

Doç. Dr. Funda AYDIN GÜÇ, Giresun Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-3922-017X

3. Bölüm: Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÇAVUŞ ERDEM, Harran Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-7448-2722

Dr. Öğr. Üyesi Seda ŞAHİN, Kilis 7 Aralık Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-3202-8852

II. KISIM: MATEMATİKSEL MODELLEMEDE EĞİLİMLER

4. Bölüm: Matematiksel Modellemenin Öğretim Programlarındaki ve Proje Çalışmalarındaki Yeri

Doç. Dr. Ayşe TEKİN DEDE, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-8971-1970

5. Bölüm: Matematiksel Modelleme ile İlgili Türkiye'de Yapılan Çalışmaların Meta-Sentezi

Doç. Dr. Semiha KULA ÜNVER, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-0365-1936

Doç. Dr. Aytuğ ÖZALTUN ÇELİK, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-1310-3247

Dr. Öğr. Üyesi Zekiye ÖZGÜR, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-8746-3857

III. KISIM: MATEMATİKSEL MODELLEMEDE YAŞANAN ZORLUKLAR: ÖĞRENCİLER, ÖĞRETMENLER, ORTAM AÇISINDAN

6. Bölüm: İlkokulda Matematiksel Modellemeye Yönelik Zorluklar

Doç. Dr. Aysun Nüket ELÇİ, Manisa Celal Bayar Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-0200-668X

Damla KOÇ, Manisa Celal Bayar Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-4140-6088

7. Bölüm: Ortaokul Düzeyinde Matematiksel Modellemeye Yönelik Zorluklar ve Çözüm Önerileri

Prof. Dr. Güneş HACİÖMEROĞLU, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-7562-9976

Doç. Dr. Erhan Selçuk HACİÖMEROĞLU, Temple Üniversitesi Japonya Kampüsü

ORCID No: 0000-0003-2441-8965

8. Bölüm: Lise Düzeyinde Matematiksel Modellemeye Yönelik Zorluklar

Doç. Dr. Demet DENİZ YILMAZ, Muş Alparslan Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-9310-5482

IV. KISIM: TEORİK MATEMATİKSEL MODELLEME YAKLAŞIMLARININ PRATİĞE YANSIMALARI

9. Bölüm: Matematiksel Modellemenin Sınıf İçi Uygulamaları

Doç. Dr. Ayтуğ ÖZALTUN ÇELİK, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-1310-3247

Doç. Dr. Muhammed Fatih DOĞAN, Adıyaman Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-5301-9034

Prof. Dr. Esra BUKOVA GÜZEL, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-7571-1374

10. Bölüm: İlkokulda Matematiksel Modelleme

Prof. Dr. Kamuran TARIM, Çukurova Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-2048-5207

Arş. Gör. H. Beyza ALBAYRAK, Çukurova Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-5596-5019

11. Bölüm: Ortaokul Seviyesinde Matematiksel Modelleme Uygulamaları

Arş. Gör. Dr. Ali TEMURTAŞ, Adıyaman Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-4657-0469

Dr. Öğr. Üyesi Seda ŞAHİN, Kilis 7 Aralık Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-3202-8852

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÇAVUŞ ERDEM, Harran Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-7448-2722

Prof. Dr. Ramazan GÜRBÜZ, Adıyaman Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-2412-5882

Doç. Dr. Muhammed Fatih DOĞAN, Adıyaman Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-5301-9034

12. Bölüm: Lise Düzeyinde Matematiksel Modelleme ve Öğretme Entegrasyonu

Prof. Dr. Alper ÇILTAŞ, Atatürk Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-1024-5055

Arş. Gör. Dr. Sibel BİLGİLİ, Atatürk Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-3611-0482

Rabia Nur ÖNDEŞ, Atatürk Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-9787-4382

V. KISIM: TEKNOLOJİNİN MATEMATİKSEL MODELLEMeye ENTEGRASYONU**13. Bölüm: Matematiksel Modellemede Teknoloji Kullanımı**

Doç. Dr. Çağlar Naci HİDİROĞLU, Pamukkale Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-3774-4957

14. Bölüm: Matematiksel Modelleme Problemlerinde Teknoloji Kullanımının Rolü

Doç. Dr. Melike YİĞİT KOYUNKAYA, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-7872-3917

Doç. Dr. Ayşe TEKİN DEDE, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-8971-1970

15. Bölüm: Üstel Fonksiyonların Öğretiminde Teknoloji Destekli Matematiksel Modelleme Etkinliğinin Kullanımı

Dr. Ali Özgün ÖZER, DEU Özel 75. Yıl Eğitim Kurumları

ORCID No: 0000-0002-4204-9115

Prof. Dr. Esra BUKOVA GÜZEL, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0001-7571-1374

VI. KISIM: MATEMATİKSEL MODELLEME VE DEĞERLENDİRME**16. Bölüm: Matematiksel Modelleme ve Değerlendirme**

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut KERTİL, Marmara Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-0633-7144

VII. KISIM: MATEMATİKSEL MODELLEME VE ÖĞRETMENLERİN EĞİTİMİ/MESLEKİ GELİŞİMİ**17. Bölüm: Matematiksel Modelleme Pedagojisi: Öğretmenin Fark Etme Becerisi ve Öğretmen Müdahaleleri**

Doç. Dr. Makbule Gözde DİDİŞ KABAR, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

ORCID No: 0000-0003-4202-2323

Doç. Dr. Berna TATAROĞLU TAŞDAN, Dokuz Eylül Üniversitesi

ORCID No: 0000-0002-5851-6144

İÇİNDEKİLER

Ön Söz.....v

I. KISIM: MATEMATİKSEL MODELLEMeye GENEL BİR BAKIŞ

1. Bölüm: Matematik Eğitimi Açısından Matematiksel Modelleme Nedir ve Ne Değildir?3
2. Bölüm: Matematiksel Modelleme Perspektifleri 19
3. Bölüm: Matematiksel Modelleme Etkinlikleri..... 43

II. KISIM: MATEMATİKSEL MODELLEMEDE EĞİLİMLER

4. Bölüm: Matematiksel Modellemenin Öğretim Programlarındaki ve Proje Çalışmalarındaki Yeri..... 71
5. Bölüm: Matematiksel Modelleme ile İlgili Türkiye’de Yapılan Çalışmaların Meta-Sentezi..... 101

III. KISIM: MATEMATİKSEL MODELLEMEDE YAŞANAN ZORLUKLAR: ÖĞRENCİLER, ÖĞRETMENLER, ORTAM AÇISINDAN

6. Bölüm: İlkokulda Matematiksel Modellemeye Yönelik Zorluklar 133
7. Bölüm: Ortaokul Düzeyinde Matematiksel Modellemeye Yönelik Zorluklar ve Çözüm Önerileri..... 145
8. Bölüm: Lise Düzeyinde Matematiksel Modellemeye Yönelik Zorluklar 159

IV. KISIM: TEORİK MATEMATİKSEL MODELLEME YAKLAŞIMLARININ PRATİĞE YANSIMALARI

9. Bölüm: Matematiksel Modellemenin Sınıf İçi Uygulamaları 187
10. Bölüm: İlkokulda Matematiksel Modelleme 201
11. Bölüm: Ortaokul Seviyesinde Matematiksel Modelleme Uygulamaları..... 229
12. Bölüm: Lise Düzeyinde Matematiksel Modelleme ve Öğretime Entegrasyonu247

V. KISIM: TEKNOLOJİNİN MATEMATİKSEL MODELLEMeye ENTEGRASYONU

13. Bölüm: Matematiksel Modellemede Teknoloji Kullanımı.....265
14. Bölüm: Matematiksel Modelleme Problemlerinde Teknoloji Kullanımının Rolü 295
15. Bölüm: Üstel Fonksiyonların Öğretiminde Teknoloji Destekli Matematiksel Modelleme Etkinliğinin Kullanımı 321

VI. KISIM: MATEMATİKSEL MODELLEME VE DEĞERLENDİRME

16. Bölüm: Matematiksel Modelleme ve Değerlendirme..... 349

**VII. KISIM: MATEMATİKSEL MODELLEME VE ÖĞRETMENLERİN
EĞİTİMİ/MESLEKİ GELİŞİMİ**

17. Bölüm: Matematiksel Modelleme Pedagojisi: Öğretmenin Fark Etme Becerisi
ve Öğretmen Müdahaleleri 379

I. KISIM

MATEMATİKSEL MODELLEMeye
GENEL BİR BAKIŞ

1. BÖLÜM

MATEMATİK EĞİTİMİ AÇISINDAN MATEMATİKSEL MODELLEME NEDİR VE NE DEĞİLDİR?

Muhammed Fatih DOĞAN

Aytuğ ÖZALTUN ÇELİK

Esra BUKOVA GÜZEL

Özet

Matematiksel modellemenin sınıf ortamına etkili bir şekilde taşınması, öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını inceleyerek matematiksel kavramlar ve işlemlerle ilişkindirmelerine olanak sağlar ve onların bilgilerini geliştirmelerine yardımcı olur. Ancak matematiksel modellemenin sınıf ortamına anlamlı ve doğru bir şekilde taşınması, bir takım zorlukları beraberinde getirir. Bu zorlukların başında, matematiksel modellemeye yüklenen anlam ve modellemenin sınıf ortamında ne şekilde ele alındığı gelir. Özellikle modellemenin kelime anlamından hareketle daha çok matematiği modelleme olarak ele alındığı, matematiksel modelleme kavramının daha çok somutlaştırma veya materyal kullanımı olarak algılandığı bilinmektedir. Cebirsel ifadelerin geometrik gösterimi veya kesir çubukları gibi somut gösterimler ile matematiği somuştırma düşüncesinin aksine, matematiksel modelleme gerçek yaşamda karşılaşılabilecek bir problem durumunun matematikselleştirilerek çözülmesidir ve matematiği modellemeden tamamen farklı bir yaklaşımdır. Bu bağlamda, bu bölümde öncelikle matematiksel modellemenin ne olduğu ve ne olmadığı ele alınmaktadır. Bunun yanı sıra, matematiksel modellemenin gerçek yaşam problemleriyle ilişkili olması onun gerçekçi matematik eğitimiyle karıştırılmasına neden olduğu için bölümde matematiksel modelleme ile gerçekçi matematik eğitimi de tartışılmakta ve matematiksel modellemenin gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının bir parçası olabileceği düşüncesi ele alınmaktadır. Son olarak kitabın içeri tanıtılarak bölümler özetlenmektedir.

Anahtar sözcükler: matematiksel modelleme, matematiği modelleme, modelleme yaklaşımları.