

# MÜHENDİSLİK EĞİTİMİNDE MATEMATİKSEL MODELLEME

**Yazar**

Barış DEMİR

*...Geleceğin Fikirleri...*



---

# MÜHENDİSLİK EĞİTİMİNDE MATEMATİKSEL MODELLEME

---

**Yazar:** Barış DEMİR

**ISBN:** 978-625-8499-58-2

---

Copyright © Vizetek

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Vizetek Yayıncılık Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi'ne aittir. Vizetek Yayıncılık'ın izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı, elektronik, mekanik, fotokopi, manyetik, kayıt ya da başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz.

Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

Sayın okuyucularımız, bandrolsüz yayınları satın almamanızı diliyoruz.

*Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarına aittir.*

---

**Yayın Koordinatörü:** Ferit RESULOĞULLARI

**Kapak Tasarımı & Mizanpaj:** Sadık HANGÜL

**1. Baskı:** Ankara | Ekim, 2022



Seyranbağları Mah. İncesu Cad. 10/2 Çankaya/ANKARA

**Tel.:** (0312) 482 00 11

**Web:** www.vizetek.com.tr

**E-mail:** vizetkeyayincilik@gmail.com

**Yayıncı Sertifika No:** 41575

---

**Baskı:** Vadi Grafik Tasarım ve Reklamcılık Ltd. Şti.

İvedik Org. San. 1420. Cad. No: 58/1 Yenimahalle/ANKARA,

Tel: 0 312 395 85 71

**Matbaa Sertifika No:** 47479

# MÜHENDİSLİK EĞİTİMİNDE MATEMATİKSEL MODELLEME

**Yazar**

Barış DEMİR

## Ön söz

Ön sözü yazmaya başladığımda farketdiğim ilk şey tezimin en özel kısmını yazdığım. Burası üzüntülerimi ve sevinçlerimi tüm duygularımı anlattığım yerdi çünkü...

Öğrenciyken kitaplarını okuduğum, öğretmenken kitaplarını okuttuğum, bu araştırmanın her aşamasında daima yardım ve desteklerini esirgemeyen ilk danışmanım Sayın Prof. Dr. Murat ALTUN hocama ne kadar teşekkür etsem azdır. Hocamı tanıdığım ve kendisinin bilgi deryasından ufacak bir damla alabildiğim için kendimi çok şanslı hissediyorum...

İkinci teşekkürüm doktora ilke başladığım andan itibaren sakin ve yardımsever tavrı ile gerek idari gerekse akademik problemlerimi tecrüberiyle kısa sürede çözen, tezimin her safhasında desteklerini sunan ikinci danışmanım Sayın Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ hocama teşekkürü borç bilirim.

Uzun bir süreç olan doktora eğitiminde tez izleme komitesinde yer alan ve bu süreçte desteklerini ve katkılarını gördüğüm, yanlışlarımı, eksiklerimi düzeltmemde engin bir hoşgörülle bana yardımcı olan Prof. Dr. Gül KALELİ YILMAZ ve Dr. Öğr. Üyesi Salih BİRİŞÇİ hocalarıma da sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Araştırma sürecinde, sağladıkları destek ve katkılar için Doç. Dr. Fatih KOÇ, Doç. Dr. Ömer GÜNGÖR, Doç. Dr. Serdar BİROĞUL, Doç. Dr. Yasemin KATRANCI ve Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Arzu ARI hocalarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Özverili çalışmaları, bana kattıkları heyecan ve her türlü destekleri için çalışmamda yer alan Kocaeli Üniversitesi Teknoloji Fakültesinde öğrenim gören mühendis aday öğrencilerimize ve Eğitim Fakültesi öğrencilerine özellikle Ayşin, Fikriye ve Edanur öğretmenlerime sonsuz teşekkür ederim.

Bir teşekkürde kader ortağı olduğumuz tüm süreçleri beraber yaşadığımız maddi manevi her şartta yanımda olan, iyi ki yollarımız kesişmiş dediğim Öğr. Gör. Dr. Asiye YÜKSEL hocama çok teşekkür ediyorum.

Tüm doktora sürecimde yanımda olan sevincimi, üzüntümü kızgınlıklarımı kısacası herşeyimi paylaştığım Hülya SERT ÇELİK kardeşime çok teşekkür ediyorum. Ayrıca duaları içinde annene teşekkürleri sunuyorum. Bu satırları yazdığım sırada küçük ADA bebek aramıza katıldı ve bize uğur getirdi. Umarım sağlıklı, mutlu ve başarılı bir ömür geçirirsin hoş geldin aramıza...

Burada isimlerini saymadığım bana bu süreçte katkısı olan saygıdeğer hocalarıma çok teşekkür ederim.

Son teŖekkür canım aileme... Babama, kardeŖime, abime ve yeğenlerime her zorlukta benim yanımda oldukları, bana inandıkları, güvendikleri ve kattıkları herŖey için çok teŖekkür ediyorum. Ŗimdi en büyük teŖekkürü hak eden canım ANNEM'e geldi sıra. Ne desem ne yazsam karşılamaz yaptıklarını annem. Bu tezi sana armağan ediyorum iyi ki annemsin ve iyi ki varsın ANNEM...

Bu kitap BarıŖ Demir tarafından, Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŖ'ın danıŖmanlıęında hazırlanan "Matematiksel Modellemenin YaŖama Yansıma Sürecinin İnce-lenmesi" adlı doktora tezinden oluŖturulmuŖtur.

BarıŖ DEMİR

## Özet

### MÜHENDİSLİK EĞİTİMİNDE MATEMATİKSEL MODELLEME

Son yıllarda uygulamalı matematik, mühendislik, nanoteknoloji, ekonomi ve biyoloji gibi diğer disiplinlerde giderek daha önemli bir rol oynamaktadır. Mühendislik alanları matematik bilginin beceri ile bütünleştirilmesinin en seçkin en yoğun gözlemlendiği alanlardır. Başka bir ifade ile mühendislik, matematiksel modellemenin işe koşulduğu ve insanlığın hizmetine sunulduğu bir alandır. Matematik ve mühendislik eğitiminde önemli bir yer tutan modelleme ilgili olarak teknoloji fakültesinde öğrenim gören mühendis adaylarının görüşlerinin neler olduğu, matematiksel modelleme öz yeterlik ve üst bilişsel farkındalık düzeylerinin kendilerine yapılan öğretim uygulamalarının sonrasında farklılaşıp farklılaşmadığını ve matematiksel modellemede yeterlik düzeylerinin ne olduğunun belirlenmesi amaçlanan bu çalışmada nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma yöntem tercih edilmiştir. Karma araştırma yönteminin örneklem seçim yöntemlerinden biri olan “amaca uygun örnekleme” yaklaşımı tercih edilmiştir. Çalışma grubunu 2020-2021 Eğitim-Öğretim yılında Kocaeli Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Biyomedikal Mühendisliği programında öğrenim gören farklı gelişim düzeylerindeki toplam 217 öğrenci oluşturmaktadır. 217 mühendis adayından gönüllü olarak görüşmelere katılacağını bildiren farklı sınıflardan 45 mühendis adayı ile görüşmeler ve bu adayların oluşturduğu 12 grup ile de matematiksel modelleme uygulamaları yapılmıştır.

Araştırmada, öncelikle çalışma grubuna model ve modelleme, üstbilişsel farkındalık ve matematiksel modelleme öz-yeterlik ölçeği uygulanarak nicel boyutun ön test ve son test verileri alınmıştır. Bir grup katılımcı ile yarı yapılandırılmış görüşme formundan ise nitel boyutun ön görüşme ve son görüşme verileri elde edilmiştir. Sonraki aşamada mühendis adaylarının matematiksel modelleme yeterlik düzeylerinin belirlenmesinde modelleme etkinlikleri uygulanmış ve matematik eğitimcisi uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Araştırma sürecinde yapılan uygulamalar ve kullanılan ölçme araçları ile verilerin toplanması, Ekim 2020-Aralık 2020 tarihleri arasında mühendis adaylarıyla 11 hafta süresince yapılmıştır.

Uygulama öncesi ve sonrası mühendis adaylarının modeller ve modelleme anlayışlarının, matematiksel modelleme öz yeterliklerinin ve üst bilişsel farkındalıklarının yüksek düzeyde olduğu ve bu düzeylerde uygulamalar sonrası lehine istatistiki olarak anlamlı artış olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre matematiksel modelleme uygulamaları mühendis adaylarının model ve modelleme anlayışları, matematiksel modelleme özyeterlikleri ve üst bilişsel farkındalık-

ları üzerine istatistiki anlamda anlamlı ve pozitif etki sağladığı görülmüştür. Mühendis adaylarının matematiksel modelleme problemlerine verdikleri yanıtların değerlendirilmesi sonucu yüksek düzeyde matematiksel modelleme yeterliklerine sahip oldukları ancak eksik olan bazı yeterliklerin geliştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca uygulama sonunda mühendis adaylarının mülakatlarında son görüşmeler verdikleri cevaplar incelendiğinde başlangıç durumuna göre gelişme olduğu tespit edilmiştir.

Mühendislik eğitiminde matematiksel modellemeyi öğrenme ve geliştirme sürecini tanımak mühendis yetiştirmede önemli ipuçları verebilir. Bu bağlamda araştırmanın hem mühendis eğitiminde hem de sonrasında mesleki olarak yararlanabilecek sonuçlar üretmesi beklenmektedir. Mühendis ve adaylarının matematiksel modelleme eğitimi araştırmalarının ülkemizde yaygınlaştırılması ve çalışma kapsamında incelenmeyen farklı mühendislik alanlarına yönelik daha kapsamlı çalışmaların yapılması önerilmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Matematiksel Modelleme, Mühendislik, Eğitim

## Abstract

### MATHEMATICAL MODELING IN ENGINEERING EDUCATION

In recent years, applied mathematics has been playing an increasingly important role in other disciplines, such as engineering, nanotechnology, economics, and biology. Engineering fields are the areas where the integration of mathematical knowledge with skills is most distinguished and observed most intensively. In other words, engineering is an area where mathematical modeling is put to work and offered to the service of humanity. Education holds an important place in mathematics and engineering as an engineer who studied at the faculty of technology related to the modelling, what are the views of candidates, mathematical modeling, self-efficacy, and metacognitive instructional practices in the aftermath of the level of awareness that it is any different to them made elsewhere, and which is intended to determine what is the level of proficiency in mathematical modeling in this study a hybrid method is used where a combination of quantitative and qualitative methods is preferred. The “purposeful sampling” approach, which is one of the sample selection methods of the mixed research method, has been preferred. The study group consists of a total of 217 students of different levels of development studying at the Biomedical Engineering program of the Faculty of Technology of Kocaeli University in the academic year 2020-2021. Interviews with 45 engineer candidates from different classes, who stated that they would voluntarily participate in the interviews from 217 engineer candidates, and mathematical modeling practices were carried out with 12 groups formed by these candidates.

In the research, firstly, the model and modeling, metacognitive awareness and mathematical modeling self-efficacy scale were applied to the study group and the pre-test and post-test data of the quantitative dimension were taken preliminary and final interview data of the qualitative dimension were obtained from the semi-structured interview form with a group of participants. At the next stage, to determine the mathematical modeling proficiency levels of engineer candidates, modeling activities were applied and evaluated by mathematics educator experts. The data collection with the applications made in the research process and the measurement tools used was carried out for a period of 11 weeks with the candidates of engineers between October 2020 and December 2020.

It was found that the understanding of models and modeling, mathematical modeling self-efficacy and higher cognitive awareness of the candidates of engineers before and after the application were at a high level, and there was a statistically significant increase in favor of these levels after the applications.



According to the research results, mathematical modeling Engineer candidates understanding of modelling and applications, mathematical modelling and metacognitive awareness it has been shown that statistically significant and positive effect on ozyeterlik. As a result of evaluating the responses of engineer candidates to mathematical modeling problems, it was concluded that they have a high level of mathematical modeling competencies, but some missing competencies should be developed. In addition, at the end of the application, it was determined that there was an improvement according to the initial situation according to the responses of the engineer candidates to the recent interviews in the interviews.

Getting to know the process of learning and developing mathematical modeling in engineering education can give important tips for training engineers. In this context, it is expected that the research will produce results that can be used professionally both in engineer education and afterwards. It is proposed that the research on mathematical modeling education of engineers and their candidates should be disseminated in our country and that more comprehensive studies should be carried out in different engineering fields that are not examined within the scope of the study.

**Keywords:** Mathematical Modeling, Engineering, Education

## İÇİNDEKİLER

|  |       |
|--|-------|
| Ön söz .....   | v     |
| Özet.....  | vii   |
| Abstract .....   | ix    |
| İÇİNDEKİLER .....  | xi    |
| Tablolar Listesi .....   | xiv   |
| Şekiller Listesi.....  | xviii |
| Kısaltmalar Listesi.....   | xx    |
| <b>BÖLÜM 1</b> .....   | 1     |
| GİRİŞ.....   | 1     |
| 1.1. Problem Durumu.....   | 1     |
| 1.2. Araştırmanın Amacı .....  | 3     |
| 1.3. Araştırmanın Önemi .....  | 3     |
| 1.4. Problem Cümlesi .....   | 4     |
| 1.5. Araştırma Problemleri .....   | 5     |
| 1.6. Araştırmanın Varsayımları .....   | 5     |
| 1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları .....   | 6     |
| 1.8. Tanımlar.....   | 6     |
| <b>BÖLÜM 2</b> .....   | 7     |
| KAVRAMSAL ÇERÇEVE .....  | 7     |
| 2.1. Matematiksel Modelleme.....   | 7     |
| 2.1.1. Matematiksel Modelleme Süreci .....   | 12    |
| 2.1.2. Matematiksel Modelleme Yeterlikleri.....  | 24    |
| 2.1.2.1. Matematiksel Modelleme Özyeterliği .....  | 27    |
| 2.1.2.2. Üst Bilişsel Modelleme Yeterlikleri .....   | 28    |
| 2.1.2.3. Yeterliklerin Gelişmesi İçin Uygulamalar.....                                     | 30    |
| 2.1.3. Modelleme Yaklaşımları ve Matematik Öğretimi İçindeki Yeri.....                     | 31    |
| 2.1.4. Matematiksel Modelleme ve Üst Bilişsel Farkındalık İlişkisi.....                    | 37    |
| 2.2. Mühendislik Eğitimi.....  | 41    |
| 2.2.1. Mühendislik ve Matematik .....  | 44    |
| 2.2.2. Matematiksel Modellemenin Mühendislik İçindeki Yeri .....                           | 47    |
| 2.2.3. STEM-Mühendislik ve Matematiksel Modelleme İlişkisi .....                           | 51    |
| 2.3. İlgili Araştırmalar.....  | 53    |
| 2.3.1. Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme İle İlgili Yapılan Araştırmalar .....   | 53    |
| 2.3.2. Mühendislik Eğitiminde Matematiksel Modelleme İle İlgili Yapılan Araştırmalar ..... | 68    |

|  |     |
|--|-----|
| <b>BÖLÜM 3</b> .....   | 73  |
| YÖNTEM.....  | 73  |
| 3.1. Araştırmanın Deseni.....  | 73  |
| 3.2. Çalışma Grubu.....  | 74  |
| 3.3. Araştırmanın Süreçleri.....   | 76  |
| 3.3.1. Araştırmanın Uygulama Süreci.....                                       | 77  |
| 3.3.1.1. Ölçeklerin Uygulama Süreci.....                                       | 77  |
| 3.3.1.2. Modelleme Problemleri Uygulama Süreci.....                            | 78  |
| 3.3.1.3. Mülakatların Uygulama Süreci.....                                     | 78  |
| 3.4. Verilerin Toplanması ve Analizi.....                                      | 79  |
| 3.4.1. Veri Toplama Araçları.....  | 80  |
| 3.4.1.1. Modeller ve Modelleme Ölçeği.....                                     | 80  |
| 3.4.1.2. Matematiksel Modelleme Öz-yeterlik Ölçeği.....                        | 80  |
| 3.4.1.3. Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği.....                                   | 81  |
| 3.4.1.4. Giriş ve Asıl Modelleme Problemleri.....                              | 81  |
| 3.4.1.5. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu.....                               | 82  |
| 3.4.2. Verilerin Analizi.....  | 82  |
| 3.4.2.1. Ölçek Verilerinin Analizi.....  | 82  |
| 3.4.2.1.1. Modeller ve Modelleme Ölçeği Verilerinin Analizi.....               | 83  |
| 3.4.2.1.2. Matematiksel Modelleme Öz-yeterlik Ölçeği Verilerinin Analizi... 85 |     |
| 3.4.2.1.3. Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği Verilerinin Analizi.....             | 87  |
| 3.4.2.2. Görüşme Verilerinin Analizi.....                                      | 90  |
| 3.4.2.3. Modelleme Problemlerinin Analizi.....                                 | 91  |
| 3.4.2.4. Pilot Uygulama.....   | 93  |
| 3.4.2.5. Araştırmacı Rolü (Müdahale).....                                      | 93  |
| <b>BÖLÜM 4</b> .....   | 95  |
| BULGULAR.....  | 95  |
| 4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....                                | 95  |
| 4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....                                 | 102 |
| 4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....                                 | 109 |
| 4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....                               | 112 |
| 4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....                                | 122 |
| 4.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular.....                                | 130 |
| 4.7. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....                                | 137 |
| 4.8. Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....                              | 144 |
| 4.8.1. Grupların Giriş Modelleme Problemlerine Verdikleri Cevaplar.....        | 144 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.8.2. Grupların Asıl Modelleme Problemlerine Verdikleri Cevaplar.....  | 150 |
| 4.8.2.1. Test Maliyeti Problemine Yönelik Grupların Verdikleri Cevapların Değerlendirilmesi.....  | 150 |
| 4.8.2.2. Dosya Kağıdı Problemine Yönelik Grupların Verdikleri Cevapların Değerlendirilmesi.....   | 155 |
| 4.8.2.3. Nasıl Depolayalım Problemine Yönelik Grupların Verdikleri Cevapların Değerlendirilmesi.....  | 159 |
| 4.8.2.4. Obezite Problemine Yönelik Grupların Verdikleri Cevapların Değerlendirilmesi.....  | 164 |
| 4.9. Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular.....   | 171 |
| <b>BÖLÜM 5</b> .....  | 209 |
| <b>SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER</b> .....  | 209 |
| 5.1. Sonuç ve Tartışma.....   | 209 |
| 5.1.1. Modeller ve Modelleme, Matematiksel Modelleme Özyeterliği ve Üstbilişsel Farkındalık Düzeyleri ile İlgili Sonuçların Tartışılması.....   | 209 |
| 5.1.1.1. Mühendis Adaylarının Modeller ve Modelleme ile İlgili Anlayışların Tartışılması.....   | 209 |
| 5.1.1.2. Mühendis Adaylarının Matematiksel Modelleme Özyeterlik Düzeyleri ile İlgili Sonuçların Tartışılması.....   | 213 |
| 5.1.1.3. Mühendis Adaylarının Üstbilişsel Farkındalık Düzeyleri ile İlgili Sonuçların Tartışılması.....   | 216 |
| 5.1.1.4. Mühendis Adaylarının Modeller ve Modelleme Anlayışları, Matematiksel Modelleme Özyeterlik Düzeyleri ve Üstbilişsel Farkındalık Arasındaki İlişki ile İlgili Sonuçların Tartışılması..... | 220 |
| 5.1.2 Modelleme Problemlerinin Sonuçlarının Tartışılması:.....  | 221 |
| 5.1.3. Görüşmelerden Elde Edilen Sonuçların Tartışılması.....   | 224 |
| 5.1.4. Genel Değerlendirme.....   | 233 |
| 5.2. Öneriler.....  | 234 |
| <b>Kaynakça</b> .....   | 235 |